

# **Zusatz zum Modulhandbuch**

## **für den Master Studiengang Physik**

Mit Modulbeschreibungen zu zusätzlichen Veranstaltungen gem. § 6 der  
Studienordnung für den Master Studiengang Physik vom 06. Juni 2019

**zusammengestellt für die Fachrichtung Physik  
der Universität des Saarlandes**

RS-Sem.	Modul	CP	SWS
<b>Zusätzliche Veranstaltungen Studiengang Master Physik PO 2019</b> (gemäß §6 der Studienordnung für den Master-Studiengang Physik vom 06.06.2019)			
1.-2.	Auszüge aus experimenteller und theoretischer Biophysik	5	
1.-2.	Applied Quantum Information Theory: Quantum Algorithms and quantum error correction	5	4
	Biomembranen	5	4
1	Data Analysis and Deep Learning	6	4
2	Mathematical methods for modern physics	5	4
2	Informationsverarbeitende Automaten von der Antike bis zur frühen Neuzeit	4	2
	Introduction to Stochastic Processes in Biophysics	5	4
1	Physik der Phasenübergänge	5	4
2	Raumschiff Erde	3	2
3	Unternehmensgründung und Patentwesen in den Naturwissenschaften	3	2

Modul <b>Auszüge aus experimenteller und theoretischer Biophysik</b>					Abk.
Studiensem. <b>1 oder 2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

Modulverantwortliche/r Björn Nadrowski

**Dozent/inn/en** Björn Nadrowski

**Zuordnung zum Curriculum** Teilmodul zum Modul Physikalische Wahlpflicht (PWP)

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formale Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Seminar am Ende der Vorlesung und eventuell mündliche Prüfung  
Prüfungsvorleistung: (Erfolgreiches) Bearbeiten der Übungsblätter

**Lehrveranstaltungen / SWS** Vorlesung: 3 SWS  
Übung: 1 SWS

**Arbeitsaufwand** Präsenzzeit: 60 h  
Vor/Nachbereitungszeit: 90 h  
Gesamtzeit: 150 h

**Modulnote** Note aus Seminar und Übungsaufgaben, und evtl, mündlicher Prüfung

---

#### Lernziele/Kompetenzen

- Überblick über die Anwendung von Methoden der experimentellen und statistische Physik sowie der Theorie nichtlinearer Dynamik und der Theorie stochastischer Systeme auf ausgewählte, biologische Systeme.
- Überblick über gegenwärtige Methoden (experimentell, physikalisch/mathematisch) der biologischen Physik, Vertiefung von Teilbereichen.
- Vertiefende Einsicht in einige Teilbereiche der aktuellen physikalisch/biologischen Forschung
- Fähigkeit, geeignete Gebiete der Lebenswissenschaften, auf denen neue, physikalische Ansätze zu biologischen Fragestellungen möglich sind, zu erkennen.

---

#### Inhalt

- Physik des aktiven Hörens in Vertebraten und Insekten
- Einige experimentelle Methoden der biologischen Physik
- Einführung in die Lösung bzw. numerische Integration/Simulation von stochastischen, gewöhnlichen, und partiellen Differentialgleichungen
- Nervenleitung
- Stochastische Systeme
- Zytoskelett, molekulare Motoren, Zellbewegung

---

#### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch, je nach Bedarf

Literaturhinweise:

- Breckow, Greinert: Biophysik: eine Einführung
- Tamás Vicsek: fluctuations and scaling in biology

- 
- David Boal: mechanics of the cell
  - Steven Strogatz: Nonlinear Dynamics and chaos
  - Jonathan Howard: Mechanics of Motor Proteins and the Cytoskeleton
  - Gardiner: Handbook of stochastic methods
  - Van Kampen: stochastic processes in physics and chemistry
  - James Pickles: Introduction to the physiology of hearing
  - Howard Berg: Random walks in Biology
  - David Roberts: Signals and Perception
  - Philip Nelson: Biological Physics – Energy, Information, Life
  - Sackmann, Merkel: Lehrbuch der Biophysik
  - Bruce Alberts: Molecular Biology of the cell
  - Uri Alon: An introduction to systems biology

Modul <b>Applied Quantum Information Theory: Quantum Algorithms and quantum error correction</b>					Abk. AQIS
Studiensem. <b>1,2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Orth
<b>Dozent/inn/en</b>	Orth, Wilhelm-Mauch, Morigi
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Physikalische Wahlpflicht (PWP)
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Klausuren oder mündliche Prüfungen, Präsentation und Aufschrieb, Übungsaufgaben
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	3 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übung
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesungen 15 Wochen à 3 SWS = 45 Stunden Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 Stunden  Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung, Bearbeitung des kurzen Forschungsprojekts: 90 Stunden
<b>Modulnote</b>	Mittelwert der Noten aus den Klausuren bzw. mündlichen Prüfungen, der Präsentation und dem Aufschrieb des kurzen Forschungsprojekts und den Übungsaufgaben

---

### Lernziele/Kompetenzen

- Verständnis wichtiger Quantenalgorithmen
- Verständnis von Quantenfehlervermeidung und Quantenfehlerkorrektur
- Erlangung der technischen Kompetenz zur Programmierung von Quantencomputern
- Verständnis von Originalliteratur in diesem Gebiet
- Understanding of important quantum computing algorithms
- Understanding of quantum error mitigation and quantum error correction
- Practical knowledge of quantum computer programming
- Ability to comprehend original research literature in the field

---

### Inhalt

- NISQ quantum algorithms: hybrid quantum-classical algorithms, variational quantum algorithms
- important quantum algorithm primitives: quantum Fourier transform, linear combination of unitaries (LCU), algorithms for optimization and Hamiltonian simulation
- quantum noise tomography: state tomography, gate tomography, gate set tomography
- quantum error mitigation: noise-agnostic and noise-aware error mitigation
- quantum error correction: stabilizer formalism, surface code, other error correction schemes
- practical implementation of quantum computing algorithms, tomography, error mitigation and correction using open source software packages and toolkits

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: englisch

Literaturhinweise: Werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Modul <b>Biomembranen</b>					Abk.
Studiensem. <b>1 oder 2</b>	Regelstudiensem. <b>1</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

**Modulverantwortliche/r** Dr. Jean-Baptiste Fleury

**Dozent/inn/en** Dr. Jean-Baptiste Fleury

**Zuordnung zum Curriculum** Wahpflicht

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen.  
Inhaltliche Voraussetzungen: grundlegende Kenntnisse in Biophysik

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben bzw. Seminarvortrag; abschließend münd. oder schriftl. Prüfung.

**Lehrveranstaltungen / SWS** Vorlesung (3SWS)  
Übung/Seminar zur Vorlesung (1SWS)

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 3SWS	45 Stunden
Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1SWS	15 Stunden
Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung	90 Stunden
<hr/>	
Summe	150 Stunden

**Modulnote** Aus dem Ergebnis der mündlichen oder schriftlichen Prüfung

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden lernen mehrere grundlegende Konzepte der Biophysik einschließlich thermischer Fluktuation und thermischer Diffusion. Beispielsweise, um zu verstehen wie Zellen physikalische Prozesse nutzen, um biologische Funktionen auszuführen. Als biologisches Paradigma wird das zelluläre Membransystem (und deren Funktionen), mit besonderer Aufmerksamkeit für die Signalübertragung in der Plasmamembran, umfassend abgedeckt. Dies liegt daran, dass die Membranen von entscheidender Bedeutung sind für eine Vielzahl von zellulären Prozessen in den Bereichen Krebsbiologie, Immunologie, Neurowissenschaften etc.. Die Membran-Systeme stellen zudem ein interessantes und nützliches biologisches Paradigma dar, um zu lernen, wie die Lebensprozesse durch thermische physikalische Prozesse ermöglicht werden. Um die thermischen, stochastischen Prozesse, die von Rezeptoren und nachgeschalteten Signalmolekülen in Zellen signalisiert werden, direkt "sehen" zu können, werden die Methoden des „Single-Molecule-Imaging-Tracking“ und deren Manipulation sehr ausführlich diskutiert. Durch diese Veranstaltung werden die Studierenden das interdisziplinäre Feld der Biologie, der Chemie, der Physik und der mathematischen Wissenschaft besser verstehen.

- 
- Inhalt**
- Beschreibung von Zellmembranen
  - Thermische Diffusion und Fluktuation und ihre Auswirkungen auf Zellmembranen
  - Protein-Wechselwirkung in Biomembranen
  - Signalmembranen und Membrandeformationen (Endozytose, Exozytose)

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: englisch oder deutsch

Literaturhinweise: Eine Literaturliste wird in der ersten Veranstaltung bekannt gegeben.

Modul <b>Data Analysis und Deep Learning</b>					Abk. <b>DADL</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>1.-6. Sem.</b>	<b>2</b>	<b>SS</b>	<b>1 Sem.</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

<b>Modulverantwortliche/r Dozent/inn/en</b>	Hoffmann Hoffmann, N.N.								
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Physik, nicht-phys. WP Master Biophysik, nicht-biophys. WP								
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine								
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Klausur und/oder Projektarbeiten								
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2V 2Ü								
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table> <tr> <td>- Präsenzzeit Vorlesungen 15 Wochen à 2 SWS</td> <td>30 Stunden</td> </tr> <tr> <td>- Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS</td> <td>30 Stunden</td> </tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Projektarbeit und Klausurvorbereitung</td> <td>120 Stunden</td> </tr> <tr> <td><b>Summe</b></td> <td><b>180 Stunden</b></td> </tr> </table>	- Präsenzzeit Vorlesungen 15 Wochen à 2 SWS	30 Stunden	- Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS	30 Stunden	- Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Projektarbeit und Klausurvorbereitung	120 Stunden	<b>Summe</b>	<b>180 Stunden</b>
- Präsenzzeit Vorlesungen 15 Wochen à 2 SWS	30 Stunden								
- Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS	30 Stunden								
- Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Projektarbeit und Klausurvorbereitung	120 Stunden								
<b>Summe</b>	<b>180 Stunden</b>								
<b>Modulnote</b>	benotet								

### Lernziele/Kompetenzen

Künstliche Intelligenz durchdringt immer mehr Bereiche in Wissenschaft, Technik und Wirtschaft und eröffnet zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten in der Physik.

Diese Veranstaltung richtet sich an Physikstudenten schon im Bachelorstudiengang. Vermittelt werden grundlegende und fortgeschrittene Kenntnisse und Fähigkeiten in der Programmierung mit Python und C mit dem Schwerpunkt der praktischen Anwendung in den Bereichen Data Analysis, Deep Learning und künstliche Intelligenz.

Wesentliches Ziel ist die Entwicklung des physikalischen Verständnisses für algorithmische Zusammenhänge und deren Übertragung auf allgemeine physikalische Probleme.

Python als Programmiersprache stellt für die Umsetzung der angesprochenen Problembereiche die denkbar schlechteste Alternative dar, da sie, gerade für Anfänger, ein undiszipliniertes Programmieren mit den daraus folgenden Risiken ermöglicht. Leider führte gerade dieser scheinbare Vorteil zu einer breiten Verwendung. Die Veranstaltung setzt sich auch zum Ziel, auf solche Fallstricke und auch auf bessere Alternativen aufmerksam zu machen.

Vorkenntnisse: Elementare mathematische und physikalische Kenntnisse der ersten beiden Bachelor-Semester sind hilfreich aber nicht notwendig. Die Veranstaltung versteht sich als Fortsetzung der Veranstaltung ITG1/Computerpraktikum.

### Inhalt

- Einführung und Grundlagen in die Programmiersprache Python, Vergleich zu C
- Anwendungen im Bereich Data Analysis, Deep Learning, künstliche neuronale Netze, genetische Algorithmen

### Weitere Informationen

Für weitere Fragen: <https://alpha.lusi.uni-sb.de/chhof>

Unterrichtssprache: deutsch

---

Literaturhinweise:

Es existiert ein ausführliches, umfangreiches und quasikontinuierlich aktualisiertes Skript inkl. sämtlicher Materialien (Aufgaben, Lösungen, Codes, Datenblätter, Literatur, ...) als Attachments unter

<http://alef.lusi.uni-sb.de/~chhof/Skript.html>

---

Modul Informationsverarbeitende Automaten von der Antike bis zur frühen Neuzeit					Abk. AIA
Studiensem. 6 (Ba), 2 (Ma)	Regelstudiensem. 6 (Ba), 2 (Ma)	Turnus WS/SS	Dauer 1 Sem	SWS 2	ECTS-Punkte 4

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Hoffmann
<b>Dozent/inn/en</b>	Hoffmann, N.N
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Physik, Wahlbereich Master Physik, nicht-phys. Wahlpflicht
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Projektarbeit und Präsentation
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Seminar / 2
<b>Arbeitsaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzveranstaltung 15 Wochen à 2 SWS    30 Stunden</li> <li>- Vor- und Nachbereitung 15 Wochen à 4 SWS    60 Stunden</li> <li>- Projektbearbeitung    30 Stunden</li> </ul> <p style="text-align: right;">Summe                    120 Stunden</p>
<b>Modulnote</b>	benotet

### Lernziele/Kompetenzen

- tieferer Einblick in die Prinzipien der Informationstechnik
- Bearbeitung interdisziplinärer Fragestellungen
- Einblick in Denkweise, Technik und Methoden anderer Fachbereiche
- Integration fachfremder Methoden in die physikalische Arbeitsweise

Das Seminar findet in Kooperation mit Klassischer Archäologie und Informatik statt. Studenten aller Fächer erarbeiten in fachlich gemischten Zweiergruppen die gewählten Themen, erlernen dabei auch die Herangehensweise, Methoden und Techniken der anderen Fächer und präsentieren die Ergebnisse am Semesterende. Während des Semesters werden die Fragen und Fortschritte aller Gruppen im Plenum diskutiert.

### Inhalt

Ziel ist die Analyse antiker Automaten, Erarbeitung der Funktionsweise, Quellenrecherche und -interpretation und die didaktische Darstellung.

#### Themenvorschläge (Auswahl):

- Arithmetik und Astronomie
  - Historische Rechenverfahren
  - halb- und vollautomatische Rechenmaschinen
  - Ktesibios, Philon und Heron
  - Mechanismus von Antikythera
  - Leonardo da Vinci
  - Babbage und Turing
- Zeitspezifische Informationstheorie
  - Informationsbegriff und wissenschaftstheoretische Analyse der zeitspezifischen Vorstellung von Informationsverarbeitung
  - Zielvorstellungen bei der Realisation von Automaten
  - Verständnisvergleich Antike und Neuzeit
  - Informationsrepräsentation und Entropieabstraktion
  - Informationsübertragung und Wechselwirkungsprinzipien
  - Informationsverarbeitung und kalkulatorische Konzepte

- 
- Synchronizität und Digitalisierung
  - Musik und Kunst
    - automatische Musikinstrumente
    - Musiktheorie
  - Prototyping
    - einzelne Konzepte einer informationsverarbeitendesn Systems
- Mechanismus von Antikythera

---

Weitere Informationen

Homepage: <https://alpha.lusi.uni-sb.de/chhof/aia.html>

Unterrichtssprache: deutsch/englisch (bei Bedarf)

Literaturhinweise: <https://alpha.lusi.uni-sb.de/chhof/aia.html>

Modul <b>Introduction to Stochastic Processes in Biophysics</b>					Abk. <b>ISPB</b>
Studiensem. <b>1</b>	Regelstudiensem. <b>1</b>	Turnus <b>Jedes WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Reza Shaebani
<b>Dozent/inn/en</b>	Dr. Reza Shaebani
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Physik, Wahlpflicht Master Biophysik, Wahlpflicht
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Klausur oder Mündl. Prüfung Teilnahmevoraussetzung: Bearbeitung der Übungsaufgaben
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	- Vorlesung (3 SWS) - Übung (1 SWS)
<b>Arbeitsaufwand</b>	- Präsenzzeit Vorlesungen 15 Wochen (3 SWS) 45 Stunden - Präsenzzeit Übung 15 Wochen (1 SWS) 15 Stunden - Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung 90 Stunden ----- Summe 150 Stunden
<b>Modulnote</b>	Aus der Klausurnote (und kann durch Leistungen in den Übungen verbessert werden)

---

### Lernziele/Kompetenzen

- Ability to mathematically analyze fluctuating biological data
- Ability to develop physical models for stochastic processes in biological systems
- Practice interdisciplinary research
- Ability to independently read related biophysical publications

### Inhalt

- Introduction to stochastic processes
  - Transport processes in biological systems
  - First passage times
  - Exclusion processes
  - Aggregation, fragmentation, and coarsening mechanisms
  - Population dynamics
  - Gene expression and regulatory networks
  - Structure and dynamics of complex networks
  - Self-organization in cells and reaction-diffusion models
  - Stochastic ion channels
-

**Weitere Informationen**

**Unterrichtssprache:** English

**Literaturhinweise:**

- C. Gardiner, Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Springer, 2009
- ⤴ N.G. van Kampen: Stochastic Processes in Physics and Chemistry, North Holland, 2007
- ⤴ P. L. Krapivsky, S. Redner, E. Ben-Naim: A Kinetic View of Statistical Physics, Cambridge University Press, 2010
- ⤴ P. C. Bressloff: Stochastic Processes in Cell Biology, Springer, 2014

Modul <b>Mathematical methods for modern physics</b>					Abk.
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. David Edward Bruschi, Prof. Dr. Frank. Wilhelm-Mauch
<b>Dozent/inn/en</b>	Dr. David Edward Bruschi
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	theoretisch-physikalisches Wahlpflichtfach
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	No formal requirements. Content requirements: basic knowledge of calculus, algebra and theoretical physics.
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Housework as well as oral examination
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Frontal lectures (3 SWS) - Seminar (1 SWS)
<b>Arbeitsaufwand</b>	- Presence time: 60 h (4 SWS x 15 weeks) - Preparation and follow-up (V): 30 h (2 h / week x 15 week) - Preparation of seminar lecture and writing the written version: 60 h (4 h / wk. X 15 wk.)
<b>Modulnote</b>	From the grade of the oral exam.

### Lernziele/Kompetenzen

Introduction to the methods of Differential Geometry; Overview of the basic concepts and methods of group theory and Lie group theory; Independent work on a subject area based on given literature, and potential further reading.

### Inhalt

Differential manifolds:

- Basics;
- Tangent space.

Vector fields and forms:

- Basics;
- Tensors.

Lie groups:

- Lie algebra of the group;
- Infinitesimal transformations.

### Weitere Informationen

Relation to Physics: differential geometry is the key mathematical framework for general relativity, as well as a basic tool to study fluid and fields dynamics in curved spacetime. Group theory is a foundational mathematical theory for most of areas of physics, such as particle physics.

Unterrichtssprache: English

Literaturhinweise:

- *Modern Differential Geometry for Physicists*, C. J. Isham, World Scientific 1999
- *Differential Geometry in Physics*, G. Lugo — freie am <http://people.uncw.edu/lugo/COURSES/DiffGeom/dg1.pdf>

Modul Physik der Phasenübergänge					Abk.
Studiensem. 5	Regelstudiensem. 5	Turnus WS	Dauer 1 Sem	SWS 4	ECTS-Punkte 5

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Pr Malte HENKEL
<b>Dozenten</b>	Pr Malte HENKEL (Nancy)
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Physik Master Physik Cursus Intégré Franco-Allemand (für diesen verpflichtend)
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formale Voraussetzungen (Studieninhalt Physik 1. & 2. Studienjahr empfohlen)
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche Klausur, aktive Teilnahme an Übungen
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	3 + 1 (Vorlesung & Übungen)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesungen 15 Wochen à 3 SWS 45 Stunden • Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS 15 Stunden • Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung <div style="text-align: right;">90 Stunden ----- Summe 150 Stunden</div>
<b>Modulnote</b>	Note aus der Klausur

### Lernziele/Kompetenzen

Grundbegriffe kooperativer Systeme; Beschreibung durch Thermodynamik; Begriff der Skaleninvarianz; Anwendung von Skalentransformationen; Renormierungsgruppe; numerische Methoden

Beispiele: Phasenübergänge in Magneten und Liquiden, Perkolation, Quantenphasenübergänge

### Inhalt

Historische Einführung; Thermodynamische Beschreibung durch Singularitäten der freien Energie; das Ungenügende von Molekularfeldtheorien; Ginzburgkriterium; formale Analogien zwischen klassischen und quantenmechanischen Phasenübergängen; Widoms Skalenansatz; generelle Formulierung einer skaleninvarianten Beschreibung; Grundlagen der Renormierungsgruppe; Endlichkeitsskalenverhalten; Erweiterung auf dynamisches Skalenverhalten; physikalisches Altern; Ausblick auf konforme Invarianz.

Beispiele durch exakt lösbare theoretische Modelle: isingmodell, sphärisches Modell

Theoretische Konzepte werde durch möglichst viele experimentelle Beispiele illustriert; Anwendungen für numerische Methoden werden besprochen.

Weitere Informationen  
Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

1. Nishimori & Ortiz, *Elements of Phase Transitions and Critical Phenomena*, (Oxford Univ Press)
2. A. Dutta, G. Aeppli, B.K. Chakrabarti, U. Divakaran, T.F. Rosenbaum, D. Sen, *Quantum phase transitions in transverse-field spin models*, (Cambridge Univ Press)
3. R. Sole, *Phase transitions*, Princeton Univ. Press
4. M. Henkel, *Non-equilibrium phase transitions, vols. 1 & 2* (Springer, Heidelberg)

Raumschiff Erde					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus <b>jährlich</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Mantel, Kickelbick, Hub				
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozierende aus verschiedenen Fachbereichen				
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master-Physik, nicht-physikalische Wahlpflicht				
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine				
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Ein schriftlicher Essay von drei Seiten Länge zu mindestens zwei Thesen der Vortragsreihe				
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Raumschiffe Erde, Vorlesung mit Diskussion, 2 SWS				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung Raumschiff Erde 15 Wochen, 2 SWS		30 h		
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h		
	Summe:		90 h (3CP)		
<b>Modulnote</b>	Ergeht aus Prüfungsleistung				

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Entstehung und Auswirkungen des Klimawandels, sowie ein Grundverständnis der vielfältigen sozialen Problematiken, die der Klimawandel auslöst und verschiedener Lösungsansätze. Der interdisziplinäre Zugang, der eine Reihe naturwissenschaftlicher und geisteswissenschaftlicher Disziplinen einbezieht, soll die Komplexität des Klimawandels veranschaulichen und Studierenden den Nutzen und die Funktionsweise interdisziplinärer Herangehensweisen verdeutlichen.

### Inhalt

Die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels werden zu Beginn allgemeinverständlich erläutert. Anschließend werden verschiedene resultierende Herausforderungen für das menschliche Zusammenleben analysiert und verschiedene Lösungsansätze diskutiert.

### Weitere Informationen

**Unterrichtssprache:** Deutsch

**Literaturhinweise:** Werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.

#### Hinweise zur Leistungskontrolle:

Gefordert ist ein Aufsatz von drei Seiten (Schriftgröße Arial 11, Zeilenabstand: 1,5) der mindestens zwei wesentliche Thesen einer der Vorlesungssitzungen darstellt und dann in eigenständiger Weise aufzeigt, wie diese Vorlesungssitzung zu den Themen zweier bis dreier anderer Vorlesungssitzungen in Querverbindung stehen.

Korrekturkriterien:

- Die beiden Thesen aus einer Vorlesungssitzung müssen im Text klar erkennbar sein
- Es muss auf mindestens zwei Querverbindungen eingegangen werden

- Sprachliche Ausgestaltung des Textes

Notenvergabe:

alle drei Kriterien erfüllt, keine groben sprachlichen Mängel: gut bestanden (2,0)

alle drei Kriterien erfüllt, aber grobe sprachliche Mängel: 3,0

für jede fehlende These oder Querverbindung: Abzug einer Notenstufe (also bei nur einer richtigen These und einer sinnvoll beschriebenen Querverbindung käme man bei akzeptabler sprachlicher Ausführung noch auf 4,0).

1,0 bei sehr schöner, präziser, detaillierter Darstellung

Modul <b>Unternehmensgründung und Patentwesen in den Naturwissenschaften</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

**Modulverantwortliche/r**

in der Physik: Prof. Dr. Ludger Santen  
in der KWT: Christine Feiler

**Dozent/inn/en**

**Zuordnung zum Curriculum** Masterstudiengang Physik, nichtphysikalische Wahlpflicht  
Masterstudierende sowie Doktoranten der Naturwissenschaften

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formale Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Portfolio (schriftliche Ausarbeitung zur Vorlesung)

**Lehrveranstaltungen / SWS** Vorlesung: 2 SWS

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit Vorlesungen		30 Stunden
15 Wochen à 2 SWS		
Vor- und Nachbereitung		60 Stunden
		-----
		Summe 90 Stunden

**Modulnote** Unbenotet

**Lernziele/Kompetenzen**

Ziel ist, den Studierenden möglichst praxisnah die Bandbreite einer Selbstständigkeit im eigenen Fachgebiet darzustellen.

**Inhalt**

In dem ersten Teil der Vorlesungsreihe werden den Studierenden die Grundlagen der Selbstständigkeit nähergebracht. Diese beinhalten u.a. die Darstellung der Förder- und Unterstützungsmöglichkeiten an der Universität des Saarlandes hinsichtlich der Aufnahme einer Selbstständigkeit, die Einführung in die Rechtsformen, Schutzrechtsstrategien und Finanzierungsmöglichkeiten, die Nutzbarmachung von Kreativitätstechniken für die Entwicklung einer Geschäftsidee, die Erstellung eines Businessplans, das Selbstmarketing und praktische Tipps für Gründer/innen. Der Kern des zweiten Teils der Vorlesungsreihe besteht aus einer Reihe von Erfahrungsberichten von Unternehmer/inne/n, die vom eigenen Start in die Selbstständigkeit berichten.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

