Modulbeschreibung 28-QSP Quantenmechanik und Statistische Physik

Fakultät für Physik

Version vom 13.11.2026

Dieses Modulhandbuch gibt den derzeitigen Stand wieder und kann Änderungen unterliegen. Aktuelle Informationen und den jeweils letzten Stand dieses Dokuments finden Sie im Internet über die Seite

https://ekvv.uni-bielefeld.de/sinfo/publ/modul/365796297

Die jeweils aktuellen und gültigen Regelungen im Modulhandbuch sind verbindlich und konkretisieren die im Verkündungsblatt der Universität Bielefeld veröffentlichten Fächerspezifischen Bestimmungen.

28-QSP Quantenmechanik und Statistische Physik

Fakultät

Fakultät für Physik

Modulverantwortliche*r

Prof. Dr. Jürgen Schnack

Turnus (Beginn)

Jedes Sommersemester

Leistungspunkte

15 Leistungspunkte

Kompetenzen

Die Studierenden lernen in diesem Modul die grundlegenden Konzepte und Methoden der modernen theoretischen Physik kennen und verstehen. Sie sind in der Lage, diese auf Problemstellungen der modernen Physik anzuwenden, eigenständig Probleme zu lösen und deren Lösung verständlich zu präsentieren. Sie lernen insbesondere im Bereich der Quantenmechanik, Axiome und ihre Folgerungen zu analysieren. Außerdem beginnen die Studierenden, den Unterschied von klassischer und moderner theoretischer Physik zu verstehen.
Im zweiten Teil werden die thermodynamischen Eigenschaften von Materie behandelt und wie sie sich aus statistischer Betrachtung ergeben. Der Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und Modellbildung in Form von Ensemblen spielt eine zentrale Rolle. Es werden fundamentale quantenmechanische Ansätze sowie klassische Näherungen behandelt. Die Studierenden sind in der Lage, thermodynamische Zusammenhänge zu verstehen und zu begründen sowie elementare Systeme zu modellieren.

Lehrinhalte

Quantenmechanik
• Gegenstand der Quantenmechanik
• Allgemeine Prinzipien der Quantenmechanik: Hilbertraum, Observable und Unbestimmtheitsrelation, Messungen, Interpretationen
• Schrödingergleichung, Zeitentwicklungsoperator, stationäre Schrödingergleichung
• Zeitabhängigkeit von Erwartungswerten, Symmetrien, Erhaltungsgrößen
• Quantenmechanik in einer Raumdimension: Kastenpotential
• Orts- und Impulsdarstellung, Wahrscheinlichkeitsinterpretation
• Der harmonische Oszillator
• Quantenmechanik in drei Raumdimensionen
• Bewegung im Zentralpotential, der Bahndrehimpuls
• Wasserstoffatom
• Spin, Kopplung von Drehimpulsen, Spin-Bahn-Kopplung und weitere Korrekturen des Wasserstoffspektrums
• Pauliprinzip, Periodensystem
• Näherungsverfahren, z.B. Ritz und WKB, Störungstheorie
• weitere Themen: Dichtematrix, EPR und Bellsche Ungleichungen, Quantencomputer, ...

Statistische Physik
• Gegenstand der Thermodynamik
• Hauptsätze, Carnot-Prozess, absolute Temperatur und Entropie
• Thermodynamische Potentiale
• Zustandsgleichungen idealer und realer Gase
• Gegenstand der Statistischen Physik
• Prinzip maximaler Entropie, Entropie und Ensemble
• Statistischer Operator/ Dichtematrix, Wahrscheinlichkeitsinterpretation
• Zweiniveausysteme, Harmonischer Oszillator, Ideales Gas
• Klassische statistische Physik, Gleichverteilungssatz, Beispiele
• Vielteilchensysteme: Fermionen und Bosonen
• Großkanonisches Ensemble idealer Quantengase, Ideales Fermigas, Ideales Bosegas
• Photonengas
• Themen nach Wahl: z.B. Debye-Theorie, Phasenübergänge, Transporttheorie

Empfohlene Vorkenntnisse

Einführung in die klassische Mechanik und Elektrodynamik

Notwendige Voraussetzungen

–

Erläuterung zu den Modulelementen

Die Prüfung nach Teil 1 (Quantenmechanik) gibt den Studierenden eine zeitnahe Rückmeldung, bzgl. ihres Kenntnisstandes in diesem Bereich. Dies ist notwendig, da die Kenntnisse für bestimmte Wahlmodule im folgenden Semester relevant sind.

Modulstruktur: 2 SL, 2 bPr [1]

Veranstaltungen

Titel	Art	Turnus	Workload [5]	LP [2]
Quantenmechanik	Vorlesung	SoSe	90 h (60 + 30)	3 [Pr]
Statistische Physik	Vorlesung	WiSe	90 h (60 + 30)	3 [Pr]
Übungen zur Quantenmechanik	Übung	SoSe	90 h (30 + 60)	3 [SL]
Übungen zur Statistischen Physik	Übung	WiSe	60 h (30 + 30)	2 [SL]

Studienleistungen

Zuordnung Prüfende	Workload	LP[2]
Lehrende der Veranstaltung **Übungen zur Quantenmechanik (Übung)** *Regelmäßiges Bearbeiten der Übungsaufgaben (i.d.R. 50%), jeweils mit erkennbarem und zielführendem Lösungsansatz sowie die Mitarbeit in den Übungsgruppen (in Betracht kommen insbesondere: Präsentation der eigenen Lösungen oder Lösungsansätze, Stellen von fachlichen Fragen und kritische Diskussion der physikalischen Problemstellungen, Bearbeiten von Präsenzübungen).* *Die zu bearbeitenden Übungsaufgaben werden jeweils eine Woche vorher ausgegeben. Die/Der Dozent*in legt die genauen Kriterien zu Veranstaltungsbeginn fest und gibt diese bekannt.*	siehe oben	siehe oben
Lehrende der Veranstaltung **Übungen zur Statistischen Physik (Übung)** *Regelmäßiges Bearbeiten der Übungsaufgaben (i.d.R. 50%), jeweils mit erkennbarem und zielführendem Lösungsansatz sowie die Mitarbeit in den Übungsgruppen (in Betracht kommen insbesondere: Präsentation der eigenen Lösungen oder Lösungsansätze, Stellen von fachlichen Fragen und kritische Diskussion der physikalischen Problemstellungen, Bearbeiten von Präsenzübungen).* *Die zu bearbeitenden Übungsaufgaben werden jeweils eine Woche vorher ausgegeben. Die/Der Dozent*in legt die genauen Kriterien zu Veranstaltungsbeginn fest und gibt diese bekannt.*	siehe oben	siehe oben

Prüfungen

Zuordnung Prüfende	Art	Gewichtung	Workload	LP[2]
Lehrende der Veranstaltung **Quantenmechanik (Vorlesung)** *Prüfung über Teil 1, in der Regel ca. 2-3 Stunden.*	Klausur	1	60h	2
Lehrende der Veranstaltung **Statistische Physik (Vorlesung)** *Prüfung über Teil 2, in der Regel ca. 2-3 Stunden.*	Klausur	1	60h	2

Legende

1 Die Modulstruktur beschreibt die zur Erbringung des Moduls notwendigen Prüfungen und Studienleistungen.

2 LP ist die Abkürzung für Leistungspunkte.

3 Die Zahlen in dieser Spalte sind die Fachsemester, in denen der Beginn des Moduls empfohlen wird. Je nach individueller Studienplanung sind gänzlich andere Studienverläufe möglich und sinnvoll.

4 Erläuterungen zur Bindung: "Pflicht" bedeutet: Dieses Modul muss im Laufe des Studiums verpflichtend absolviert werden; "Wahlpflicht" bedeutet: Dieses Modul gehört einer Anzahl von Modulen an, aus denen unter bestimmten Bedingungen ausgewählt werden kann. Genaueres regeln die "Fächerspezifischen Bestimmungen" (siehe Navigation).

5 Workload (Kontaktzeit + Selbststudium)

SoSe Sommersemester

WiSe Wintersemester

SL Studienleistung

Pr Prüfung

bPr Anzahl benotete Modul(teil)prüfungen

uPr Anzahl unbenotete Modul(teil)prüfungen