

Modul Nr 6 Theoretische Physik I

Kurzbezeichnung	Theorie I
Zusatz	Klassische Physik von Massepunkten und Feldern
Art der Veranstaltung	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS) betreut in Kleingruppen
Leistungspunkte (LP)	9
Kurzbeschreibung	
Voraussetzungen	Module 2 und 4 oder gleichwertige mathematische Kenntnisse
Prüfungsanforderungen	Gesamte Vorlesung und Übungsaufgaben
Leistungsnachweis	Eine benotete Klausur

Inhalte/ Ziele

Die Veranstaltung hat das Ziel, in die theoretischen Grundlagen der klassischen Physik einzuführen. Dabei sollen vermittelt werden:

Das Verständnis für die mathematische Formulierung von Naturgesetzen (Modellierung), die Erkenntnis, dass allgemeine physikalische Theorien imstande sind, zahlreiche Naturphänomene in einem einheitlichen (Begriffs-) Rahmen zu erklären (Bildung von Theorien), die Fähigkeit, aus wenigen Naturgesetzen mit Hilfe geeigneter (Rechen-) Techniken eine Beschreibung von konkreten Naturvorgängen zu gewinnen (Lernen der Methoden).

Im Rahmen der Vorlesung werden diese Ziele anhand der beiden großen Bereiche der klassischen Physik umgesetzt: Mechanik der Massenpunkte und Theorie der elektromagnetischen Felder. Das bedeutet, dass sowohl Systeme mit endlich vielen (diskreten) Freiheitsgraden als auch solche mit kontinuierlich – unendlich vielen zur Sprache kommen. Eine gewisse Vorkenntnis von mathematischen Methoden ist Voraussetzung. Die Übungen zur Vorlesung sollen einerseits der Praxis im Einsatz dieser Methoden anhand von konkreten Problemen dienen, andererseits sollen sie eine gewisse Vertiefung des Vorlesungsstoffes ermöglichen.

Kernpunkte der Veranstaltung sind:

Newtonsche Mechanik von Massenpunkten

Die Newtonschen Axiome, Lösung der Bewegungsgleichungen für einige einfache Kraftfunktionen, weitere Gesetze für die Mechanik eines Massenpunktes (Impuls, Drehimpuls), mechanische Gesetze für ein System von Massenpunkten, Bewegung im Gravitationsfeld (Kepler-Bewegung), beschleunigte Bezugssysteme und Scheinkräfte.

Lagrange-Formalismus: Physik von Massenpunkten unter dem Einfluss von Zwangsbedingungen, Lagrange-Gleichungen (2. Art), Eigenschaften der Lagrangegleichungen (Forminvarianz) bzw. der Lagrangefunktionen, das Hamiltonsche Prinzip der kleinsten Wirkung.

Symmetrien und Erhaltungsgrößen: Symmetrietransformationen und –gruppen, das Noether-Theorem, die fundamentalen Erhaltungsgrößen.

Hamilton-Formalismus: Legendre-Transformationen, Hamiltonsche Gleichungen, der Phasenraum, Poisson-Klammern, kanonische Transformationen.

Spezielle Relativitätstheorie: Definition von Zeit und Länge, Relativitätsprinzip, Lorentz-Transformationen, relativistische Mechanik

Elektromagnetische Felder: Coulomb-Gesetz und elektrisches Feld, Ströme, Ohmsches Gesetz, Ampere-Gesetz und magnetisches Feld, Induktionsgesetz, die Maxwell'schen Gleichungen, Energie und Impuls des elektromagnetischen Feldes.

Lösungen der Maxwell'schen Gleichungen, Strahlung: Einführung der elektromagnetischen Potentiale, freie Wellengleichung, Ebene und Kugel-Wellen, Dipol-Strahlung

Lehre und Selbststudium:

Begleitend zu der Vorlesung muss eine Nacharbeitung / Überarbeitung anhand von Physik- (Standard) Lehrbüchern erfolgen. Zu den Übungen müssen Aufgaben bearbeitet und in den Übungen vorgerechnet werden, die Übungsaufgaben werden jeweils eine Woche vorher ausgegeben.

Anforderungen und Einzelleistungen (Prüfungen)

Die Studierenden nehmen regelmäßig an den Veranstaltungen von Modul 6 teil. In den Übungen wird ihre Teilnahme, d.h. regelmäßige Anwesenheit und ihre aktive Mitarbeit kontrolliert. Das Modul wird mit einer Klausur abgeschlossen, die sich auf die Vorlesung und die Übungsaufgaben bezieht.

Wenn die Klausur bestanden ist, werden für das Modul 9 LP gutgeschrieben. Die Klausur wird benotet und geht in die Abschlussnote für den B.

Sc. ein.

Angebotsturnus

Jährlich im Wintersemester

Lehrende

Die Lehrenden sind die Professor(inn)en der Theoretischen Physik im Wechsel. In den Übungen wird von Tutoren, i.d. Regel erfahrene Studierende, betreut.

Literatur:

Die Veranstaltung folgt keinem bestimmten Lehrbuch. Zu Beginn der Veranstaltung wird unterstützende Literatur bekannt gegeben.

Folgende beispielhafte Standardwerke sind zu empfehlen:

H. Goldstein, Klassische Mechanik

F. Kuypers, Klassische Mechanik

F. Scheck, Mechanik

J.D. Jackson, Klassische Elektrodynamik

H. Mitter, Elektrodynamik

W.K. Panofsky, M. Phillips, Classical Electricity and Magnetism

Lehrbücher der theoretischen Physik von L. Landau & E. Lifschitz, W. Nolting, A. Sommerfeld, Th. Fließbach