

Module Description

28-KME Classical Mechanics and Electrodynamics

Faculty of Physics

Version dated Jun 5, 2026

This module guide reflects the current state and is subject to change. Up-to-date information and the latest version of this document can be found online via the page

<https://ekvv.uni-bielefeld.de/sinfo/publ/modul/365796162>

The current and valid provisions in the module guide are binding and further specify the subject-related regulations (German "FsB") published in the Official Announcements of Bielefeld University.

Non-official translation of the module descriptions. Only the German version is legally binding.

28-KME Classical Mechanics and Electrodynamics

Faculty

Faculty of Physics

Person responsible for module

Prof. Dr. Dietrich Bödeker

Regular cycle (beginning)

Every summer semester

Credit points

15 Credit points

Competencies

Die Studierenden lernen in diesem Modul die grundlegenden Konzepte und Methoden der klassischen theoretischen Physik kennen und verstehen. Sie sind in der Lage, diese auf Problemstellungen der klassischen Physik anzuwenden, eigenständig Probleme zu lösen und deren Lösung verständlich zu präsentieren.

Im zweiten Teil dieses Moduls geht es um ein tieferes Verständnis der Axiome, die den im ersten Teil gelegten Konzepten und Methoden zu Grunde liegen. Die Studierenden lernen diese zu verstehen, sehen wie die klassische Physik aus diesen Axiomen hervorgeht und beginnen physikalische Theorien zu analysieren.

Content of teaching

Einführung in die klassische Mechanik und Elektrodynamik

- Gegenstand der klassischen Mechanik
- Bezugssysteme und Bewegungsgleichungen
- Symmetrien und Erhaltungssätze
- Zweikörperprobleme mit Anwendungen, Himmelsmechanik
- Harmonischer Oszillator mit/ohne Dämpfung und Antrieb, Schwingungen
- Newton'sche Gravitation und Potential
- Gegenstand der Elektrodynamik
- Elektrostatik: elektrisches Feld und Potential, dielektrische Verschiebung
- Magnetostatik : magnetisches Feld, Vektorpotential und magnetischer Fluss / Ampere'sche Gleichung
- Maxwell'sche Gleichungen, Energie und Impulsbilanz
- Lösungsmethoden für statische Potentialprobleme
- Einheitensysteme der Elektrodynamik
- Elektromagnetische Wellen
- Relativistische Mechanik: Bezugssysteme, Lorentztransformation, Paradoxa, Anwendungen
- weitere Themen nach Wahl, z.B. Einführung Lagrange- und Hamiltonformalismus, deterministisches Chaos, Mehrkörperprobleme

Vertiefung der klassischen Mechanik und Elektrodynamik

- Lagrangeformalismus: Variationsprinzip

- Symmetrien und Noethersches Theorem
- Hamiltonformalismus: Kanonische Formulierung der Mechanik
- Phasenraum und Liouvillesches Theorem
- Dynamik starrer Körper
- Spezielle Relativitätstheorie, Relativistische Bewegung geladener Teilchen / Minkowskiraum, 4er-Schreibweise
- Kovariante Formulierung der Maxwell'schen Gleichungen / U(1) – Eichtheorie
- Maxwell'sche Gleichungen in Medien
- Vertiefende Probleme zu Lösungen der Feldgleichungen, Multipolentwicklung
- Felder bewegter Ladungen und Antennen
- Lichtausbreitung: Geometrische Optik und Wellenoptik
- Ableitung von Polarisation und Magnetisierung aus der mikroskopischen Elektrodynamik
- weitere Themen nach Wahl, z.B. Systeme mit Zwangsbedingungen in der kanonischen Formulierung, Grundlagen der Plasmaphysik, etc.

Recommended previous knowledge

Rechenmethoden der Physik I und Einführung in die Physik I

Necessary requirements

–

Explanation regarding the elements of the module

Module structure: 2 SL, 1 bPr¹

Courses

Title	Type	Regular cycle	Workload ⁵	LP ²
Einführung in die klassische Mechanik und Elektrodynamik	lecture	SoSe	90 h (60 + 30)	3
Vertiefung der klassischen Mechanik und Elektrodynamik	lecture	WiSe	90 h (60 + 30)	3 [Pr]
Übungen zu Einführung in die klassische Mechanik und Elektrodynamik	exercise	SoSe	90 h (30 + 60)	3 [SL]
Übungen zu Vertiefung der klassischen Mechanik und Elektrodynamik	exercise	WiSe	90 h (30 + 60)	3 [SL]

Study requirements

Allocated examiner	Workload	LP ²
--------------------	----------	-----------------

<p>Teaching staff of the course Übungen zu Einführung in die klassische Mechanik und Elektrodynamik (exercise)</p> <p><i>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).</i></p> <p><i>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.</i></p>	<p>see above</p>	<p>see above</p>
<p>Teaching staff of the course Übungen zu Vertiefung der klassischen Mechanik und Elektrodynamik (exercise)</p> <p><i>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).</i></p> <p><i>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.</i></p>	<p>see above</p>	<p>see above</p>

Examinations

Allocated examiner	Type	Weighting	Workload	LP ²
<p>Teaching staff of the course Vertiefung der klassischen Mechanik und Elektrodynamik (lecture)</p> <p><i>Prüfung über die Teile 1 und 2, in der Regel ca. 2-3 Stunden.</i></p>	<p>Klausur</p>	<p>1</p>	<p>90h</p>	<p>3</p>

Legend

- 1 The module structure displays the required number of study requirements and examinations.
 - 2 LP is the short form for credit points.
 - 3 The figures in this column are the specialist semesters in which it is recommended to start the module. Depending on the individual study schedule, entirely different courses of study are possible and advisable.
 - 4 Explanations on mandatory option: "Obligation" means: This module is mandatory for the course of the studies; "Optional obligation" means: This module belongs to a number of modules available for selection under certain circumstances. This is more precisely regulated by the "Subject-related regulations" (see navigation).
 - 5 Workload (contact time + self-study)
- SoSe** Summer semester
- WiSe** Winter semester
- SL** study requirement
- Pr** Examination
- bPr** Number of examinations with grades
- uPr** Number of examinations without grades