Theoretische Physik Ib: Analytische Mechanik

Dr. habil. Philipp Hövel

Nic Collingro, Aleksandra Damnjanovic, Julie Kolling, Niklas Peter, Marc Thome, Joshua Weißenfels Adam Wysocki

Sommersemester 2025

Dieser *Syllabus* enthält die wichtigsten Informationen zu dem Modul *Theoretische Physik Ib: Analytische* , das im Sommersemester ´2025 für die B.Sc.-Studiengänge Physik, Biophysik, Data Science and Intelligence und Informatik sowie den Lehramtsstudiengang Physik an der Universität des Saarlandes gehalten wird.

1 Allgemeine Informationen

- Semester: SS 2025
- Studiengänge: B.Sc.-Studiengänge Physik, Biophysik, Data Science and Intelligence und Informatik sowie den Lehramtsstudiengang Physik (Gäste willkommen!)
- Veranstaltungsnummer: 155973
- Umfang:
  - 8 ECTS: BSc Physik
  - 4 ECTS: Lehramt Physik (Option b)
- Orte und Zeiten:
  - Dienstags von 12:15 bis 13:45 (08.04.2025 bis 15.07.2025) in Gebäude E2 5 - Hörsaal II (0.02)
  - Donnerstags von 12:15 bis 13:45 (10.04.2025 bis 17.07.2025) in Gebäude E2 5 - Hörsaal II (0.02)
  - Übung (3 Termine pro Woche, Beginn in der 1./2. Vorlesungswoche):
    * Mi. 14:15–15:45: Gebäude E2 6, Raum 4.18 (16.04.)
    * Fr. 10:15–11:45: Gebäude E1 1, Raum SR106 (ab 11.04.)
    * Fr. 12:15–13:45: Gebäude E2 6, Raum 1.06 (ab 11.04.)
  - Tutorium (optional): zusätzliches Angebot

    * Donnerstags nach der Vorlesung, d.h. im Zeitfenster 14-16, in Gebäude E2 5 - Hörsaal II (0.02)
    * Dienstags nach der Vorlesung: informelle/offene Sprechstunde zur Besprechung der Übungsblattkorrekturen etc. Treffpunkt Gebäude E2 5 - Hörsaal II (0.02) und ggf. Wechsel in den studentischen Arbeitsraum im EG des E2 6.

- Umfang: 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übung
- Beginn: 08.04.2025

2 Kontaktinformationen

- Dozent: Dr. habil. Philipp Hövel
- E-Mail: philipp.hoevel@uni-saarland.de
- Büro: Raum 4.03, Gebäude E2 6
- Kommunikation: Antwort innerhalb von 2 Werktagen
- Übungsbetrieb und Tutorium:
  - Koordination: Marc Thome und Adam Wysocki
  - weitere Übungsleitungen: Nic Collingro und Joshua Weißenfels (2 Übungen)
  - Tutorium: Aleksandra Damnjanovic

3 Kursbeschreibung

Das Modul gibt eine Übersicht über die mathematische Beschreibung der Mechanik. Es führt in die Formulierung physikalischer Gesetzmäßigkeiten anhand von Lagrange- und Hamilton-Mechanik ein und behandelt zudem weitere Themen wie starrer Körper oder Koordinatentransformationen.. Dabei stehen folgende Lernziele und Kompetenzen im Mittelpunkt:

- Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik
- Benennung des Wechselspiels von theoretischer Physik und Experimentalphysik
- Diskussion des Beitrags der theoretischen Physik zur Begriffsbildung und Begriffgeschichte
- Anwendung der wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der theoretischen Physik

Inhalt:

1. Einführung
2. Newtonsche Mechanik

3. D'Alembertsches Prinzip
4. Hamiltonsches Prinzip
5. Symmetrien und Erhaltungssätze
6. Starrer Körper
7. Kontinuumsmechanik
8. Nichtlineare Koordinatentransformationen
9. Zusammenfassung

Lernziele:

- Kognitive Lernziele:
  - Anwenden von mathematischen Begriffen
  - Erklären von Konzepten theoretisch-physikalischer Formalismen
  - Anwenden von Konzepten theoretisch-physikalischer Formalismen
  - Anwenden von Computerprogrammierung zur Lösung physikalischer Fragestellungen
- Affektive Lernziele:
  - Bewusstwerden von Mathematik als Sprache der Physik
  - Erkennen von Zusammenhängen zwischen Theorie und Experiment
- Psychomotorische Lernziele:
  - Skizzieren mathematischer Abbildungen am Computer und per Hand

4 Vorwissen und Leistungssicherung

Vorwissen:

- keine formalen Voraussetzungen
- Wissensstand mindestens gemäß Theoretischer Physik Ia: Rechenmethoden der Mechanik `https://moodle.uni-saarland.de/course/view.php?id=9606`

Leistungskontrollen/Prüfungen:

- Übungsaufgaben:
  - Kriterium zur Zulassung zur Klausur:
    - mind. 50% der Punkte
  - Abgabe in Dreiergruppen bis 14:00 am Abgabetag

- Termine der Übungsblätter (Abgabe jeweils bis 14:00, online per Moodle):

Blattnr.	Ausgabe	Abgabe
1	10.04.	22.04.
2	22.04.	29.04.
3	29.04.	06.05.
4	06.05.	13.05.
5	13.05.	20.05.
6	20.05.	27.05.
7	27.05.	03.06.
8	03.06.	10.06.
9	10.06.	17.06.
10	17.06.	24.06.
11	24.06.	01.07.
12	01.07.	08.07.

- Klausur:
  - 1. Klausur: Do. 31.7., 9-12, Geb. C6 4 gr. HS (0.10)
  - 2. Klausur: Do. 18.9., 9-12, Geb. C6 4 gr. HS (0.10)
  - Note: gemäß Ergebnisses der Klausur

5 Material

- Matthias Bartelmann, Björn Feuerbacher, Timm Krüger, Dieter Lüst, Anton Rebhan, Andreas Wipf: Theoretische Physik 1 — Mechanik, Springer (2018)
- Torsten Fließbach, Mechanik - Lehrbuch zur Theoretischen Physik I, Springer (2020)
- Friedhelm Kuypers, Klassische Mechanik, Wiley (2016)
- Wolfgang Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 1 - Klassische Mechanik und mathematische Vorbereitungen (11. Auflage), Springer (2018)
- Wolfgang Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 2 - Analytische Mechanik (9. Auflage). Springer (2014)
- T. M. Helliwell, V. V. Sahakian, Modern Classical Mechanics, Cambridge University Press (2020)

Mathematische Methoden (s. TPIa):

- Tilo Arens, Frank Hettlich, Christian Karpfinger, Ulrich Kockelkorn, Klaus Lichtenegger, Hellmuth Stachel, Mathematik (5. Auflage), Springer (2022)
- Markus Otto, Rechenmethoden für Studierende der Physik im ersten Jahr (2. Auflage), Springer (2018)
- Siegfried Großmann, Mathematischer Einführungskurs für die Physik (10. Auflage), Springer (2012)

- Helmut Fischer, Helmut Kaul, Mathematik für Physiker Band 1 (8. Auflage), Springer (2018)
- Helmut Fischer, Helmut Kaul, Mathematik für Physiker Band 2 (4. Auflage), Springer (2014)
- Helmut Fischer, Helmut Kaul, Mathematik für Physiker Band 3 (4. Auflage), Springer (2017)
- Wolfgang Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 1 (11. Auflage), Springer (2018)
- Christian B. Lang, Norbert Pucker, Mathematische Methoden in der Physik (3. Auflage), Springer (2016)
- Matthias Bartelmann, Björn Feuerbacher, Timm Krüger, Dieter Lüst, Anton Rebhan, Andreas Wipf, Theoretische Physik 1, Springer (2018)
- Ken F. Riley, Michael P. Hobson, Stephen J. Bence, Mathematical Methods for Physics and Engineering (3. Auflage), Cambridge University Press (2006)

6 Weitere Informationen

- Kommunikation und Materialien über die Moodle-Seite der Veranstaltung: `https://moodle.uni-saarland.de/enrol/index.php?id=9607`
- Keine Veranstaltung am 01.05., 29.05, und 19.06.
- Weitere Literatur wird im Laufe der Vorlesung bekanntgeben.
- Anregungen und Ergänzungen sind jederzeit willkommen.