

universität freiburg

Modulhandbuch

Master-of-Education (M.Ed.)

Physik

Erweiterungsfach (90 ECTS-Punkte)

Physikalisches Institut

Fakultät für Mathematik und Physik

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



| | |
|---|---|
| Fach | Physik, Erweiterungsfach (90 ECTS) |
| Abschluss | Master of Education (M.Ed.) |
| Prüfungsordnung | PO 2022 |
| Art des Studiengangs | konsekutiv |
| Studienform | Vollzeitstudium |
| Studiendauer | 4 Semester (Regelstudienzeit) |
| Unterrichtssprache | deutsch |
| Studienbeginn | Wintersemester |
| Hochschule | Albert-Ludwigs-Universität Freiburg |
| Fakultät | Fakultät für Mathematik und Physik |
| Institut | Physikalisches Institut |
| Homepage | www.physik.uni-freiburg.de |
| Profil des Studiengangs | <p>Der Studiengang Master-of-Education (M.Ed.) Physik Erweiterungsfach (90 ECTS) richtet sich an Studierende, die einen lehramtsbezogenen Bachelorstudiengang für einen Lehramtstyp abgeschlossen haben, zu dessen Fächern nicht das Fach Physik gehört, die aber das Fach Physik als weiteres Hauptfach für das Lehramt Sekundarstufe 1 anstreben.</p> <p>Einzelne Leistungen des M.Ed. Physik Erweiterungsfach können bereits vor Abschluss des Bachelorstudiengangs erworben werden.</p> |
| Ausbildungsziele/ Qualifikationsziele des Studiengangs | <p>Gemäß Rahmenvorgabeverordnung für Lehramtsstudiengänge in BW vom März 2015 beherrschen die Absolventinnen und Absolventen naturwissenschaftliche Denkweisen, verfügen über grundlegende, anschlussfähige fachwissenschaftliche Kenntnisse über das gesamte Spektrum der Physik und der wichtigsten physikalischen Konzepte. Sie können unter Beachtung wissenschaftlicher Erkenntnisse Vermittlungs-, Lern- und Bildungsprozesse im Fach Physik planen und durchführen. Sie verfügen über analytisch-kritische Reflexionsfähigkeit sowie fachwissenschaftliche und fachdidaktische Kompetenzen.</p> <p>Die Absolventinnen und Absolventen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ sind vertraut mit Arbeits- und Erkenntnismethoden der Physik sowie mit der Handhabung von wissenschaftlichen Geräten. ■ verfügen über Kompetenzen zur fachbezogenen Reflexion und Kommunikation. ■ können mithilfe gefestigter Grundlagenkenntnisse physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erfassen, sachlich und ethisch bewerten sowie die Bedeutung physikalischer Themen für Individuum und Gesellschaft begründen. ■ können neuere physikalische Forschung in Übersichtsdarstellungen, auch in englischer Sprache, verstehen und sie für den Unterricht erschließen. ■ kennen fachdidaktische Theorien, Modelle und Erkenntnismethoden und können diese analysieren und beurteilen, ■ verfügen über grundlegende Kenntnisse physikbezogener Lehr-Lernforschung. |

| | |
|---------------------------|---|
| Zulassungsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> ■ Abschluss eines lehramtsbezogenen Bachelorstudiengangs für einen Lehramtstyp der Rahmenvereinbarungen der Kultusministerkonferenz oder in einem gleichwertigen mindestens dreijährigen Studiengang an einer deutschen oder ausländischen Hochschule, zu dessen Fächern nicht das Fach Physik gehört ■ Kenntnisse der deutschen Sprache auf dem Niveau C1 |
|---------------------------|---|

Vorbemerkungen:

Dieses Modulhandbuch ersetzt nicht das Vorlesungsverzeichnis, welches jedes Semester aktualisiert und veröffentlicht wird und jeweils aktuelle Informationen zu den Veranstaltungen enthält (z.B. Zeit, Ort und Dozent:in).

Verzeichnis der Abkürzungen

| | |
|-----------------|---|
| M.Ed. | Master of Education |
| HISinOne | das Campus Management-Portal an der Universität Freiburg (enthält Vorlesungsverzeichnisse und Studienplaner, sowie Leistungsübersichten und Prüfungsanmeldemöglichkeit) |
| PL | Prüfungsleistung (benotete Prüfungen; gehen in die Endnote ein) |
| SL | Studienleistung (unbenotete Prüfungen; gehen nicht in die Endnote ein) |
| V | Vorlesung |
| Ü | Übungen |
| S | Seminar |
| Lab | Laborpraktika |
| SoSe | Sommersemester |
| WiSe | Wintersemester |
| ECTS | Credit-Punkte nach dem <i>European Credit Transfer System</i> |
| SWS | Semesterwochenstunden (1 SWS entspricht einer Veranstaltung von 45 Minuten Dauer, die im Semester wöchentlich stattfindet) |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----------|
| 1. Master-of-Education, Erweiterungsfach Physik (90 ECTS) | 2 |
| 1.1. Der Studiengang | 2 |
| 1.2. Bewerbung und Zulassung | 3 |
| 1.3. Aufbau des Studiums im wissenschaftlichen Fach Physik..... | 3 |
| 1.3.1. Fachwissenschaft Physik (60 ECTS Punkte)..... | 3 |
| 1.3.2. Fachdidaktik Physik (15 ECTS Punkte) | 4 |
| 1.3.3. Masterarbeit (15 ECTS-Punkte) | 4 |
| 1.4. Prüfungs- und Studienleistungen | 4 |
| 1.5. Arbeitsaufwand / ECTS-Punkte System | 5 |
| 1.6. Bildung der Gesamtnote | 5 |
| 2. Studienorganisation | 6 |
| 2.1. Zeitlicher Studienverlauf / Studienplan | 6 |
| 2.2. Belegung von Lehrveranstaltungen..... | 6 |
| 2.3. Anmeldung zu Studien- und Prüfungsleistungen..... | 7 |
| 2.4. Wiederholung von Prüfungen..... | 7 |
| 3. Beschreibung der Module | 8 |
| 3.1. Fachwissenschaft (60 ECTS Punkte)..... | 8 |
| 3.1.1. Mathematik (10 ECTS Punkte)..... | 8 |
| 3.1.2. Experimentalphysik A (16 ECTS Punkte)..... | 10 |
| 3.1.3. Experimentalphysik B (7 ECTS Punkte)..... | 12 |
| 3.1.4. Theoretische Physik A (18 ECTS Punkte) | 13 |
| 3.1.5. Physiklabor (9 ECTS Punkte)..... | 16 |
| 3.2. Fachdidaktik (15 ECTS Punkte)..... | 18 |
| 3.2.1. Naturphänomene: Mechanik, Elektrizitätslehre, Optik (8 ECTS Punkte)..... | 18 |
| 3.2.2. Fachdidaktik Physik A (5 ECTS Punkte) | 19 |
| 3.2.3. Fachdidaktik Physik B (2 ECTS Punkte) | 22 |

1. Master-of-Education, Erweiterungsfach Physik (90 ECTS)

1.1. Der Studiengang

Der Studiengang Master of Education (M.Ed.) vertieft neben den beiden wissenschaftlichen Fächern die lehramtsspezifischen Anteile der universitären Ausbildung.

Im Rahmen eines ergänzenden Masterstudiums (Erweiterungsfach) kann freiwillig ein drittes Fach im Umfang von 90 oder 120 ECTS-Punkten studiert werden. Erstgenannte Option befähigt zum Unterrichten in Sekundarstufe I, letztere auch in Sekundarstufe II.

| 1. wissenschaftliches Fach | 2. wissenschaftliches Fach | Lehramtsspezifische Anteile | Erweiterungsfach |
|--|----------------------------------|--|---|
| Fachwissenschaft 17 ECTS-Pkt. | Fachwissenschaft 17 ECTS-Pkt. | Bildungswissenschaften 35 ECTS-Pkt. | Ergänzendes Masterstudium im Umfang von 90 oder 120 ECTS-Pkt. |
| Fachdidaktik 10 ECTS-Pkt. | Fachdidaktik 10 ECTS-Pkt. | Schulpraxissemester 16 ECTS-Pkt. | |
| Masterarbeit (in einem der beiden Fächer oder in Bildungswissenschaften) 15 ECTS-Pkt. | | | |

(Quelle: Freiburg Advanced Center of Education (FACE),
<https://www.face-freiburg.de/studium-lehre/vor-studium/angebot-uni/master/>)

Der Studiengang Master-of-Education (M.Ed.) im Erweiterungsfach (90 ECTS) ermöglicht zusätzlich zum Studium des M.Ed. mit zwei Hauptfächern das Studium eines dritten Hauptfachs für das Lehramt Sekundarstufe 1. Eine zweite Masterarbeit in diesem Erweiterungsfach kann abschließend verfasst werden. In diesem Fall erhält der/die Absolvent:in eine Masterurkunde über das dritte Fach. Wird keine zweite Masterarbeit angefertigt erhält der/die Absolvent:in eine Bescheinigung über die fachliche Befähigung zum Unterricht in diesem Fach (Sek. 1).

| 1. Option: Umfang 120 ECTS | 2. Option: Umfang 90 ECTS |
|--|----------------------------------|
| Fachwissenschaft 90 ECTS-Pkt. | Fachwissenschaft 60 ECTS-Pkt. |
| Fachdidaktik 15 ECTS-Pkt. | |
| Zusätzliche Masterarbeit (in der Fachwissenschaft) 15 ECTS-Pkt. | |

(Quelle: Freiburg Advanced Center of Education (FACE),
<https://www.face-freiburg.de/studium-lehre/vor-studium/angebot-uni/master-erweiterungsfach/>)

1.2. Bewerbung und Zulassung

Der Beginn des Studiums ist im Erweiterungsfach Physik nur zum Wintersemester möglich. Ende der Bewerbungsfrist ist der 15. Juli. Die Bewerbung erfolgt zentral über die Universität. Zuständig für das Bewerbungsverfahren ist das Service Center Studium (<http://www.studium.uni-freiburg.de>).

1.3. Aufbau des Studiums im wissenschaftlichen Fach Physik

Im Erweiterungsfach Physik (Sek.1) sind insgesamt 90 ECTS-Punkte zu erwerben. Dabei entfallen 60 ECTS-Punkte auf die Fachwissenschaft und 15 ECTS-Punkte auf die Fachdidaktik. Eine zusätzliche Masterarbeit erbringt weitere 15 ECTS-Punkte.

1.3.1. Fachwissenschaft Physik (60 ECTS Punkte)

Die Module der Fachwissenschaft Physik gliedern sich in folgende Pflicht- und Wahlpflichtmodule gemäß den Angaben in der Prüfungsordnung:

| Modul Lehrveranstaltung | Art | SWS | ECTS- Punkte | Semester | Studienleistung/ Prüfungsleistung |
|---|--------------|-------|-----------------|----------|---|
| Mathematik (10 ECTS-Punkte) | | | | | |
| Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften | V + Ü | 4 + 2 | 5 | 1 | SL: Übungen SL: Klausur |
| Mathematik II für Studierende der Ingenieurwissenschaften | V + Ü | 4 + 2 | 5 | 2 | SL: Übungen SL: Klausur |
| Experimentalphysik A (16 ECTS-Punkte) | | | | | |
| Experimentalphysik I | V + Ü | 4 + 2 | 8 | 1 | SL: Übungen SL: Klausur SL: : Übungen SL: Klausur PL: mündliche Prüfung |
| Experimentalphysik II | V + Ü | 4 + 2 | 8 | 2 | |
| Theoretische Physik A (18 ECTS-Punkte) | | | | | |
| Theoretische Physik I | V + Ü | 4 + 2 | 9 | 2 | SL: Übungen SL: Klausur SL: : Übungen SL: Klausur PL: mündliche Prüfung |
| Theoretische Physik II | V + Ü | 4 + 2 | 9 | 3 | |
| Experimentalphysik B (7 ECTS-Punkte) | | | | | |
| Experimentalphysik III | V + Ü | 4 + 2 | 7 | 3 | SL: Übungen PL: Klausur |
| Physiklabor (9 ECTS-Punkte) | | | | | |
| Kleines Physiklabor für Anfänger und Anfängerinnen Teil 1 | V + Ü + S | 4 | 4 | 3 | PL: Praktikum |
| Kleines Physiklabor für Anfänger und Anfängerinnen Teil 2 | V + Ü + S | 4 | 5 | 4 | PL: Praktikum |

Abkürzungen in den Tabellen:

Art = Art der Lehrveranstaltung; SWS = vorgesehene Semesterwochenstundenzahl; Semester = empfohlenes Fachsemester; S = Seminar; Ü = Übung; V = Vorlesung; PL = Prüfungsleistung; SL = Studienleistung

Zulassungsvoraussetzung für die mündliche Prüfung im Modul Theoretische Physik A ist das Bestehen der beiden in den Lehrveranstaltungen Theoretische Physik I und Theoretische Physik II als Studienleistungen geforderten Klausuren.

1.3.2. Fachdidaktik Physik (15 ECTS Punkte)

Im Bereich der Fachdidaktik sind die nachfolgend aufgeführten Module zu absolvieren:

| Modul Lehrveranstaltung | Art | SWS | ECTS- Punkte | Semester | Studienleistung/ Prüfungsleistung |
|--|-----|-----|-----------------|----------|--------------------------------------|
| Naturphänomene (8 ECTS-Punkte) | | | | | |
| Mechanik, Elektrizitätslehre, Optik | V | 6 | 8 | 1 | PL: Klausur |
| Fachdidaktik Physik A (5 ECTS-Punkte) | | | | | |
| Fachdidaktik der Physik I | V | 2 | 2 | 1 | SL |
| Fachdidaktik der Physik II | V | 2 | 3 | 2 | SL |
| Fachdidaktik Physik B (2 ECTS-Punkte) | | | | | |
| Kontextorientierung und Physik im Alltag | V | 2 | 2 | 3 | SL |

Voraussetzung für die Belegung des Moduls Fachdidaktik Physik B ist die erfolgreiche Absolvierung des Moduls Fachdidaktik Physik A.

1.3.3. Masterarbeit (15 ECTS-Punkte)

Eine zweite Masterarbeit in diesem Erweiterungsfach kann abschließend verfasst werden. In diesem Fall erhält der/die Absolvent:in eine Masterurkunde über das dritte Fach. Wird keine zweite Masterarbeit angefertigt erhält der/die Absolvent:in eine Bescheinigung über die fachliche Befähigung zum Unterricht in diesem Fach (Sek. 2).

Die Masterarbeit muss fachwissenschaftlich ausgerichtet sein kann aber auch Fachdidaktische Anteile aufweisen. Voraussetzung für die Zulassung zur Masterarbeit ist, dass im Studiengang M.Ed. für das Lehramt - Erweiterungsfach insgesamt mindestens 60 ECTS-Punkte erworben wurden.

Im Rahmen der Masterarbeit wird eigenständig unter Anleitung ein Forschungsthema bearbeitet und dazu eine wissenschaftliche Arbeit angefertigt. In der Regel wählt die/der Studierende dazu eine/n Betreuer:in und ein allgemeines Arbeitsgebiet. Das eigentliche Bearbeitungsthema wird dann mit der Anmeldung der Masterarbeit von dem/der Betreuer:in bekanntgegeben. Die Bearbeitungszeit der Masterarbeit beträgt vom Tag der Bekanntgabe des Themas und der Anmeldung 4 Monate.

1.4. Prüfungs- und Studienleistungen

Ein Modul ist dann erfolgreich absolviert, wenn alle darin enthaltenen Prüfungs- und Studienleistungen erbracht wurden.

Prüfungsleistungen (PL) sind schriftliche oder mündliche Modulprüfungen, in denen alle Komponenten eines Moduls abgeprüft werden. Prüfungsleistungen sind grundsätzlich benotet und gehen entsprechend der in 1.6 dargestellten Gewichtung in die Gesamtnote ein.

Studienleistungen (SL) sind individuelle Leistungen, die von den Studierenden im Zusammenhang mit Lehrveranstaltungen erbracht werden. In der Regel bestehen diese aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an schriftlichen Übungen oder an Klausuren. Studienleistungen sind nicht benotet und gehen somit nicht in die Endnote ein.

Die **erfolgreiche Teilnahme** an den Übungen erfordert das Erreichen von mindestens 50-60% der insgesamt für die Bearbeitung der Übungsblätter vergebenen Punkte und 1-2-maliges Vorrechnen im wöchentlichen Tutorat. Die **regelmäßige Teilnahme** an den Übungen ist in der Prüfungsordnung definiert und gilt als erfolgt, wenn nicht mehr als 15% der Übungsstunden versäumt wurden.

1.5. Arbeitsaufwand / ECTS-Punkte System

Das *European Credit Transfer System (ECTS)* stellt europaweit mehr Kompatibilität und Mobilität zwischen den Studiengängen der Hochschulen in den verschiedenen Ländern her. Die im Studium zu erwerbenden ECTS-Punkte bestimmen den zeitlichen Aufwand der für ein Modul zu erbringen ist. Dabei entspricht ein ECTS-Punkt einem Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden pro Semester. Der Arbeitsaufwand beinhaltet die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, deren Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie Prüfungsvorbereitung und Prüfungen. Das ECTS-System ermöglicht die Akkumulation von Punkten und Noten vom ersten Semester an und erleichtert damit die Dokumentation des Studienfortschritts.

1.6. Bildung der Gesamtnote

Die Gesamtnote errechnet sich als das gewichtete arithmetische Mittel der Abschlussnote des wissenschaftlichen Fachs und der Note der Masterarbeit, wobei die Abschlussnoten des wissenschaftlichen Fachs 6-fach und die Note der Masterarbeit 1-fach gewichtet werden.

Die Abschlussnote im Fach Physik errechnet sich aus den Modulnoten nach folgender Gewichtung:

| Modul | Anteil der Modulnote an der Abschlussnote |
|-----------------------|---|
| Experimentalphysik A | 28 Prozent |
| Theoretische Physik A | 28 Prozent |
| Experimentalphysik B | 14 Prozent |
| Physiklabor | 15 Prozent |
| Naturphänomene | 15 Prozent |

2. Studienorganisation

Im Verlauf des Studiums sind eine Vielzahl von Veranstaltungen zu besuchen sowie Studienleistungen und Prüfungsleistungen zu absolvieren. Dabei gilt es verschiedene die Organisation des Studiums betreffende Modalitäten zu beachten.

2.1. Zeitlicher Studienverlauf / Studienplan

Der Verlauf des Studiums ist nicht vorgeschrieben, sofern die Rahmenbedingungen gemäß der Prüfungsordnung eingehalten werden. Es wird aber ein Studienverlauf gemäß dem folgenden Plan empfohlen:

| FS | Mathematik | Experimentalphysik | Theoretische Physik | Physik-labor | Mündl. Prüfungen | Fachdidaktik | ECTS |
|----|--|----------------------------------|----------------------------------|---|--------------------------|--|---------|
| 1 | Mathematik für Ingenieure I 5 ECTS | Experimentalphysik I 8 ECTS | | | | Naturphänomene I 8 ECTS Fachdidaktik I 2 ECTS | 23 |
| 2 | Mathematik für Ingenieure II 5 ECTS | Experimentalphysik II 8 ECTS | Theoretische Physik I 9 ECTS | | Experimentalphysik A | Fachdidaktik II 3 ECTS | 25 |
| 3 | | Experimentalphysik III 7 ECTS | Theoretische Physik II 9 ECTS | Kleines Physiklabor Anfänger I 4 ECTS | Theoretische Physik A | Kontextorientierung & Physik im Alltag 2 ECTS | 22 |
| 4 | | | | Kleines Physiklabor Anfänger II 5 ECTS | Masterarbeit 15 ECTS* | | 5 + 15* |

Die mündlichen Modulabschlussprüfungen Experimentalphysik A und Theoretische Physik A finden in der Regel jeweils in einem 3-wöchigen Zeitraum zu Beginn eines Semesters statt. Die Physiklabore werden jeweils in der vorlesungsfreien Zeit durchgeführt. (siehe <https://www.physik.uni-freiburg.de/studium/labore/>).

2.2. Belegung von Lehrveranstaltungen

Für die Teilnahme an Vorlesungen wird eine Online-Belegung empfohlen. Belegungen sind über das elektronische Campus-Management System HISinOne <https://campus.uni-freiburg.de/> vor Vorlesungsbeginn bis Ende der Vorlesungszeit möglich. Die Belegung einer Vorlesung ist **nicht** bindend und verpflichtet **nicht** zur Teilnahme an den Übungen und der abschließenden Prüfung. Dafür sind separate Anmeldungen zu Studien- und Prüfungsleistungen notwendig (siehe 2.3).

Zur Teilnahme an den Physiklaboren ist zunächst eine Anmeldung bei der jeweiligen Laborleitung, z.B. online über die zentrale Lernplattform ILIAS <https://ilias.uni-freiburg.de/>, notwendig (Details siehe unter www.physik.uni-freiburg.de/studium/labore/).

2.3. Anmeldung zu Studien- und Prüfungsleistungen

Zum Abschluss eines Moduls müssen alle darin enthaltenen Studien- und Prüfungsleistungen bestanden werden. **Studienleistungen** sind in der Regel die erfolgreiche Teilnahme an Übungen und/oder Klausuren. **Prüfungsleistungen** sind in der Regel Klausuren, mündl. Prüfungen, Seminarvorträge oder Laborpraktika. Für die Teilnahme an Studienleistungen oder studienbegleitenden Prüfungsleistungen ist eine fristgerechte Prüfungsanmeldung über das elektronische Campus-Management System HISinOne <https://campus.uni-freiburg.de/> notwendig. Der gemeinsame Anmeldezeitraum der Physik beginnt zu Vorlesungsbeginn und endet eine Woche vor der ersten Prüfung. Innerhalb dieses Zeitraums sind sowohl Anmeldungen als auch Stornierungen möglich. Die aktuellen Termine und Modalitäten werden auf der Homepage des Prüfungsamts Physik www.physik.uni-freiburg.de/studium/pruefungen bekannt gegeben.

Für eine rechtzeitige Anmeldung zu den Studien- und Prüfungsleistungen ist der/die Student:in verantwortlich. Das Versäumen der Anmeldefrist führt zum Ausschluss von der Prüfung.

2.4. Wiederholung von Prüfungen

Nicht bestandene Prüfungsleistungen im Erweiterungsfach Physik können einmal wiederholt werden. Die Wiederholungsprüfung muss zum nächstmöglichen Prüfungstermin stattfinden. Darüber hinaus können höchstens drei nicht bestandene studienbegleitende Prüfungsleistungen ein zweites Mal wiederholt werden. Ausgenommen davon ist die Masterarbeit, die nur einmal wiederholt werden darf.

Die Wiederholung bereits bestandener Prüfungsleistungen zum Zwecke der Notenverbesserung ist nicht gestattet.

3. Beschreibung der Module

3.1. Fachwissenschaft (60 ECTS Punkte)

3.1.1. Mathematik (10 ECTS Punkte)

| Modul 07LE33MO-MEd-128- EF90-2022-Mathe | Mathematik 10 ECTS | | | | | |
|---|---|------------|------------|-------------|----------------|-----------------|
| Verantwortlich | Studiendekan:in Mathematik | | | | | |
| Lehrveranstaltungen | Veranstaltung | Art | SWS | ECTS | Prüfung | Semester |
| | Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften | V | 4 | 5 | SL: Klausur | WiSe |
| | Mathematik I | Ü | 2 | | SL: Übung | WiSe |
| | Mathematik II für Studierende der Ingenieurwissenschaften | V | 4 | 5 | SL: Klausur | SoSe |
| | Mathematik II | Ü | 2 | | SL: Übung | SoSe |
| | Gesamt: | | 8+4 | 10 | | |
| Zu erbringende Prüfungs- und Studienleistungen | Die Studienleistungen bestehen jeweils aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen und den schriftlichen Klausuren (Dauer: 60-180 Minuten). | | | | | |
| Modulnote | - | | | | | |
| Qualifikationsziele | <p>Mathematik I</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage, mit den Strukturen einer Gruppe, eines Körpers und eines Vektorraums zu arbeiten und innerhalb dieser Strukturen einfache Beweise zu führen. Sie können charakteristische Polynome von Matrizen berechnen und in einfachen Fällen die Eigenwerte dieser Matrizen bestimmen. Die Studierenden können entscheiden, ob Grenzwerte von Folgen existieren, ob Funktionen stetig sind, sie können Funktionen ableiten und integrieren. Sie können mithilfe der Differentialrechnung Extremwertaufgaben lösen. Die Studierenden können eigene Lösungen vor der Gruppe vorrechnen und die Lösungswege diskutieren. <p>Mathematik II</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die grundlegenden Zusammenhänge zur Theorie des euklidischen Vektorraums. Sie können ein Basissystem orthonormalisieren. | | | | | |

| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundbegriffe der Differential- und Integralrechnung von Funktionen in mehreren Variablen und können diese auf einfache Problemstellungen anwenden. • Die Studierenden können eigene Lösungen vor der Gruppe vorrechnen und die Lösungswege diskutieren. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|---------------|---------------|--------------|---------------|-------|--------------|---|------|------|-------|--------------|---|------|------|------|---------------|---|------|------|-------|---------------|---|------|------|------|----------------|--|--------------|--------------|--------------|
| Lehrinhalte | <p>Mathematik I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe, Gruppen, Körper, Vektorräume über beliebigen Körpern, Basis und Dimension, lineare Abbildungen und darstellende Matrix, Matrizenkalkül • lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, Linearformen, Dualraum, Quotientenvektorräume und Homomorphiesatz, Determinante, Eigenwerte, Polynome, charakteristisches Polynom, Hauptraumzerlegung, Jordan'sche Normalform, Diagonalisierbarkeit. • Grenzwerte von Folgen und Reihen, Stetigkeit von Funktionen, Ableitung in Integrale von Funktionen, Extremwertbestimmung. <p>Mathematik II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Symmetrische Bilinearformen: Orthogonalbasen, Sylvester'scher Trägheitssatz. • Euklidische und Hermitesche Vektorräume: Skalarprodukte, Kreuzprodukt, Gram'sche Determinante. • Gram-Schmidt-Verfahren, orthogonale Transformationen, (selbst-) adjungierte Abbildungen, Spektralsatz, Hauptachsentransformation. • Affine Räume. • Ableitung und Integration in mehreren Variablen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Veranstaltung</th> <th>Art</th> <th>Präsenz</th> <th>Selbststudium</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mathematik I</td> <td>V</td> <td>60 h</td> <td>40 h</td> <td>100 h</td> </tr> <tr> <td>Mathematik I</td> <td>Ü</td> <td>30 h</td> <td>20 h</td> <td>50 h</td> </tr> <tr> <td>Mathematik II</td> <td>V</td> <td>60 h</td> <td>40 h</td> <td>100 h</td> </tr> <tr> <td>Mathematik II</td> <td>Ü</td> <td>30 h</td> <td>20 h</td> <td>50 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td></td> <td>180 h</td> <td>120 h</td> <td>300 h</td> </tr> </tbody> </table> | Veranstaltung | Art | Präsenz | Selbststudium | Summe | Mathematik I | V | 60 h | 40 h | 100 h | Mathematik I | Ü | 30 h | 20 h | 50 h | Mathematik II | V | 60 h | 40 h | 100 h | Mathematik II | Ü | 30 h | 20 h | 50 h | Gesamt: | | 180 h | 120 h | 300 h |
| Veranstaltung | Art | Präsenz | Selbststudium | Summe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mathematik I | V | 60 h | 40 h | 100 h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mathematik I | Ü | 30 h | 20 h | 50 h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mathematik II | V | 60 h | 40 h | 100 h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mathematik II | Ü | 30 h | 20 h | 50 h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesamt: | | 180 h | 120 h | 300 h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verwendbarkeit | Polyvalenter 2-HF Bachelor Physik, M.Ed. Erweiterungsfach (90 ECTS), M.Ed. Erweiterungsfach (120 ECTS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vorkenntnisse | Empfohlen werden die Inhalte des Vorkurs Mathematik. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sprache | Deutsch | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3.1.2. Experimentalphysik A (16 ECTS Punkte)

| Modul 07LE33MO-MEd-128- EF90-2022-ExpA | Experimentalphysik A | | | | | | 16 ECTS |
|---|---|------------|------------|-------------|-----------------------------|-----------------|---------|
| Verantwortlich | Studiendekan:in Physik | | | | | | |
| Lehrveranstaltungen | Veranstaltung | Art | SWS | ECTS | Prüfung | Semester | |
| | Experimentalphysik I | V | 4 | 8 | SL: Klausur | WiSe | |
| | Experimentalphysik I | Ü | 2 | | SL: Übung | WiSe | |
| | Experimentalphysik II | V | 4 | 8 | SL: Klausur | SoSe | |
| | Experimentalphysik II | Ü | 2 | | SL: Übung | SoSe | |
| | Modulabschlussprüfung | P | - | | PL: mündliche Prüfung | WiSe/ SoSe | |
| | Gesamt: | | | 8+4 | 16 | | |
| Zu erbringende Prüfungs- und Studienleistungen | <p>Die Studienleistungen bestehen aus einer schriftlichen Klausur (Dauer: 60-180 Minuten) und aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen. Die Studienleistungen sind nicht Voraussetzung für die Zulassung zur mündlichen Modulabschlussprüfung. Die Vorbereitung und erfolgreiche Teilnahme an den Klausuren fördert ein tieferes Verständnis der Inhalte und ist aus didaktischer Sicht die ideale Vorbereitung auf die benotete mündliche Modulabschlussprüfung, deren Gegenstand die Inhalte beider Lehrveranstaltungen sind.</p> <p>Die Prüfungsleistung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung (Prüfungsgespräch). Die Modulabschlussprüfung <i>Experimentalphysik A</i> gilt als Orientierungsprüfung und muss spätestens bis zum Ende des 3. Fachsemesters bestanden werden.</p> | | | | | | |
| Modulnote | Die Note der mündlichen Modulabschlussprüfung bildet die Modulnote. | | | | | | |
| Qualifikationsziele | <p>Experimentalphysik I</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage rechnerische oder phänomenologische Lösungen von physikalischen Problemstellungen im Bereich der klassischen Mechanik und Thermodynamik eigenständig zu erarbeiten. Die Studierenden können eigene Lösungen vor der Gruppe vorrechnen und die Lösungswege diskutieren. <p>Experimentalphysik II</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage rechnerische oder phänomenologische Lösungen von physikalischen Problemstellungen im Bereich der Elektrodynamik und der geometrischen und Wellenoptik eigenständig zu erarbeiten. | | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|---|------------|----------------|----------------------|--------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können eigene Lösungen vor der Gruppe vorrechnen und die Lösungswege diskutieren. | | | | |
| Lehrinhalte | <p>Experimentalphysik I - Mechanik, Gase und Flüssigkeiten, Wärmelehre</p> <ul style="list-style-type: none"> Kinematik des Massenpunktes & Newtonsche Mechanik: Gleichförmige & gleichmäßig beschleunigte Bewegung, Newtonsche Gesetze, Inertialsysteme, Galilei Transformation, kinetische & potentielle Energie, Impuls Mechanik starrer und deformierbarer Körper: Schwerpunkt, Trägheitsmomente, Steinerscher Satz, Haft-/Gleitreibung Schwingungen und Wellen: erzwungene und gedämpfte Schwingung, Resonanz, gekoppelte Oszillatoren, Ausbreitung von Wellen, stehende Wellen, Akustik Gase und Flüssigkeiten: Kinetische Gastheorie, Geschwindigkeitsverteilung, Druck, Hydrostatik, Strömungen, Kontinuitätsgleichung Wärmelehre und Thermodynamik: Wärmekapazität, Wärmetransport, innere Energie, Erster Hauptsatz der Thermodynamik, ideales Gas, adiabatische Zustandsänderung, Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Entropie, Carnot Prozess, Aggregatzustände <p>Experimentalphysik II - Elektromagnetismus und Optik</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrostatik: Coulombsches Gesetz, elektrische Felder, elektrostatisches Potential, elektrischer Dipol, Strom und Spannung, Magnetostatik: Lorentz-Kraft, Gesetz von Biot-Savart, magnetischer Dipol, Magnetismus Elektrodynamik: Elektromagnetische Induktion, Wechselstrom, Schwingkreis, Hertz'scher Dipol Elektromagnetische Wellen: Maxwell-Gleichungen, Wellenausbreitung, Interferenz, Dispersion, Polarisation, Resonatoren, thermische Strahlung, Photonen Grundlagen der geometrischen und Wellenoptik: Fermat'sches Prinzip, optische Abbildung, optische Komponenten | | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Veranstaltung | Art | Präsenz | Selbststudium | Summe |
| | Experimentalphysik I | V | 60 h | 90 h | 150 h |
| | Experimentalphysik I | Ü | 30 h | 60 h | 90 h |
| | Experimentalphysik II | V | 60 h | 90 h | 150 h |
| | Experimentalphysik II | Ü | 30 h | 60 h | 90 h |
| | Gesamt: | | 180 h | 300 h | 480 h |
| Verwendbarkeit | B.Sc. Physik, Polyvalenter 2-HF Bachelor Physik, M.Ed. Erweiterungsfach (90 ECTS), M.Ed. Erweiterungsfach (120 ECTS) | | | | |
| Vorkenntnisse | <p>Experimentalphysik I: Inhalte des Vorkurs Mathematik (Skript online)</p> <p>Experimentalphysik II: Experimentalphysik I und Mathematikvorlesungen</p> | | | | |
| Sprache | Deutsch | | | | |

3.1.3. Experimentalphysik B (7 ECTS Punkte)

| Modul | Experimentalphysik B | | | | | | 7 ECTS |
|--|--|-----|-------------|---------------|--------------|----------|--------|
| 07LE33MO-MEd-128- EF90-2022-ExpB | | | | | | | |
| Verantwortlich | Studiendekan:in Physik | | | | | | |
| Lehrveranstaltungen | Veranstaltung | Art | SWS | ECTS | Prüfung | Semester | |
| | Experimentalphysik III | V | 4 | 7 | PL: Klausur | WiSe | |
| | Experimentalphysik III | Ü | 2 | | SL: Übung | WiSe | |
| | Gesamt: | | 4+2 | 7 | | | |
| Zu erbringende Prüfungs- und Studienleistungen | Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Klausur (Dauer: 60-180 Minuten). Die Studienleistung besteht aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen. | | | | | | |
| Modulnote | Die Modulnote entspricht der Note der abschließenden Prüfungsleistung. | | | | | | |
| Qualifikationsziele | <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage rechnerische oder phänomenologische Lösungen von physikalischen Problemstellungen im Bereich der fortgeschrittenen Optik, der Quantenphysik und der Atomphysik eigenständig zu erarbeiten. Sie können eigene Lösungen vorrechnen und Lösungswege diskutieren. | | | | | | |
| Lehrinhalte | Experimentalphysik III - Spezielle Relativitätstheorie, Optik, Quantenphysik und Atomphysik <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie: Inertialsysteme, Lorentz-Transformation, Zeitdilatation, Längenkontraktion Fortgeschrittene Optik: Lichtpolarisation, Doppelbrechung, Polarisationsoptik, Gaußsche Strahlen, optische Resonatoren, Laser, Grundlagen der nichtlin. Optik Quantenphysik: Quantenphänomene, Unschärferelation, Schrödinger-Gleichung, Axiome der Quantenmechanik, Bahn-Drehimpulse, Wasserstoffatom Struktur atomarer Systeme, Periodensystem, Wechselwirkung Licht-Materie | | | | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Veranstaltung | Art | Präsenz | Selbststudium | Summe | | |
| | Experimentalphysik III | V | 60 h | 80 h | 140 h | | |
| | Experimentalphysik III | Ü | 30 h | 40 h | 70 h | | |
| | Gesamt: | | 90 h | 120 h | 210 h | | |
| Verwendbarkeit | B.Sc. Physik, Polyvalenter 2-HF Bachelor Physik, M.Ed. Erweiterungsfach (90 ECTS), M.Ed. Erweiterungsfach (120 ECTS) | | | | | | |
| Vorkenntnisse | Experimentalphysik I und II | | | | | | |
| Sprache | Deutsch | | | | | | |

3.1.4. Theoretische Physik A (18 ECTS Punkte)

| Modul 07LE33MO-MEd-128-EF90- 2022-TheoA | Theoretische Physik A 18 ECTS | | | | | |
|---|---|------------|------------|-------------|-----------------------------|-----------------|
| Verantwortlich | Studiendekan:in Physik | | | | | |
| Lehrveranstaltungen | Veranstaltung | Art | SWS | ECTS | Prüfung | Semester |
| | Theoretische Physik I | V | 4 | 9 | SL: Klausur | SoSe |
| | Theoretische Physik I | Ü | 2 | | SL: Übung | SoSe |
| | Theoretische Physik II | V | 4 | 9 | SL: Klausur | WiSe |
| | Theoretische Physik II | Ü | 2 | | SL: Übung | WiSe |
| | Modulabschlussprüfung | P | | | PL: mündliche Prüfung | WiSe/ SoSe |
| | Gesamt: | | 8+4 | 18 | | |
| Zu erbringende Prüfungs- und Studienleistungen | <p>Die Studienleistungen bestehen aus einer schriftlichen Klausur (Dauer: 60-180 Minuten) und aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen.</p> <p>Die Prüfungsleistung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung (Prüfungsgespräch). Das Bestehen der beiden in den Lehrveranstaltungen <i>Theoretischer Physik I und II</i> als Studienleistungen geforderten Klausuren sind Voraussetzung*) für die Zulassung zur mündlichen Modulabschlussprüfung.</p> <p>*) Begründung: Die Zulassungsvoraussetzungen zur Modulabschlussprüfung sind didaktisch begründet: Erst in ihrem Zusammenhang und durch die Wiederholung in einem zeitlichen Abstand lassen sich die Inhalte der beiden Veranstaltungen Theoretische Physik I und II tiefergehend verstehen. Die Zulassungsvoraussetzungen bewirken zudem eine Senkung der Durchfallquote.</p> | | | | | |
| Modulnote | Die Note der mündlichen Modulabschlussprüfung bildet die Modulnote. | | | | | |
| Qualifikationsziele | <p>Theoretische Physik I</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage, zu mechanischen Problemstellungen die Lagrange-Funktion und die Bewegungsgleichung aufzustellen. Sie kennen den Zusammenhang zwischen Symmetrien und Erhaltungsgrößen und können diese in einfachen Fällen zur Reduktion der Freiheitsgrade nutzen. Sie können bei rotationsinvarianten Potenzialen das effektive Potenzial ableiten und daraus quantitativ die Form möglicher Bahnkurven bestimmen. Die Studierenden kennen die Methode der Lagrange-Parameter zur Behandlung von Zwangsbedingungen und können diese auf einfache Probleme auch außerhalb der Mechanik anwenden. Sie kennen die Zusammenhänge zwischen Nicht-Inertialsystemen und Scheinkräften und können die Phänomene im Zusammenhang mit den Coriolis-Kräften erklären. Sie kennen die Bewegungsgleichungen des starren Körpers, können die | | | | | |

| | |
|---------------------------|---|
| | <p>sen für den symmetrischen Fall lösen und können die verschiedenen Bewegungsformen (Präzession und Nutation) beschreiben und im Zusammenhang mit dem System Erde beschreiben.</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können eigene Lösungen vor der Gruppe vorrechnen und die Lösungswege diskutieren. <p>Theoretische Physik II</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die Maxwell-Gleichungen und können die phänomenologische Bedeutung der einzelnen Terme beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, einfache Randwertprobleme in der Elektrostatik und Magnetostatik zu lösen. Sie können die allgemeinen Lösungen mithilfe des skalaren Potentials bzw. Vektorpotentials in Poisson- und Wellengleichungen umformen. Sie können die Lösungen linearer Gleichungen mit Quelltermen mithilfe Green'scher Funktionen ausdrücken. Sie kennen die kovariante Formulierung der Maxwelltheorie. Die Studierenden können eigene Lösungen vor der Gruppe vorrechnen und die Lösungswege diskutieren. |
| <p>Lehrinhalte</p> | <p>Theoretische Physik I - Mechanik und Spezielle Relativitätstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> Kinematik des Massenpunktes und Newton'sche Mechanik, Erhaltungsgrößen, Schwingungen und Wellen, erzwungene Schwingungen, Resonanz. Lagrange-Funktion und Hamilton'sches Prinzip, Beziehungen zwischen Invarianzen und Erhaltungsgrößen (Noether-Theorem) allgemeine rotationsinvariante Potentiale, effektive Potentiale, speziell das Kepler-Problem Inertialsysteme, Bezugssysteme, beschleunigte Bezugssysteme und Scheinkräfte, Coriolis-Kraft starrer Körper, Trägheitstensor, Lösung des achsensymmetrischen Falls; Präzession und Nutation. Hamilton'sche Mechanik, Phasenraum, Legendre-Transformation. relativistische Mechanik des freien Punktteilchens, Minkowski-Raum, Raumzeit-Diagramme, relativistischer Doppler-Effekt (transversal und longitudinal) <p>Theoretische Physik II - Elektrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Vektoranalysis; Gradient, Divergenz, Rotation, Laplace-Operator auch in (orthogonalen) verallgemeinerten Koordinaten; Dirac-Funktion, Testfunktionen, Distributionen, Ableitungen von Distributionen; Green'sche Funktionen zum Laplace-Operator, zur Laplace-, Helmholtz- und Wellengleichung; retardierte und avancierte Green'sche Funktionen. Maxwell-Gleichungen im Vakuum und in Materie in differentieller und integraler Form, Kontinuitätsgleichung, Lorentz-Kraft. Elektrostatik, skalares Potential, Randwertprobleme, Multipolentwicklung Magnetostatik, Vektorpotential, Eichfreiheit und Coulomb-Eichung freie elektromagnetische Wellen Energie des elektromagnetischen Feldes, Poynting-Vektor, Maxwell'scher Spannungstensor. kovariante Formulierung der Maxwell-Gleichungen, Feldstärketensor und dualer Tensor, Viererstrom und Viererpotential. Grundlagen der Maxwell-Gleichungen in Medien. |

| Arbeitsaufwand in Stunden | Veranstaltung | Art | Präsenz | Selbststudium | Summe |
|----------------------------------|--|------------|----------------|----------------------|--------------|
| | Theoretische Physik I | V | 60 h | 110 h | 170 h |
| | Theoretische Physik I | Ü | 30 h | 70 h | 100 h |
| | Theoretische Physik II | V | 60 h | 110 h | 170 h |
| | Theoretische Physik II | Ü | 30 h | 70 h | 100 h |
| | Gesamt | | 180 h | 360 h | 540 h |
| Verwendbarkeit | B.Sc. Physik, Polyvalenter 2-HF Bachelor Physik, M.Ed. Erweiterungsfach (90 ECTS), M.Ed. Erweiterungsfach (120 ECTS) | | | | |
| Vorkenntnisse | Experimentelle Physik I, Analysis für Physiker und Lineare Algebra I. Die Studierenden sollten parallel zur Theoretischen Physik I die Lineare Algebra II hören. | | | | |
| Sprache | Deutsch | | | | |

3.1.5. Physiklabor (9 ECTS Punkte)

| Modul 07LE33MO-MEd-128- EF90-2022-KAP | Physiklabor | | | | | | 9 ECTS |
|---|--|------------|------------|-------------|--|-----------------|--------|
| Verantwortlich | Studiendekan:in Physik, Leitung des Physiklabors | | | | | | |
| Lehrveranstaltungen | Veranstaltung | Art | SWS | ECTS | Prüfung | Semester | |
| | Kleines Physiklabor für Anfänger und Anfängerinnen Teil 1 | Lab | 4 | 4 | PL: mündl. Prüfung, schriftl. Ausarbeitung und prakt. Leistung | SoSe | |
| | Kleines Physiklabor für Anfänger und Anfängerinnen Teil 2 | Lab | 4 | 5 | PL: mündl. Prüfung, schriftl. Ausarbeitung und prakt. Leistung | WiSe | |
| | Gesamt: | | | 9 | | | |
| Organisation | <p>Die Physiklabore 1, 2 finden als Blockveranstaltungen in der vorlesungsfreien Zeit statt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teil 1: nach SoSe, Anfang Sept. bis Ende Okt. - Teil 2: nach WiSe, Ende Feb. bis Anfang April <p>Die Anmeldung zu den Laboren erfolgt in der Regel bis etwa 3 Monate vor Beginn online gemäß Angaben auf https://www.physik.uni-freiburg.de/studium/labore/</p> | | | | | | |
| Zu erbringende Prüfungs- und Studienleistungen | <p>Im Teilmodul Kleines Physiklabor Teil 1 sind folgende Teilleistungen zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung zur Fehlerrechnung (Teilleistung, unbenotet) - Einführungsversuch (Teilleistung, unbenotet) - 8 Versuche (Teilleistungen, benotet) <p>Zu jedem Versuch findet jeweils ein Eingangstestat mit dem/der Betreuer:in statt, in dem der Nachweis erbracht wird, dass die Teilnehmer sich ausreichende Grundkenntnisse zur physikalischen Fragestellung des Versuchs, den physikalischen Grundlagen und dem experimentellen Aufbau angeeignet haben. Des Weiteren wird zu jedem Versuch ein schriftliches Protokoll angefertigt. Das arithmetische Mittel der Bewertungen der benoteten Versuchsprotokolle ergibt die Note der Prüfungsleistung des Teilmoduls.</p> <p>Im Teilmodul Kleines Physiklabor Teil 2 sind folgende Teilleistungen zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10 Versuche (Teilleistungen, benotet) <p>Zu jedem Versuch findet jeweils ein Eingangstestat mit dem/der Betreuer:in statt, in dem der Nachweis erbracht wird, dass die Teilnehmer sich ausreichende Grundkenntnisse zur physikalischen Fragestellung des Versuchs, den physikalischen Grundlagen und dem experimentellen Aufbau angeeignet haben. Des Weiteren wird zu jedem Versuch ein schriftliches Protokoll angefertigt. Das arithmetische Mittel der Bewertungen der benoteten Versuchsprotokolle ergibt die Note der Prüfungsleistung des Teilmoduls.</p> | | | | | | |
| Modulnote | Das arithmetische Mittel der beiden Prüfungsleistungen zu den Kleinen Physiklaboren für Anfänger Teil 1 und Teil 2 ergibt die Modulnote. | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|------------|----------------|----------------------|--------------|
| Wiederholungsprüfung | Sind nur einzelne Versuche zu wiederholen, so kann dies in der Regel innerhalb eines Jahres erfolgen. Ist ein gesamter Laborteil zu wiederholen, so ist dies erst nach einem Jahr wieder möglich. | | | | |
| Qualifikationsziele/ Kompetenzen | Kleines Physikalabor für Anfänger (Teil 1 und Teil 2) <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage grundlegende wissenschaftliche Experimente unter Anleitung aufzubauen, durchzuführen, eigenständig zu protokollieren und auszuwerten. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Datenanalyse und Fehlerabschätzung. | | | | |
| Lehrinhalte | Kleines Physikalabor für Anfänger (Teil 1) <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Datenanalyse und Fehlerabschätzung anhand labornaher experimenteller Beispiele, Einführung in die Fehlerrechnung (Einführungsveranstaltung) 1 Einführungsversuch + 8 grundlegende Versuche aus der Mechanik, Hydrodynamik, Akustik, und Wärmelehre Kleines Physikalabor für Anfänger (Teil 2) <ul style="list-style-type: none"> 10 grundlegende Versuche zu Elektromagnetismus und Elektronik, Optik, Atom- und Kernphysik | | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Veranstaltung | Art | Präsenz | Selbststudium | Summe |
| | Kleines Physikalabor für Anfänger:innen Teil 1 | Lab | 60 h | 60 h | 120 h |
| | Kleines Physikalabor für Anfänger:innen Teil 2 | Lab | 75 h | 75 h | 150 h |
| | Gesamt: | | 135 h | 135 h | 270 h |
| Verwendbarkeit | M.Ed. Erweiterungsfach (90 ECTS) | | | | |
| Vorkenntnisse | Erforderliche Kenntnisse für die Teilnahme am <i>Kleinen Physikalabor für Anfänger und Anfängerinnen Teil 2</i> sind die Inhalte des <i>Kleinen Physikalabors für Anfänger und Anfängerinnen Teil 1</i> . | | | | |
| Sprache | Deutsch | | | | |

3.2. Fachdidaktik (15 ECTS Punkte)

3.2.1. Naturphänomene: Mechanik, Elektrizitätslehre, Optik (8 ECTS Punkte)

| Modul 07LE33MO-MEd-128- EF90-2022-NPA | Naturphänomene: 8 ECTS Mechanik, Elektrizitätslehre, Optik | | | | | |
|---|---|----------------|----------------------|--------------|----------------|-----------------|
| Verantwortlich | Studiendekan:in Physik | | | | | |
| Lehrveranstaltungen | Veranstaltung | Form | SWS | ECTS | Prüfung | Semester |
| | Naturphänomene | V | 6 | 8 | PL: Klausur | WiSe |
| | Gesamt: | | | 8 | | |
| Zu erbringende Prüfungs- und Studienleistungen | Die Veranstaltung wird von Dozenten der Fachdidaktik für Physik von der Pädagogischen Hochschule abgehalten und findet auch in den Räumlichkeiten der PH statt. Sie Prüfungsleistung in Naturphänomene besteht aus der regelmäßigen Teilnahme an den Veranstaltungen und der erfolgreichen Teilnahme an der Abschlussklausur. | | | | | |
| Modulnote | Die Modulnote entspricht der Note der abschließenden Klausur.. | | | | | |
| Qualifikationsziele | Naturphänomene: Mechanik, Elektrizitätslehre, Optik Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen grundlegende Phänomene und Konzepte aus den Bereichen Mechanik, Elektrizitätslehre und Optik und können diese erklären. • können schulische Experimente zu Phänomenen und Konzepten aus den Bereichen Mechanik, Elektrizitätslehre und Optik durchführen und erklären. • kennen schulische Mathematisierungen zu Phänomenen und Konzepten aus den Bereichen Mechanik, Elektrizitätslehre. | | | | | |
| Lehrinhalte | Im Modul werden folgende Studieninhalte vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik: Kinematik, einfach Fluidmechanik, Druck, Auftrieb • Elektrizitätslehre: Spannung und Stromstärke in verzweigten Stromkreisen, ohmsche und induktive Widerstände, Magnetismus, Transformatoren • Optik: Strahlenoptik, optische Geräte, Farbmischung und Wahrnehmung | | | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Veranstaltung | Präsenz | Selbststudium | Summe | | |
| | Naturphänomene | 120 h | 120 h | 240 h | | |
| | Gesamt | 120 h | 120 h | 240 h | | |
| Verwendbarkeit | M.Ed. Erweiterungsfach (90 ECTS) | | | | | |
| Vorkenntnisse | - | | | | | |
| Sprache | Deutsch | | | | | |

3.2.2. Fachdidaktik Physik A (5 ECTS Punkte)

| Modul 07LE33MO-MEd-128- EF90-2022-FDA | Fachdidaktik Physik A | | | | | | 5 ECTS |
|---|--|-------------|------------|-------------|----------------|-----------------|--------|
| Verantwortlich | Studiendekan:in Physik | | | | | | |
| Lehrveranstaltungen | Veranstaltung | Form | SWS | ECTS | Prüfung | Semester | |
| | Fachdidaktik I | V | 2 | 2 | SL: Übungen | WiSe | |
| | Fachdidaktik II | V | 3 | 3 | SL: Übungen | SoSe | |
| | Gesamt: | | | 5 | | | |
| Zu erbringende Prüfungs- und Studienleistungen | <p>Beide Veranstaltungen werden von Dozenten der Fachdidaktik für Physik von der Pädagogischen Hochschule abgehalten und finden auch in den Räumlichkeiten der PH statt. Die Fachdidaktik II hat den Charakter eines Seminars.</p> <p>Sie Studienleistungen in Fachdidaktik I und II besteht aus der regelmäßigen Teilnahme an den Veranstaltungen und der Bearbeitung der Übungsaufgaben.</p> | | | | | | |
| Modulnote | - | | | | | | |
| Qualifikationsziele | <p>Fachdidaktik I: Einführung in die Fachdidaktik für Studierende des Gymnasiallehramts (PHY 420)</p> <p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen ausgewählte physikdidaktische Konzepte und können diese kritisch analysieren und bewerten; • können zu den zentralen Bereichen des Physiklernens in der Sekundarstufe I typische Präkonzepte und Verständnishürden beschreiben; • verfügen über physikdidaktisches Wissen, insbesondere zur Bestimmung, Auswahl und Begründung von Zielen, Inhalten, Methoden und Medien physikbezogener Bildung; • kennen die relevanten Bildungspläne und Bildungsstandards und können sie analysieren und kritisch bewerten; • verfügen über erste Fähigkeiten zur Planung, Gestaltung und Beurteilung von physikbezogenem Unterricht; • können Physikunterricht aus physikdidaktischer Perspektive exemplarisch beobachten und analysieren; • kennen und reflektieren Wege der fachbezogenen Unterrichtsentwicklung an konkreten Situationen. <p>Fachdidaktik II: Diagnostizieren und Fördern im Physikunterricht (PHY 520)</p> <p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die verschiedenen Klassifikationen und Taxonomien von Lernzielen. • kennen verschiedene Möglichkeiten zur Ziel- und Inhaltsfindung (z. B. die didaktische Analyse nach Klafki oder einschlägige Fragenkataloge) und können diese auf einen physikalischen Inhalt anwenden. • kennen die verschiedenen Artikulationsschemata einer Unterrichtsstunde. | | | | | | |

| | |
|--------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, eine Vielzahl an möglichen Unterrichtseinstiegen zu benennen und zu einem gegebenen Thema einen adäquaten Unterrichtseinstieg auszuwählen. • wissen um die Notwendigkeit, physikalische Inhalte an der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler anzubinden. • kennen einschlägige Studien zum Thema „Kontextorientierung“. • können physikalische Inhalte in einen für Schülerinnen und Schüler authentischen Kontext einbetten. • können den Unterrichtseinsatz mobiler Endgeräte lernpsychologisch einbetten (Stichwort: „Situierendes Lernen“). • kennen die in Smartphones und Tablets standardmäßig verbauten Sensoren und können diese in Experimentiersituationen nutzen. • können die in mobilen Endgeräten verbauten Sensoren mit geeigneten Apps auslesen, die erfassten Daten exportieren und zur Auswertung z. B. in ein Tabellenkalkulationsprogramm importieren. • kennen neben zahlreichen Schulversuchen auch solche, die als Hausaufgabe oder im Alltag der Lernenden durchgeführt werden können (z.B. Bestimmung von Strömungswiderstandskoeffizienten, Beschleunigungsvorgänge von Fahrzeugen, die Radialbeschleunigung bei einer Kurvenfahrt, akustische Analysen im Alltag u. v. m.). • kennen die Videoanalyse als zweidimensionales, berührungsloses und kostengünstiges Verfahren zur elektronischen Messwerterfassung im Themenbereich „Mechanik“. • sind in der Lage, ein Video in ein für die Analysesoftware kompatibles Format zu konvertieren. • können Videos von Bewegungsvorgängen mit einer Videoanalysesoftware manuell sowie automatisch analysieren, Bewegungsdiagramme darstellen sowie weitere Größen aus den erfassten Zeit- und Ortskoordinaten berechnen (z. B. die Kraft, der Impuls oder die potentielle sowie kinetische Energie). • kennen die verschiedenen Arten von Modellbildungssystemen sowie deren Vor- und Nachteile. • kennen den von Modellbildungsprogrammen genutzten Lösungsalgorithmus. • können physikalische Vorgänge unter realistischen Bedingungen (z. B. keine Vernachlässigung von Reibungskräften) mit einem Modellbildungsprogramm modellieren. |
| Lehrinhalte | Fachdidaktik I <p>Im Modul werden folgende Studieninhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ansätze des Lehrens und Lernens von Physik unter besonderer Berücksichtigung von Ergebnissen der empirischen Forschung • strukturiertes Wissen zu fachdidaktischen Forschungsergebnissen und der Unterrichtsplanung (unter Berücksichtigung des Gender-Aspekts) • Fachdidaktische Denk- und Arbeitsweisen, Motivation und Interesse; Experimente, Medieneinsatz und Aufgabenkultur im Physikunterricht. Fachdidaktik II <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Planung von Physikunterricht • Kontextorientiertes und fachübergreifendes Unterrichten (z. B. aufgezeigt an den Beispielen „Physik in Zeitung und Werbung“, „Physik und Medizin“, „Physik und |

| | | | | |
|----------------------------------|--|----------------|----------------------|--------------|
| | <p>Sport“, „Physik der Kirchenglocke“, „Klimawandel und Treibhauseffekt“, „Überlebenstechniken von Wüstentieren“ oder „Natürliche Phänomene des VLF-Bereichs“)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung mobiler Endgeräte (z. B. Smartphones oder Tablets) zur elektronischen Messwerterfassung • Videoanalyse als Mittel zur Messwerterfassung im Themenbereich „Mechanik“ • Einsatz von Modellbildungssystemen zur numerischen Lösung von Differentialgleichungen | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Veranstaltung | Präsenz | Selbststudium | Summe |
| | Fachdidaktik I | 30 h | 30 h | 60 h |
| | Fachdidaktik II | 45 h | 45 h | 90 h |
| | Gesamt | 75 h | 75 h | 150 h |
| Verwendbarkeit | Polyvalenter 2-HF Bachelor Physik (Option Lehramt), M.Ed. Erweiterungsfach (90 ECTS), M.Ed. Erweiterungsfach (120 ECTS) | | | |
| Vorkenntnisse | - | | | |
| Sprache | Deutsch | | | |

3.2.3. Fachdidaktik Physik B (2 ECTS Punkte)

| Modul | Fachdidaktik Physik B | | | | | | 2 ECTS |
|---|---|----------------|----------------------|--------------|--|-----------------|--------|
| 07LE33MO-MEd-128- EF90-2022-FDB | | | | | | | |
| Verantwortlich | Studiendekan:in Physik | | | | | | |
| Lehrveranstaltungen | Veranstaltung | Art | SWS | ECTS | Prüfung | Semester | |
| | Kontextorientierung und Physik im Alltag | V | 2 | 2 | SL: Übungen und schriftl. Ausarbeitung | WiSe | |
| | Gesamt: | | | 2 | | | |
| Organisation | Die Veranstaltung Kontextorientierung und Physik im Alltag wird in Zusammenarbeit mit der PH Freiburg angeboten: Rund die Hälfte der Vorlesungsstunden besteht in einer Einführung in die Kontextorientierung in der Schule und wird von einem Vertreter der Fachdidaktik der Physik von der PH abgehalten. Die andere Hälfte der Vorlesungsstunden werden Dozenten der Physik der Universität Freiburg den Alltagsbezug ihrer Forschung darstellen. | | | | | | |
| Zu erbringende Prüfungs- und Studienleistungen | Die Studienleistung in der Veranstaltung „ Kontextorientierung und Physik im Alltag “ besteht aus der erfolgreichen Bearbeitung von Übungsaufgaben und des Verfassens einer schriftlichen Ausarbeitung nach Maßgabe der Dozierenden. | | | | | | |
| Modulnote | - | | | | | | |
| Qualifikationsziele | Kontextorientierung und Physik im Alltag <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen empirische Ergebnisse zum Interesse von Schülerinnen und Schülern. • Die Studierenden kennen Befunde zur empirischen Wirksamkeit von Kontexten im Physikunterricht. • Die Studierenden können den Einsatz von Kontexten im Physikunterricht kritisch diskutieren. • Die Studierenden kennen den Alltagsbezug zu Themen physikalischer Forschung. • Die Studierenden können kontextorientierte Unterrichtsreihen planen. | | | | | | |
| Lehrinhalte | Kontextorientierung und Physik im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Befunde, Theorien und Beispiele zum Einsatz von Kontexten im Physikunterricht aus der fachdidaktischen Forschung - Alltagsbezug aktueller physikalischer Forschung am Physikalischen Institut | | | | | | |
| Literaturempfehlung | werden von den jeweiligen Dozenten bekannt gegeben. | | | | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Veranstaltung | Präsenz | Selbststudium | Summe | | | |
| | Kontextorientierung und Physik im Alltag | 30 h | 30 h | 60 h | | | |

| | Gesamt: | 30 h | 30 h | 60 h |
|--|--|-------------|-------------|-------------|
| Verwendbarkeit | M.Ed. Erweiterungsfach (90 ECTS), M.Ed. | | | |
| Voraussetzungen und Vorkenntnisse | Nachweis der erfolgreichen Teilnahme an der Veranstaltung „Einführung in die Fachdidaktik der Physik“ und „Diagnostizieren im Unterricht“ aus dem polyvalenten 2-Hauptfächer-Bachelorstudiengang oder gleichwertige Veranstaltungen. | | | |
| Sprache | Deutsch / Englisch | | | |