

**Modulprüfungsordnung  
der Universität Kassel  
für den Teilstudiengang  
Physik für das Lehramt an Gymnasien  
vom 31.05.2006**

**1. Abschnitt: Allgemeine Bestimmungen**

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Regelstudienzeit, Zwischenprüfung
- § 3 Modulprüfungsausschuss Lehramt
- § 4 Prüferinnen und Prüfer, Beisitzerinnen und Beisitzer
- § 5 Module und Credits
- § 6 Anmeldung zu den Modulprüfungen
- § 7 Prüfungsleistungen
- § 8 Notenbildung und Gewichtung
- § 9 Versäumnis und Rücktritt
- § 10 Täuschung und Ordnungsverstoß
- § 11 Bestehen, Nichtbestehen, Wiederholung, Fristen
- § 12 Anrechnung von Modulprüfungen

**2. Abschnitt: Fachspezifische Bestimmungen**

- § 13 Studienbeginn
- § 14 Allgemeine Ziele des Studiums
- § 15 Modulprüfungen

**3. Abschnitt: Schlussbestimmungen**

- § 16 Übergangsregelungen
- § 17 Inkrafttreten

Anlage 1: Beispielstudienplan

Anlage 2: Modulhandbuch

Anlage 3: Muster Modulbescheinigung

**1. Abschnitt**  
**Allgemeine Bestimmungen**  
**für den Teilstudiengang Physik**  
**für das Lehramt an Gymnasien**

**§ 1 Geltungsbereich**

- (1) Diese Modulprüfungsordnung regelt auf der Grundlage des Hessischen Lehrerbildungsgesetzes vom 29.11.2004 (HLbG) und der Verordnung zur Umsetzung vom 16.03.2005 (UVO) die nähere Gestaltung und die Inhalte des Studiums, die Gewichtung der Pflicht- und Wahlpflichtmodule sowie die Modulprüfungen für den Teilstudiengang Physik für das Lehramt an Gymnasien der Universität Kassel.
- (2) Für Studierende, die als weiteres Studienfach Kunst oder Musik gewählt haben, findet gem. §12 Abs. 4 Satz 1 des Hessischen Lehrerbildungsgesetzes vom 29.11.2004 die Modulprüfungsordnung für Physik für das Lehramt an Hauptschulen und Realschulen entsprechend Anwendung. Auf Antrag kann für Physik die Lehrberechtigung für die Sekundarstufen I und II erworben werden. In diesem Fall findet die vorliegende Ordnung Anwendung.

**§ 2 Regelstudienzeit, Zwischenprüfung**

- (1) Die Regelstudienzeit beträgt – einschließlich eines Prüfungssemesters – viereinhalb Jahre. Die Zulassung zur Ersten Staatsprüfung kann beantragt werden, sofern die erforderlichen Leistungen nach § 15 dieser Ordnung nachgewiesen werden.
- (2) Für das Lehramt an Gymnasien sind insgesamt 240 Credits bis zur Meldung zur Ersten Staatsprüfung nachzuweisen. Auf den Teilstudiengang Physik entfallen hiervon 94 Credits.
- (3) In der Regel bis zum Ende des vierten Semesters ist eine Zwischenprüfung abzulegen. In besonders begründeten Ausnahmefällen kann die Zwischenprüfung bis zum Ende des sechsten Semesters abgelegt werden. Die fachspezifischen Bestimmungen nach § 15 dieser Ordnung legen die Module fest, die dem Bestehen der Zwischenprüfung entsprechen. Für die Zwischenprüfung müssen insgesamt mindestens 90 Credits nachgewiesen werden, davon im Teilstudiengang Physik 37 Credits.
- (4) Über die abgelegte Zwischenprüfung wird eine Bescheinigung ausgestellt.

**§ 3 Modulprüfungsausschuss Lehramt Physik**

- (1) Der Modulprüfungsausschuss Lehramt Physik besteht aus drei Professorinnen bzw. Professoren für Physik, einer wissenschaftlichen Mitarbeiterin oder einem wissenschaftlichen Mitarbeiter für Physik und einer oder einem Studierenden. Die Amtszeit der Studierenden beträgt ein Jahr, die der übrigen Mitglieder zwei Jahre. Verlängerungen der Amtszeit sind zulässig. Die Mitglieder und ihre Stellvertreterinnen und Stellvertreter werden vom Fachbereichsrat auf Vorschlag der Mitglieder der jeweiligen Gruppe im Fachbereichsrat gewählt. Der Modulprüfungsausschuss wählt aus der Mitte der ihm angehörenden Professorinnen und Professoren eine Vorsitzende oder einen Vorsitzenden sowie eine Stellvertreterin oder einen Stellvertreter. Die bzw. der Vorsitzende führt die Geschäfte des Modulprüfungsausschusses und leitet die Sitzungen. Sofern

nach dieser Modulprüfungsordnung Aufgaben des Modulprüfungsausschusses der oder dem Vorsitzenden übertragen sind, entscheidet auf Antrag einer oder eines Studierenden der Modulprüfungsausschuss.

- (2) Der Modulprüfungsausschuss Lehramt Physik ist für die Durchführung der Modulprüfungsverfahren und die nach dieser Modulprüfungsordnung zugewiesenen Aufgaben zuständig und achtet darauf, dass die Bestimmungen der Modulprüfungsordnung für die Modulprüfungen eingehalten werden.
- (3) Der Modulprüfungsausschuss Lehramt Physik ist beschlussfähig, wenn mindestens die Hälfte der Mitglieder anwesend ist und die Sitzung ordnungsgemäß einberufen wurde. Beschlüsse kommen mit der Mehrheit der Stimmen zustande.
- (4) Die Mitglieder des Modulprüfungsausschusses sind zur Verschwiegenheit verpflichtet. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die Vorsitzende oder den Vorsitzenden zur Verschwiegenheit zu verpflichten.

#### **§ 4 Prüferinnen und Prüfer, Beisitzerinnen und Beisitzer**

- (1) Die Bestellung der Prüferinnen und Prüfer erfolgt durch den Modulprüfungsausschuss; die Zuständigkeit hierzu kann auf die Vorsitzende oder den Vorsitzenden übertragen werden.
- (2) Wer Modulprüfungen / Modulteilprüfungen abnehmen kann, richtet sich nach dem Hessischen Hochschulgesetz in der jeweils geltenden Fassung. Hochschulprüfungen werden von Mitgliedern der Professorengruppe, wissenschaftlichen Mitgliedern und Lehrbeauftragten, die in den Prüfungsbereichen Lehrveranstaltungen anbieten oder damit beauftragt werden könnten, abgenommen. Die Beteiligung wissenschaftlicher Mitglieder der Universität setzt voraus, dass ihnen für das Prüfungsfach ein Lehrauftrag erteilt worden ist.
- (3) Für Prüferinnen und Prüfer, Beisitzerinnen und Beisitzer gilt § 3 Abs. 4 entsprechend.

#### **§ 5 Module und Credits**

- (1) Das Studium ist modular aufgebaut. Es gliedert sich in Pflicht- und Wahlpflichtmodule, in der Regel im Verhältnis von zwei zu eins.
- (2) Module bestehen aus inhaltlich und zeitlich aufeinander bezogenen oder aufeinander aufbauenden Studieneinheiten, die fach- und fachbereichsbezogen oder fachübergreifend angelegt sein können. Die Inhalte eines Moduls sind in der Regel so zu bemessen, dass sie innerhalb von zwei Semestern vermittelt werden können. Zeitlich geblockte Module sind möglich.
- (3) Die Zahl der Veranstaltungen eines Moduls, die Themen und Inhalte sowie der Arbeitsaufwand, die Leistungsanforderungen und Prüfungsformen des jeweiligen Moduls werden im Modulhandbuch (Anlage 2) beschrieben.
- (4) Das Studium des Fachs Physik umfasst Module von insgesamt 94 Credits, wovon 30 Credits auf die Fachdidaktik entfallen, davon 6 Credits für die fachdidaktischen Schulpraktischen Studien. Credits in dieser Satzung entsprechen dem Begriff Leistungspunkte der UVO.

- (5) Gemäß § 15 Abs. 3 dieser Ordnung sind für das Fach Physik vier Module in die Note der Ersten Staatsprüfung mit einzubringen.
- (6) Jedes Modul schließt mit einer Prüfung ab, die inhaltlich alle Modulveranstaltungen einbezieht.
- (7) Abweichend von Absatz 6 kann im Modulhandbuch festgelegt werden, dass sich die Bewertung für die Modulabschlussprüfung kumulativ aus den Punkten von Modulteilprüfungen ergibt. Es muss durch klare Bestimmungen zu den einzelnen Lehrveranstaltungen gewährleistet sein, dass die Teilprüfungen insgesamt den Kompetenzzielen des Moduls entsprechen.
- (8) Die Modulabschlussprüfung wird mit Punkten nach § 8 dieser Ordnung bewertet. Über die bestandene Modulprüfung kann eine Bescheinigung als Leistungsnachweis ausgestellt werden (Anlage 3).
- (9) Innerhalb eines Moduls können Studienleistungen als Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung gefordert werden. Studienleistungen müssen im engen zeitlichen und sachlichen Zusammenhang mit entsprechenden Studienphasen innerhalb des jeweiligen Moduls erbracht werden können.  
Studienleistungen können in mündlicher, praktischer oder schriftlicher Form erbracht werden. Studienleistungen können mit „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet werden. Werden Studienleistungen benotet, so gilt § 8.
- (10) Es besteht die Möglichkeit, sich zusätzlich zu den in §15 vorgeschriebenen Modulen in weiteren Modulen einer Prüfung zu unterziehen (Zusatzmodule, Profilstudienangebote). Das Ergebnis der Prüfung wird nicht bei der Bildung der Gesamtnote mit einbezogen.

### **§ 6 Anmeldung zu den Modulprüfungen**

- (1) Eine Modulprüfung kann nur ablegen, wer als Studierende oder Studierender für den Studiengang im Lehramt an Gymnasien eingeschrieben ist.
- (2) Die oder der Studierende meldet sich zu jeder Modulprüfung oder Modulteilprüfung innerhalb der vom Modulprüfungsausschuss Lehramt Physik festgelegten und bekannt gegebenen Frist an. Bei der Anmeldung sind die ggf. erforderlichen Vorleistungen nachzuweisen. Gleichzeitig ist von der oder dem Studierenden zu erklären, ob sie oder er eine entsprechende Prüfungsleistung in demselben oder einem vergleichbaren Studiengang nicht bestanden hat oder ob sie oder er sich in einem schwebenden Prüfungsverfahren befindet.

### **§ 7 Prüfungsleistungen**

- (1) Als Prüfungsleistungen der Modulprüfungen / Modulteilprüfungen kommen in Frage:
  - 1. schriftliche Prüfung
  - 2. mündliche Prüfung
  - 3. fachpraktische Prüfung.
 Die Modulbeschreibungen können andere kontrollierbare Prüfungsleistungen sowie multimedial gestützte Prüfungsleistungen vorsehen, wenn sie nach gleichen Maßstäben bewertbar sind.
- (2) Das Modulhandbuch kann vorsehen, dass eine Prüfung in englischer Sprache oder in einer anderen Sprache abgelegt wird.

- (3) Besteht die schriftliche Prüfungsleistung aus einer Klausur, ist diese unter Aufsicht abzulegen. Die zugelassenen Hilfsmittel bestimmt die jeweilige Prüferin oder der jeweilige Prüfer. Erscheint eine Kandidatin oder ein Kandidat verspätet zur Prüfung, so kann sie oder er die versäumte Zeit nicht nachholen. Das Verlassen des Prüfungsraumes ist nur mit Erlaubnis der oder des Aufsichtsführenden zulässig. Über den Prüfungsverlauf der Klausur hat die Aufsicht führende Person ein Kurzprotokoll zu fertigen. Hierin sind alle Vorkommnisse einzutragen, welche für die Feststellung der Prüfungsergebnisse von Belang sind.
- (4) Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse mündlicher Prüfungsleistungen sind in einem Protokoll festzuhalten, das von den Prüferinnen oder Prüfern und ggf. Beisitzerin oder Beisitzer zu unterzeichnen ist. Das Ergebnis ist der Kandidatin oder dem Kandidaten im Anschluss an die mündliche Prüfungsleistung bekannt zu geben.
- (5) Die Bearbeitungszeit oder Dauer der Prüfungen ist im Modulhandbuch auszuweisen.
- (6) Bei einer Gruppenarbeit muss die individuelle Leistung abgrenzbar sein.
- (7) Macht die Kandidatin oder der Kandidat glaubhaft, dass sie oder er wegen länger andauernder oder ständiger körperlicher Behinderung nicht in der Lage ist, eine Prüfungsleistung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, so wird der Kandidatin oder dem Kandidaten gestattet, die Prüfungsleistung innerhalb einer verlängerten Bearbeitungszeit oder eine gleichwertige Prüfungsleistung in einer anderen Form zu erbringen. Dazu kann die Vorlage eines ärztlichen Attestes verlangt werden. Entsprechendes gilt für Studienleistungen nach § 5 Abs. 9. Der Nachteilsausgleich ist schriftlich zu beantragen. Der Antrag soll spätestens mit der Meldung zur Prüfung gestellt werden.
- (8) Jede schriftliche Modulprüfung / Modulteilprüfung ist von einer Prüferin oder einem Prüfer zu bewerten. Schriftliche Prüfungen, die nicht mehr wiederholt werden können, sind von zwei Prüfenden zu bewerten. Mündliche Modulprüfungen / Modulteilprüfungen sind von mehreren Prüfenden oder von einer Prüfenden oder einem Prüfenden in Gegenwart einer sachkundigen Beisitzerin oder eines sachkundigen Beisitzers abzunehmen. Als Gruppenprüfungen sollen sie in Gruppen von höchstens fünf Studierenden stattfinden.
- (9) Das Bewertungsverfahren einer schriftlichen Modulprüfung / Modulteilprüfung soll in der Regel vier Wochen nicht überschreiten. Erstkorrektur und Zweitkorrektur sind auf der Prüfungsleistung zu vermerken.

### **§ 8 Notenbildung und Gewichtung**

- (1) Die einzelnen Prüfungsleistungen werden jeweils nach einem Punktesystem beurteilt, dem die Notenstufen je nach Notentendenz folgendermaßen zugeordnet sind:
 

15/14/13 Punkte	entsprechen der Note „sehr gut (1)“,
12/11/10 Punkte	entsprechen der Note „gut (2)“
9/8/7 Punkte	entsprechen der Note „befriedigend (3)“
6/5/4 Punkte	entsprechen der Note „ausreichend (4)“
3/2/1 Punkte	entsprechen der Note „mangelhaft (5)“
0 Punkte	entsprechen der Note „ungenügend (6)“.

- (2) Die Notenstufen werden wie folgt festgelegt:
- "Sehr gut (1)" = die Leistung entspricht den Anforderungen in besonderem Maße,  
 "Gut (2)" = die Leistung entspricht voll den Anforderungen,  
 "Befriedigend (3)" = die Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen,  
 "Ausreichend (4)" = die Leistung weist zwar Mängel auf, entspricht aber im Ganzen noch den Anforderungen,  
 "Mangelhaft (5)" = die Leistung entspricht nicht den Anforderungen, lässt jedoch erkennen, dass die Mängel in absehbarer Zeit behoben werden können,  
 "Ungenügend (6)" = die Leistung entspricht nicht den Anforderungen. Die Mängel können in absehbarer Zeit nicht behoben werden.
- (3) Die in § 15 Abs. 3 bezeichneten Module gehen mit insgesamt 24% gem. § 29 Abs. 2 Nr. 1 des HLbG in die Gesamtnote der Ersten Staatsprüfung ein. Wurde als weiteres Studienfach Kunst oder Musik gewählt gehen die bezeichneten Module mit 20% in die Gesamtnote der Ersten Staatsprüfung ein.
- (4) Besteht eine Modulprüfung aus kumulativen Leistungen, so errechnet sich die Modulnote als Durchschnitt der einzelnen Teilprüfungsleistungen unter Verwendung des Verfahrens des kaufmännischen Rundens. Für die Bildung der Modulnote werden die Teilprüfungsleistungen zu gleichen Teilen berücksichtigt, sofern die Modulbeschreibung nicht spezifische Gewichtungen ausweist.

### **§ 9 Versäumnis und Rücktritt**

- (1) Eine Modulprüfungsleistung gilt als mit „ungenügend“ (0 Punkte) bewertet, wenn die oder der Studierende einen für sie oder ihn bindenden Prüfungstermin ohne triftigen Grund versäumt hat oder wenn sie oder er von einer Prüfung, die angetreten wurde, ohne triftigen Grund zurücktritt. Dasselbe gilt, wenn eine schriftliche Modulprüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird.
- (2) Der für den Rücktritt oder das Versäumnis geltend gemachte Grund muss der oder dem Vorsitzenden des Modulprüfungsausschusses unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit der Kandidatin oder des Kandidaten ist ein ärztliches Attest vorzulegen. In begründeten Zweifelsfällen ist zusätzlich ein amtsärztliches Attest zu verlangen. Eine während einer Prüfungsleistung eintretende Prüfungsunfähigkeit muss unverzüglich bei der oder dem Prüfenden oder der Prüfungsaufsicht geltend gemacht werden. Die Verpflichtung zur Anzeige und Glaubhaftmachung der Gründe gegenüber dem Modulprüfungsausschuss bleibt unberührt. Wird der Grund anerkannt, so wird ein neuer Prüfungstermin bestimmt.
- (3) Bei anerkanntem Rücktritt oder Versäumnis werden die Prüfungsergebnisse in den bereits abgelegten Modulteil- oder Modulprüfungen angerechnet.

### **§ 10 Täuschung und Ordnungsverstoß**

- (1) Mit der Note „ungenügend“ (0 Punkte) sind Prüfungsleistungen von Studierenden zu bewerten, die bei der Abnahme der Prüfungsleistung eine Täuschungshandlung oder die Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel versucht oder begangen haben. Eine Kandidatin oder ein Kandidat, die oder der den ordnungsgemäßen Ablauf des Prüfungstermins stört, kann von der jeweiligen Prüferin oder dem jeweiligen Prüfer oder der oder dem Aufsichtführenden von der Fortsetzung

der Prüfungsleistung ausgeschlossen werden; in diesem Fall wird die Prüfungsleistung mit „ungenügend“ (0 Punkte) bewertet.

- (2) Hat eine Kandidatin oder ein Kandidat durch schuldhaftes Verhalten die Zulassung zur Prüfung zu Unrecht herbeigeführt, kann der Modulprüfungsausschuss Lehramt Physik entscheiden, dass die Prüfung als nicht bestanden gilt.
- (3) Die Kandidatin oder der Kandidat kann innerhalb einer Frist von vier Wochen verlangen, dass die Entscheidungen nach Absatz 1 vom Modulprüfungsausschuss Lehramt Physik überprüft werden.
- (4) Belastende Entscheidungen des Modulprüfungsausschusses Lehramt Physik sind der Kandidatin oder dem Kandidaten unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

### **§ 11 Bestehen, Nichtbestehen, Wiederholung, Fristen**

- (1) Eine Modulprüfung ist bestanden, wenn sie mit mindestens 5 Punkten bewertet wurde. Eine kumulierte Modulprüfung ist bestanden, wenn die durchschnittliche Punktzahl der Teilprüfungen mindestens 5 Punkte beträgt. Nicht bestandene Modulprüfungen können einmal wiederholt werden. Modulteilprüfungen eines nicht bestandenen Moduls können zweimal wiederholt werden.
- (2) Wird ein Pflichtmodul nach § 15 endgültig nicht bestanden, ist die Zulassung zur Ersten Staatsprüfung in Physik im Geltungsbereich des HLbG ausgeschlossen. Bei endgültigem Nichtbestehen eines Wahlpflichtmoduls kann der Wahlpflichtbereich einmalig gewechselt werden.
- (3) Die Wiederholung der Modulprüfung ist zum nächstmöglichen Zeitpunkt abzulegen.
- (4) Die Fristen für die Modulprüfungen sind so festzulegen, dass diese innerhalb der Regelstudienzeit vollständig abgelegt werden können. Mutterschutzfristen sowie Fristen des Erziehungsurlaubs sind zu berücksichtigen. Die Fristen sind für Teilzeitstudierende auf Antrag entsprechend zu verlängern. Die Termine der Modulprüfungen sind rechtzeitig bekannt zu geben.

### **§ 12 Anrechnung von Modulprüfungen**

Module werden auf Antrag gemäß §60 HLbG angerechnet.

**2. Abschnitt**  
**Fachspezifische Bestimmungen**  
**für den Teilstudiengang Physik**

**§ 13 Studienbeginn**

Das Studium kann jeweils zum Wintersemester aufgenommen werden.

**§ 14 Allgemeine Ziele des Studiums**

- (1) Das Studium soll die Studierenden auf ihre Tätigkeit als Lehrerinnen oder Lehrer mit der Lehr-  
amtsbefähigung für Physik fachlich und fachdidaktisch vorbereiten. Die Ausbildung beinhaltet  
den Erwerb von Kenntnissen, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Einstellungen.
  
- (2) Fachliche Ziele des Studiums sind:  
Der Erwerb von Kenntnissen über Begriffe, Modelle, Gesetze und Theorien der Physik  
der Erwerb von Kenntnissen über Methoden der Physik  
die Bereitschaft, sich fachlichen Fragestellungen mit einer forschenden Grundhaltung zu nähern,  
die Fähigkeit, Methoden der Physik anzuwenden,  
die Fähigkeit, den Prozess der Begriffs-, Modell, und Theoriebildung in den Naturwissenschaften  
zu verstehen  
die Fähigkeit, Ergebnisse physikalischer Forschung zu verstehen und kritisch zu reflektieren;  
die Fähigkeit, die gesellschaftliche Bedeutung des Faches zu reflektieren,  
die Bereitschaft und Fähigkeit, sich in neue bzw. zukünftige Entwicklungen des Unterrichtsfaches  
selbstständig einzuarbeiten.
  
- (3) Fachdidaktische Ziele des Studiums sind:  
Der Erwerb von fachdidaktischen Kenntnissen über Bedingungen des Lernens von Physik  
der Erwerb von Kenntnissen über Möglichkeiten inhaltlicher und methodischer Strukturierung  
des Physikunterrichts  
die Fähigkeit, diese Kenntnisse bei der Planung von Unterricht anzuwenden, insbesondere  
die Fähigkeit, physikalische Erkenntnisse adressatengerecht auszuwählen und sie schülergerecht  
und sachlich richtig zu vermitteln, sowie  
die Fähigkeit, Schülerinnen und Schüler zum selbstständigen und experimentellen Arbeiten  
anzuleiten.  
die Fähigkeit, fachdidaktische Forschungsergebnisse zu verstehen und kritisch zu reflektieren,



## § 15 Modulprüfungen

- (1) Bis zur Meldung zur Ersten Staatsprüfung müssen folgende Module erfolgreich abgeschlossen sein.

## Pflichtbereich Fach (54 Credits)

Pflicht	Modul 1, Experimentalphysik I	7 Credits
Pflicht	Modul 2, Anfängerpraktikum A	6 Credits
Pflicht	Modul 3, Experimentalphysik II	7 Credits
Pflicht	Modul 4, Anfängerpraktikum B	6 Credits
Pflicht	Modul 5, Experimentalphysik III	4 Credits
Pflicht	Modul 6, Experimentalphysik IV	4 Credits
Pflicht	Modul 7, Rechenmethoden der Physik	4 Credits
Pflicht	Modul 8, Theoretische Mechanik (L3)	6 Credits
Pflicht	Modul 9, Quantenmechanik (L3/Nano)	4 Credits
Pflicht	Modul 10, Fortgeschrittenenpraktikum I (L3)	6 Credits

## Pflichtbereich Fachdidaktik (26 Credits)

Pflicht	Modul 11, Einführung in die Fachdidaktik	3 Credits
Pflicht	Modul 12, Themen und Experimente im Physikunterricht I	7 Credits
Pflicht	Modul 13, Themen und Experimente im Physikunterricht II	7 Credits
Pflicht	Modul 14, Fachmethodik	3 Credits
Pflicht	Modul 15, Schulpraktische Studien	6 Credits

## Wahlpflichtbereich Fach und Fachdidaktik (14 Credits)

Wahlpflicht	Modul 16, Aktuelle Themen aus der Physikdidaktik	4 Credits
Wahlpflicht	Modul 17, Physikalisches Seminar (L3)	4 Credits

Wahlpflicht	Modul 18, Moderne Physik	2 Credits
Wahlpflicht	Modul 19, Anfängerpraktikum C	6 Credits
Wahlpflicht	Modul 20, Experimentalphysik V	4 Credits
Wahlpflicht	Modul 21, Theoretische Elektrodynamik	6 Credits
Wahlpflicht	Modul 22, Theoretische Thermodynamik	6 Credits
Wahlpflicht	Modul 23, Fortgeschrittenenpraktikum II (L3)	6 Credits
Wahlpflicht	Modul 24, Laseranwendungen in den Naturwissenschaften	2 Credits
Wahlpflicht	Modul 25, Optoelektronik	2 Credits
Wahlpflicht	Modul 26, Nanostrukturen aus physikalischer Sicht I	3 Credits
Wahlpflicht	Modul 27, Nano-physikalisches Praktikum	6 Credits
Wahlpflicht	Modul 28, Nanostrukturen aus physikalischer Sicht II	3 Credits

Aus den Modulen 16 bis 28 müssen Module gewählt werden, die in der Summe mindestens 14 Credits abdecken. Dabei muss mindestens ein Modul aus 16 und 17 gewählt werden. Der Modulprüfungsausschuss kann weitere Module, die vom Institut für Physik angeboten werden, für den Wahlpflichtbereich zulassen.

- (2) Die Zwischenprüfung für das Fach Physik ist abgelegt, wenn die Modulprüfungen der Module 1 bis 4 und 11 bestanden sind sowie zwei weitere Module aus 5 bis 8.
- (3) Das Modul 8 und ein Modul aus 12 und 13 gehen gem. § 8 Abs. 3 dieser Ordnung in die Gesamtnote der Ersten Staatsprüfung mit ein. Für die weiteren zwei Module, die in die Gesamtnote der ersten Staatsprüfung eingehen, können Modul 1, 3, 9, 12 oder 13 gewählt werden.

### **3. Abschnitt: Schlussbestimmungen**

#### **§ 16 Übergangsregelungen**

- (1) Diese Ordnung gilt für Studierende, die das Studium für das Lehramt an Gymnasien an der Universität Kassel ab dem Wintersemester 2005/06 im ersten Semester begonnen haben.
- (2) Für Studierende, die das Studium in diesem Studiengang vor dem Wintersemester 2005/06 oder nach dem Sommersemester 2005 in einem höheren Semester begonnen haben, kommt die bisher gültige Studienordnung dieses Studiengangs zur Anwendung.

#### **§ 17 Inkrafttreten**

Diese Modulprüfungsordnung tritt nach der Veröffentlichung im Mitteilungsblatt der Universität Kassel in Kraft.

Kassel, den 10.10.2006

Der Dekan des Fachbereichs Naturwissenschaften

Anlage 1: Studienplan für das Lehramt Physik an Gymnasien

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	7. Semester	8. Semester	9. Semester
Exp.Physik I ZP/EX								
Rechenmethoden der Physik (ZP)		Rechenmethoden der Physik(ZP)						
	Exp.Physik II ZP/EX							
	Anf.-Praktikum A ZP							
	Einführung in die Fachdidaktik ZP		Einführung in die Fachdidaktik ZP					
		Exp.Physik III (ZP)		Exp.Physik III (ZP)				
		Anf.-Praktikum B ZP						
			Exp.Physik IV (ZP)		Exp.Physik IV (ZP)			
			Theoretische Mechanik (ZP)/EX		Theoretische Mechanik (ZP)/EX			
				Fortgeschrittenen- praktikum I Themen und Experimente im Ph- Unterricht I EX	Fortgeschrittenen- praktikum I	Fortgeschrittenen- praktikum I Themen und Experimente im Ph-Unterricht I EX		
					Quantenmechanik EX		Quantenmechanik EX	
					Themen und Experimente im Ph- Unterricht II EX		Themen und Experimente im Ph-Unterricht II EX	
						Fachmethodik	Wahlpflichtmodul	
						Schulpraktische Studien	Wahlpflichtmodul	
		Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	Examen

Empfohlener Stundenplan gelb unterlegt; alternative Semester nicht unterlegt. ZP = erforderlich für die Zwischenprüfung, (ZP) optional für die Zwischenprüfung  
EX = kann in die Examensnote eingehen.

## Anlage 2: Modulhandbuch für Lehramt Physik an Gymnasien

<b>Modulname</b>	<b>Experimentalphysik I</b>
Code	Modul 1
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Experimentalphysik I (5 SWS) Übungen zur Experimentalphysik I (2 SWS)
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschauliche Vorstellung der physikalischen Effekte in Mechanik und Wärmelehre entwickeln.</li> <li>• Experimentelle Messmethoden aus Mechanik und Wärmelehre kennen.</li> <li>• Mathematische Formulierung der physikalischen Modelle zur Beschreibung der Naturvorgänge kennen und auf einfache Fälle anwenden können.</li> <li>• Quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen können, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.</li> </ul> <p><b>Mechanik</b> Zeit, Länge, Geschwindigkeit, Masse, Kraft, Beschleunigung, Newtonsche Axiome, Gravitation, mehrdimensionale Bewegungen, Kraftfelder, Arbeit, Energie, Impuls und Erhaltungssätze, Leistung, Reibung, Inertialsysteme, Dynamik starrer Körper, Kreisel, rotierende Bezugssysteme, Schwingungen (ungedämpft, gedämpft, erzwungen), deterministisches Chaos, Deformation fester Körper, ruhende Flüssigkeiten, strömende Flüssigkeiten und Gase, Gekoppelte Schwingungen, Wellen</p> <p><b>Wärmelehre</b> Kinetische Gastheorie, Temperaturmessung, Boltzmannverteilung, Wärmekapazität, Hauptsätze der Thermodynamik, Wärmekraftmaschinen, Entropie, Wärmeleitung, Diffusion, Phasenübergänge, reale Gase, Erzeugung tiefer Temperaturen, Wärmestrahlung</p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Physik BA Nanostrukturwissenschaften (Diplom)
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 1. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch

Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung und Übung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 7h x 15 = 105h, Selbststudium: 105h, Summe = 210 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	7 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, Prüfungsleistung: Klausur ca. 2 h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Anfängerpraktikum A</b>
Code	Modul 2
Einzelveranstaltungen des Moduls	Praktikum mit einer Auswahl von 12 Versuchen
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung wissenschaftlicher Experimente erlernen.</li> <li>• Protokollierung der Messergebnisse erlernen.</li> <li>• Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse erlernen.</li> <li>• Kenntnis der Vorgehensweise bei systematischer Planung, Durchführung Protokollierung und Auswertung von physikalischen Messungen.</li> </ul> <p>Einfache Experimente aus Mechanik und Wärmelehre. Dazu gehören beispielsweise:</p> <p>Lineare Schwingungen Fadenpendel Drehpendel/Torsionsmodul Erzwungene Schwingungen Gekoppelte Pendel Temperaturabhängigkeit der spezifischen Wärmekapazität Gasthermometer Präzisionsmessung der Gaskonstanten R Drosselung realer Gase Messung der Wärmeausdehnung mit Laserinterferometer Zähigkeit von Flüssigkeiten Oberflächenspannung Luftfeuchtigkeit Temperaturmessung</p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Physik BA
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 1. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Praktikum (3 SWS)

Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 3h x 12 = 36h, Selbststudium: 144h, Summe = 180 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	6 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Prüfungsleistung: Klausur ca. 1 h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Experimentalphysik II</b>
Code	Modul 3
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Experimentalphysik II (5 SWS) Übungen zur Experimentalphysik II (2 SWS)
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschauliche Vorstellung der physikalischen Effekte in Elektrostatik, Elektrodynamik und Optik entwickeln.</li> <li>• Experimentelle Messmethoden aus diesen Bereichen kennen.</li> <li>• Mathematische Formulierung der physikalischen Modelle zur Beschreibung der Naturvorgänge kennen und auf einfache Fälle anwenden können.</li> <li>• Quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen können, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.</li> </ul> <p><b>Elektrostatik</b> Ladung, elektrisches Feld, Potential, Influenz, Dielektrika, Kondensatoren,</p> <p><b>Elektrodynamik</b> elektrischer Strom, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, bewegte Ladungen, Magnetfelder, Magnetfeld von Strömen, Kräfte auf bewegte Ladungen, Relativitätsprinzip und elektromagnetische Felder, Materie im Magnetfeld, Induktion, Wechselströme, Schwingkreis, Maxwellsche Gleichungen, elektromagnetische Wellen, Hertzscher Dipol</p> <p><b>Optik</b> Elektromagnetische Wellen in Materie, Polarisation, Reflexion, Brechung, Fresnelsche Formeln, Kohärenz, Interferenz, Beugung am Spalt, Doppelspalt, Gitter, geometrische Optik, Optische Instrumente</p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Physik BA Nanostrukturwissenschaften (Diplom)
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 2. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung und Übung



Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 7h x 15 = 105h, Selbststudium: 105h, Summe = 210 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	7 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, Prüfungsleistung: Klausur ca. 2 h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Anfängerpraktikum B</b>
Code	Modul 4
Einzelveranstaltungen des Moduls	Praktikum mit einer Auswahl von 12 Versuchen
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung wissenschaftlicher Experimente erlernen.</li> <li>• Protokollierung der Messergebnisse erlernen.</li> <li>• Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse erlernen.</li> <li>• Kenntnis der Vorgehensweise bei systematischer Planung, Durchführung Protokollierung und Auswertung von physikalischen Messungen.</li> </ul> <p>Einfache Experimente aus Mechanik und Wärmelehre. Dazu gehören beispielsweise:</p> <p>Elektrischer Widerstand  Kennlinien von Leitern  Stromquellen  Kompensationsschaltung  Galvanometer  Stromsteuerung  Elektrolyse  Elektrische Felder  Magnetische Felder  Magnetische Hysterese  Wechselströme  Dünne Linsen  Mikroskop  Prismenspektralapparat  Gitterspektralapparat  Saccharimetrie</p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Physik BA
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 2. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Praktikum (3 SWS)

Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 3h x 12 = 36h, Selbststudium: 144h, Summe = 180 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	6 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Prüfungsleistung: Klausur ca. 1 h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Experimentalphysik III</b>
Code	Modul 5
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Experimentalphysik III (4 SWS)
Kompetenzen,	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegendes Verständnis der Effekte, die durch die Relativitätstheorie beschrieben werden</li> <li>- Kenntnis der richtigen Interpretation der Relativitätstheorie.</li> <li>- Kenntnis der klassischen Experimente zur Beobachtung relativistischer Effekte.</li> <li>- Fähigkeit mit relativistischen Effekten argumentieren zu können.</li> <li>- Erste Grundlagen der Quantenphysik und deren Einfluss auf die Struktur von Atomen und Molekülen.</li> <li>- Kenntnis der Struktur von Atomkernen, möglicher Kernreaktionen und den Eigenschaften radioaktiver Strahlung.</li> <li>- Kenntnis der physikalischen Grundlagen zum verantwortungsvollem Umgang mit Kernenergie und Strahlenschutz</li> <li>- Kenntnis der Grundlagen und experimentellen Methoden in der Elementarteilchenphysik.</li> </ul>
Thema und Inhalte	<p><b>Relativität</b>  Relativitätsprinzip und Lichtgeschwindigkeit  Relativistische Kinematik  Relativistische Dynamik</p> <p><b>Quantenphysik</b>  Bohrsches Atommodell</p> <p><b>Kernphysik</b>  Der Atomkern  Radioaktivität  Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kernphysik  Kernreaktionen und Neutronen  Kernenergie  Strahlendosis und Strahlenschutz</p> <p><b>Elementarteilchenphysik</b></p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen BA Physik
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 3. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch

Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: $4\text{h} \times 15 = 60\text{h}$ , Selbststudium: 60h, Summe = 120 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	4 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 1–2 h oder mündliche Prüfung 15 bis 30min

<b>Modulname</b>	<b>Experimentalphysik IV</b>
Code	Modul 6
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Experimentalphysik IV (4 SWS)
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<p>Grundlegendes Verständnis der Quantenphysik und deren Einfluss auf die Struktur von Atomen und Molekülen.</p> <p>Kenntnis von Quantenphysikalischen Effekten in Nanostrukturen.</p> <p>Kenntnis der experimentellen Methoden in der Atom- und Molekülphysik.</p> <p>Fähigkeit mit quantenphysikalischen Effekten argumentieren zu können.</p> <p>Fähigkeit die Größenordnung in der Energie verschiedenen Effekte abschätzen zu können.</p> <p>Fähigkeit Experimente zur Messung quantenphysikalischer Effekte erklären zu können.</p> <p>Quantennatur des Lichtes Elemente der Quantenmechanik Elektronen in Nanostrukturen Atombau Ein-Elektron-Systeme Atome mit mehreren e- Optische Spektren Laser Moleküle</p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Haupt- und Realschulen BA Physik
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 4. Semester Wahlpflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 60h, Summe = 120 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	4 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 1-2 h oder mündliche Prüfung 30min

<b>Modulname</b>	<b>Rechenmethoden der Physik</b>
Code	Modul 7
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Rechenmethoden der Physik (4 SWS)
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	Praktischer Umgang mit mathematischen Methoden, die in der Physik zum Einsatz kommen.  Lösung konkreter Aufgaben durch Einsatz geeigneter mathematischer Techniken.  Differentialrechnung Potenzreihen, Taylorentwicklung Komplexe Zahlen Integralrechnung Vektoralgebra Koordinatensysteme Eulersche Winkel Matritzen einfache Differentialgleichungen
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen Physik BA
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 1. Semester Pflicht Für Studierende mit Unterrichtsfach Mathematik kann das Modul durch ein Wahlpflichtmodul ersetzt werden.
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 60h, Summe = 120 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	4 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 2 h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Theoretische Mechanik (L3)</b>
Code	Modul 8
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Theoretische Mechanik (4 SWS) Übungen zur Theoretischen Mechanik für L3-Lehrer
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<p>Kenntnis der Struktur der Theorie der Gravitation im Newton'schen Bild.  Kenntnis und Herleitung der Kepler'schen Gesetze.  Kenntnis des Harmonischen Oszillators als Konzept in der Mechanik und der Physik im Allgemeinen.  Kenntnis der Vorgehensweise bei der Behandlung der mechanischen Probleme mit Hilfe des Lagrange- und Hamilton-Formalismus;  Anwendung von generalisierten Koordinaten. Kenntnis des D'Alembert'schen Prinzips als Differentialprinzip und des Hamilton'schen Prinzips als Integralprinzip.  Fähigkeit, komplexe mechanische Probleme mit diesem Formalismus zu lösen.</p> <p>Wiederholung der Newtonschen Axiome, Bewegungsgleichungen eines Massenpunktes, Begriff der Arbeit – Konservative Kräfte, Zentralkräfte, Kepler-Problem, Diskussion der Bahnformen in Abhängigkeit von Energie und Drehimpuls, Streusysteme, differentieller Streuquerschnitt, totaler, Streuquerschnitt, Streuung von Ladungsträgern im Coulombfeld (Rutherford-Streuung), harmonische Schwingungen, der ungedämpfte harmonische Oszillator, der isotrope harmonische Oszillator, der anisotrope harmonische Oszillator, Der gedämpfte harmonische Oszillator, erzwungene Schwingungen, Kommentar zu anharmonischen Bewegungen, klassische Störungsrechnung, analytische Mechanik, das Gleichgewicht von Kräften; Prinzip der virtuellen Arbeit; Prinzip von d'Alambert, generalisierte Koordinaten, Lagrange-Gleichungen 2. Art; Beispiele für die Anwendung von Lagrange-Gleichungen 2. Art, Symmetrien und Erhaltungssätze, dynamische Größen eines Systems im Schwerpunkts- und Relativanteil, Hamiltonsche Gleichungen, Phasenraum und Louisvillescher Satz, kanonische Transformation, Bewegungsgleichungen in beliebig gegeneinander bewegten Systemen.</p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 4. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch



Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung und Übung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 90h, Summe = 180 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	6 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, Prüfungsleistung: Klausur ca. 2 h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Quantenmechanik (L3/Nano)</b>
Code	Modul 9
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Quantenmechanik (3 SWS) Übungen Quantenmechanik (1 SWS)
Kompetenzen	Verständnis des Übergangs von der klassischen zur Quantenmechanik mit Beherrschung der damit verbundenen Effekte. Anwendung und Kenntnis des Konzeptes der De-Broglie'schen Welle und deren Erfolge in der Quantenmechanik. Kenntnis der verschiedenen Formen der Heisenberg'schen Unschärferelation und deren Konsequenzen. Fähigkeit zur Lösungen quantenmechanischer Potentialprobleme wie Harmonischer Oszillator, Potentialtöpfe und Einteilchenprobleme. Kenntnis der Grundzüge der Störungsrechnung
Thema und Inhalte	Versagen der klassischen Physik; Schwarzkörperstrahlung; Lichtelektrischer Effekt; Compton-Effekt; Franck-Hertz-Versuch; Die De-Broglie'sche Wellen mit der Einführung von Materiewellen. Phasen- und Gruppengeschwindigkeiten; Dispersionsrelationen. Statistische Deutung der De Broglie'schen Wellen; Aufenthaltswahrscheinlichkeit; Superpositionsprinzip; Heisenberg'sche Unschärferelation; Schrödingergleichung; Behandlung einfacher rechteckiger Potentiale: Potentialstufen, Potentialbarrieren. Der quantenmechanische Harmonische Oszillator. Erste Grundlagen des Formalismus mit Erwartungswerten von Operatoren, deren Eigenwerten und Eigenfunktionen, Kommutatoren und deren Eigenschaften Drehimpulsoperator und Anwendung beim Wasserstoffproblem Lösung der Radialgleichung beim Wasserstoffproblem und Diskussion des Wasserstoffs; Spektren; reduzierte Masse; Ströme in Atomen; Grundzüge der zeitunabhängigen Störungsrechnung
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen Nanostrukturwissenschaften (Diplom)
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 4. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien

Organisationsform	Vorlesung und Übung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 60h, Summe = 120 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	4 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 2 h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Fortgeschrittenenpraktikum I (L3)</b>
Code	Modul 10
Einzelveranstaltungen des Moduls	Praktikum mit einer Auswahl von 6 Versuchen
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<p>Durchführung anspruchsvoller wissenschaftlicher Experimente zu fortgeschrittenen physikalischen Themen</p> <p>Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse.</p> <p>Kenntnis der Vorgehensweise bei systematischer Planung, Durchführung Protokollierung und Auswertung von physikalischen Messungen.</p> <p>Versuche zu fortgeschrittenen physikalischen Themen. Dazu gehören beispielsweise:  Rutherford-Streuung  Elektronenspinresonanz  Doppelresonanz  Faraday-Effekt  Dissoziationsenergie von <math>J_2</math>  Messungen an Halbleiterbauelementen: pn-Übergang und Operationsverstärker  Paulfalle  Laserinterferometrie  Hochtemperatursupraleiter  <math>\gamma</math>-Spektroskopie  weitere Versuche finden in den Forschungslaboren der Arbeitsgruppen statt:  Allgemeine Halbleiter-Technologie  Messung ultrakurzer Laserpulse durch Autokorrelation  Magnetische Anisotropien und Magnetowiderstand  Messung optischer Spektren großer Metallcluster im Ultrahoch-Vakuum</p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 5. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch

Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien Module 1 bis 6
Organisationsform	Praktikum
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: $8h \times 6 = 48h$ , Selbststudium: $22h \times 6 = 132h$ , Summe = 180 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	6 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Prüfungsleistung: Klausur ca. 1–2 h oder mündliche Prüfung 15 bis 30min

<b>Modulname</b>	<b>Einführung in die Fachdidaktik</b>
Code	Modul 11
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Einführung in die Fachdidaktik (2 SWS)
Kompetenzen, Thema und Inhalte	<p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis der Ziele von Physikunterricht</li> <li>- Kenntnis beispielhafter fachdidaktischer Ansätze für die Unterstützung von Lernprozessen</li> <li>- Fähigkeit zur Reflexion des eigenen fachlichen Lernprozesses</li> </ul> <p>Ziele des Physikunterrichts im historischen Wandel  Schülvorstellungen und Lernschwierigkeiten  Mädchen im Physikunterricht  Interesse und Motivation  Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen  Experimente im Physikunterricht</p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 2. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung (2 SWS) mit Literaturstudium
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2h x 15 = 30 h, Selbststudium: 60h, Summe = 90 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	3 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 2 h, schriftliche Hausarbeit (ca. 10 Seiten) oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Themen und Experimente im Physikunterricht I</b>
Code	Modul 12
Einzelveranstaltungen des Moduls	Experimentieren im Unterricht I (2 SWS) Vorbereitung zum Experimentieren im Unterricht (2 SWS) Seminar Fachdidaktik I (2 SWS)
Kompetenzen, Thema und Inhalte	<p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis der Bedeutung des Experiments im Physikunterricht</li> <li>- Kenntnis didaktischer und methodischer Möglichkeiten des Einsatzes von Experimenten im Physikunterricht</li> <li>- Kenntnis typischer Schulversuche und Schulgeräte in einem exemplarischen Themenbereich</li> <li>- Fähigkeit, eine Lernsituation unter Einbindung von Experimenten angemessen zu gestalten, d.h. Experimente begründet auszuwählen und sie methodisch angemessen einzubetten</li> <li>- Fähigkeit, eine Lernsituation bezogen auf den Einsatz von Experimenten unter didaktischen Gesichtspunkten zu beurteilen</li> <li>- Kenntnis typischer Lernschwierigkeiten in einem exemplarischen Themenbereich</li> <li>- Kenntnis unterschiedlicher didaktischer Umsetzungen in einem exemplarischen Themenbereich und Fähigkeit zu deren Bewertung</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planung, Durchführung und Reflexion von Lernsequenzen zu einem Themenbereich der Schulphysik (z.B. Mechanik, Elektrizitätslehre, Wärmelehre, Optik, ...)</li> <li>- Fachdidaktische Auseinandersetzung mit Inhalten, Methoden und Unterrichtsansätzen oder –konzepten des betreffenden Themenbereichs</li> </ul>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 3. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien Modul 11

Organisationsform	Praktische Übung (2 SWS), Seminar (2 SWS) mit offenem Praktikum (2 SWS)
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90 h, Selbststudium: 120h, Summe = 210 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	7 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Prüfungsleistung: Klausur ca. 2 h, schriftliche Hausarbeit (ca. 10 Seiten) oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min



<b>Modulname</b>	<b>Themen und Experimente im Physikunterricht II</b>
Code	Modul 13
Einzelveranstaltungen des Moduls	Experimentieren im Unterricht II (2 SWS) Vorbereitung zum Experimentieren im Unterricht (2 SWS) Seminar Fachdidaktik II (2 SWS)
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompetenzen:</li> <li>- Kenntnis typischer Schulversuche und Schulgeräte in einem weiteren exemplarischen Themenbereich</li> <li>- Kenntnis der Möglichkeiten fächerverbindenden Lernens am Beispiel des Themenbereichs</li> <li>- Fähigkeit, eine Lernsituation unter Einbindung von Experimenten angemessen zu gestalten, d.h. Experimente begründet auszuwählen und sie methodisch angemessen einzubetten</li> <li>- Fähigkeit, eine Lernsituation bezogen auf den Einsatz von Experimenten unter didaktischen Gesichtspunkten zu beurteilen</li> <li>- Kenntnis typischer Lernschwierigkeiten im Themenbereich</li> <li>- Kenntnis unterschiedlicher didaktischer Umsetzungen im Themenbereich und Fähigkeit zu deren Bewertung</li> <li>- Planung, Durchführung und Reflexion von Lernsequenzen zu einem weiteren Themenbereich der Schulphysik</li> <li>- Fachdidaktische Auseinandersetzung mit Inhalten, Methoden und Unterrichtsansätzen oder -konzepten des betreffenden Themenbereichs, insbesondere mit Möglichkeiten fächerverbindenden Lernens</li> </ul>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 3. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien Modul 11
Organisationsform	Praktische Übung (2 SWS), Seminar (2 SWS) mit offenem Praktikum (2 SWS)
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90 h, Selbststudium: 120h, Summe = 210 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	7 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Prüfungsleistung: Klausur ca. 2 h, schriftliche Hausarbeit (ca. 10 Seiten) oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Fachmethodik</b>
Code	Modul 14
Einzelveranstaltungen des Moduls	Seminar Fachmethodik (2 SWS)
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis von fachspezifischen Unterrichtsmethoden</li> <li>- Fähigkeit der Bewertung und Reflexion von Unterrichtsmethoden unter didaktischen Gesichtspunkten.</li>   <li>- Kenntnis naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen</li> <li>- Fähigkeit, Lernsequenzen zu planen, die die Anbahnung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen zum Ziel haben.</li>   <li>- Kenntnis der Bedeutung von Aufgaben im Physikunterricht</li> <li>- Fähigkeit, Aufgaben angemessen auszuwählen und unter didaktischen Gesichtspunkten zu beurteilen</li> </ul> <p>Unterrichtsmethoden im Physikunterricht Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen Aufgaben im Physikunterricht</p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	7. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien Modul 11, eines der Module 12 und 13
Organisationsform	Seminar
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2h x 15 = 30 h, Selbststudium: 60h, Summe = 90 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	3 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 2h oder schriftliche Hausarbeit (ca. 10 Seiten) oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Schulpraktische Studien</b>
Code	Modul 15
Einzelveranstaltungen des Moduls	Seminar zu den Schulpraktischen Studien (3 SWS) Schulbesuche
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fähigkeit zum (exemplarischen) Planen und Gestalten einer Unterrichtseinheit</li> <li>- Fähigkeit zur Begründung didaktischer und methodischer Entscheidungen</li> <li>- Fähigkeit zur Analyse und Reflexion eigener Unterrichtstätigkeit und von Schülerlernprozessen.</li> </ul> Elemente der Unterrichtsplanung im Physikunterricht Planung und Durchführung einer Unterrichtseinheit im Physikunterricht Reflexion und Analyse von Unterricht
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	7. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien Modul 11 und eines der Module 12 und 13
Organisationsform	Seminar
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 3h x 15 = 45 h, Präsenzzeit in der Schule: 45 h Selbststudium: 90 h, Summe = 180 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	6 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Eigener Unterricht mit mindestens 2 Unterrichtsbesuchen Prüfungsleistung: Praktikumsbericht (ca. 20 Seiten)

<b>Modulname</b>	<b>Aktuelle Themen aus der Physikdidaktik</b>
Code	Modul 16
Einzelveranstaltungen des Moduls	Aktuelle Themen aus der Physikdidaktik (2 SWS)
Kompetenzen,	Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fähigkeit, aktuelle Entwicklungen in der Fachdidaktik zu verstehen</li> <li>- Fähigkeit, aktuelle Ansätze der Fachdidaktik auf die Ebene des Unterrichts zu übertragen</li> </ul>
Thema und Inhalte	Aktuelle Themen aus der Physikdidaktik
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 3. Semester Wahlpflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien Zwischenprüfung
Organisationsform	Seminar
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2h x 15 = 30 h, Selbststudium: 90h, Summe = 120 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	4 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Studienleistung: Seminarvortrag Prüfungsleistung: Klausur ca. 2 h, schriftliche Hausarbeit (ca. 10 Seiten) oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Physikalisches Seminar (L3)</b>
Code	Modul 17
Einzelveranstaltungen des Moduls	Physikalisches Seminar (2 SWS)
Kompetenzen	Physikalische Themen anhand von Literatur selbst zu erarbeiten. Übersichtliche Präsentationsfolien zu erstellen
Thema und Inhalte	Verständliche Darstellung des Themas in einem Vortrag unter Einhaltung der Zeitvorgabe. Themen der modernen Physik mit Bezug zum Schulunterricht an Gymnasien.
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	Ab 3. Semester Wahlpflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Seminar
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 2h x 15 = 30h, Selbststudium 90h, in der Summe 120 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	4 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Seminarvortrag ca. 45–60 min

<b>Modulname</b>	<b>Moderne Physik</b>
Code	Modul 18
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Moderne Physik (2SWS)
Kompetenzen, Thema und Inhalte	Themen der modernen Physik mit Bezug zum Schulunterricht
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Haupt- und Realschulen
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	Ab 3. Semester Wahlpflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung (ggf. mit Seminaranteilen)
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 2h x 15 = 30h, Selbststudium 30h, in der Summe 60 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	2 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur (ca. 1 bis 2h) oder Seminarvortrag ca. 45-60 min oder mündliche Prüfung.

<b>Modulname</b>	<b>Anfängerpraktikum C</b>
Code	Modul 19
Einzelveranstaltungen des Moduls	Praktikum mit einer Auswahl von 12 Versuchen
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<p>Durchführung wissenschaftlicher Experimente erlernen.          Protokollierung der Messergebnisse erlernen.          Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse erlernen.          Kenntnis der Vorgehensweise bei systematischer Planung, Durchführung Protokollierung und Auswertung von physikalischen Messungen.</p> <p>Anspruchsvollere Versuche aus Mechanik, Elektrizität und Optik, sowie Versuche zur Atom- und Kernphysik. Dazu gehören beispielsweise:</p> <p>Elastizitätsmodul          Kreisel          Wärmeleitfähigkeit nach Angström          Paramagnetismus          Brechungsindex von Gasen          Beugung          Reflexion und Polarisation (Fresnelsche Formeln)          Elementarladung nach Millikan          e/m nach Busch          Franck-Hertz Versuch          Kernstrahlung</p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien BA Physik
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 3. Semester Wahlpflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Praktikum 3 SWS
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 3h x 12 = 36h, Selbststudium: 144h, Summe = 180 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	6 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Prüfungsleistung: Klausur ca. 1h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Experimentalphysik V</b>
Code	Modul 20
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Experimentalphysik V (4 SWS)
Kompetenzen	Verständnis der grundlegenden Modelle der Festkörperphysik  Kenntnis der grundlegenden Experimentiertechniken in der Festkörperphysik  Aufbau der Materie Kristallstrukturen Strukturbestimmung Gitterfehler Gitterschwingungen Freie Elektronen im Festkörper Elektrische Leitfähigkeit und Bändertheorie Halbleiter Optische (dielektrische) Eigenschaften der Festkörper
Thema und Inhalte	
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen BA Physik Nanostrukturwissenschaften (Diplom)
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 5. Semester Wahlpflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 60h, Summe = 120 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	4 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 1-2 h oder mündliche Prüfung 15 bis 30min



<b>Modulname</b>	<b>Theoretische Elektrodynamik</b>
Code	Modul 21
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Theoretische Elektrodynamik 4 SWS Übungen 2 SWS
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<p>Kenntnis der Grundlagen und der Hinführung aus den Gesetzen der Elektrostatik und Magnetostatik zu den vier Maxwell-Gleichungen. Verständnis für die Gemeinsamkeit von elektrischer und magnetischer Wechselwirkung in Form der Maxwell-Gleichungen. Fähigkeit zu Anwendung der mathematischen Grundlagen (Vektoranalysis) für diese Theorie. Fähigkeit zum Verständnis weitergehender elektromagnetischer Phänomene wie Optik, Wellenleiter, Ausbreitung von Wellen, etc. Verständnis der kovarianten Formulierung der Elektrodynamik im Sinne der Speziellen Relativitätstheorie und den Beziehungen dazu.</p> <p><b>Elektrostatik</b> Das Coulombsche Gesetz, die elektrische Feldstärke <math>E</math>, Bestimmung der Elementarladung, Gaußsches Gesetz, die elektrische Feldstärke beim Durchgang durch geladene Flächen, das Verhalten der Tangentialkomponente, der Plattenkondensator, die Energie im elektrostatischen Feld, Potentialverteilung im Atomkern, Greensche Funktion, Multipolentwicklung für eine allgemeine Ladungsverteilung, Wechselwirkung einer ausgedehnten Ladung mit einem äußeren Feld, Wechselwirkung zweier Dipol,</p> <p><b>Mikroskopische Elektrostatik</b> Die Polarisation <math>P(x)</math>, die Grundgleichungen für Dielektrika, Entelektrisierung, Zusammenhang zwischen der molekularen Polarisierbarkeit und der dielektrischen Suszeptibilität,</p> <p><b>Magnetostatik</b> Biot-Savartsches Gesetz, Amperesches Kraftgesetz, Amperesches Gesetz; Differentialgleichungen der Magnetostatik, das Vektorpotential <math>A</math>, Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld, das magnetische Feld im materiefüllten Raum,</p> <p><b>Elektrodynamik</b> Das Faradaysche Induktionsgesetz, die Maxwellgleichungen, elektromagnetische Wellen im Vakuum, Lösung der Wellengleichung, der Energiesatz der Elektrodynamik – der Poyntingvektor, elektromagnetische Wellen in Materie, Reflexions- und Brechungsindex, kovariante Formulierung in der Elektrodynamik, Hohlleiter, die Wellengleichungen, Verschiedene Schreibweisen der Maxwell-Gleichungen, der Energie-Impuls-Tensor, Frequenzabhängigkeit der Leitfähigkeit, Bemerkungen zur Eichtransformation in der Elektrodynamik</p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien BA Physik
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,

Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 4. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung und Übung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 90h, Summe = 180 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	6 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 2 h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Theoretische Thermodynamik</b>
Code	Modul 22
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Theoretische Thermodynamik 4 SWS Übungen 2 SWS
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<p>Kenntnis der Hauptsätze der Thermodynamik sowie der Zustandsfunktionen und -gleichungen  Kenntnis der makroskopischen Thermodynamik  Interpretation der Hauptsätze und Perpetua mobila 1. und 2. Art  Kenntnis der Grundzüge der statistischen Mechanik  Kenntnis der fundamentalen Annahmen der statistischen Mechanik</p> <p><b>Einführung:</b> Makroskopische Analyse. Einfache Begriffe, Hauptsätze. Zustandsgleichungen Thermodynamische Funktionen, Legendre-Transformationen, Maxwell-Relationen, Jakobi-Transformationen, wichtige Prozesse.</p> <p><b>Grundlagen der Thermodynamik:</b> Statistische Mechanik. Mikroskopische Analyse. Statistische Formulierung. Fundamentale Annahme der SM. Das H-Theorem. Mikrokanonische, kanonische und großkanonische Gesamtheit. Verteilungsfunktionen. Zustandssumme. Entropie. Dichte-Matrix. Anwendungen.</p> <p><b>Gleichgewichtsbedingungen:</b> Ungleichungen der Thermodynamik. Le-Chatelier-Prinzip. Stabilität</p> <p><b>Gleichgewicht zwischen Phasen. Phasenübergänge:</b> Phasendiagramme. Einfache Theorie. Phasenübergänge. Phasendiagramm eines van-der-Waals-Systems. Clausius-Clapeyron-Gleichung. Bose-Einstein-Kondensation. Magnetismus. Kritische Temperatur. Curie-Weiß-Gesetz. Die Ginzburg-Landau-Theorie. Kritische Exponenten. Proteinfaltung.</p> <p><b>Lösungen:</b> Verdünnte Lösungen. Elektrolyte</p> <p><b>Chemische Reaktionen:</b> Allgemeines. Massenwirkungsgesetz. Ionisationsgleichgewicht.</p> <p><b>Fluktuationen:</b> Allgemeine Theorie. Fluktuationen thermodynamischer Größen. Fluktuations-Dissipations-Theorem. Poisson-Formel. Fluktuationen in Lösungen. Brownsche Bewegung.</p> <p><b>Irreversible Thermodynamik:</b> Onsager-Theorie. Thermoelektrische und thermomagnetische Effekte. Bildung dissipativer Strukturen. Chemischer Oszillator. Räuber-Beute-Phänomene.</p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien BA Physik
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 4. Semester Pflicht
Sprache	Deutsch

Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung und Übung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: $6\text{h} \times 15 = 90\text{h}$ , Selbststudium: $90\text{h}$ , Summe = $180$ Stunden
Anzahl Credits für das Modul	6 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 2 h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Fortgeschrittenenpraktikum II (L3)</b>
Code	Modul 23
Einzelveranstaltungen des Moduls	Praktikum mit einer Auswahl von 6 Versuchen, die noch nicht im Modul 10 bearbeitet wurden
Kompetenzen,	Durchführung anspruchsvoller wissenschaftlicher Experimente zu fortgeschrittenen physikalischen Themen  Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse.  Kenntnis der Vorgehensweise bei systematischer Planung, Durchführung Protokollierung und Auswertung von physikalischen Messungen.
Thema und Inhalte	Versuche zu fortgeschrittenen physikalischen Themen. Dazu gehören beispielsweise: Rutherford-Streuung Elektronenspinresonanz Doppelresonanz Faraday-Effekt Dissoziationsenergie von J <sub>2</sub> Messungen an Halbleiterbauelementen: pn-Übergang und Operationsverstärker Paulfalle Laserinterferometrie Hochtemperatursupraleiter γ-Spektroskopie weitere Versuche finden in den Forschungslaboren der Arbeitsgruppen statt: Allgemeine Halbleiter-Technologie Messung ultrakurzer Laserpulse durch Autokorrelation Magnetische Anisotropien und Magnetowiderstand Messung optischer Spektren großer Metallcluster im Ultrahoch-Vakuum
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	ab 5. Semester Wahlpflicht
Sprache	Deutsch

Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien Module 1 bis 6
Organisationsform	Praktikum
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: $8h \times 6 = 48h$ , Selbststudium: $22h \times 6 = 132h$ , Summe = 180 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	6 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Prüfungsleistung: Klausur ca. 1h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Lasieranwendungen in den Naturwissenschaften</b>
Code	Modul 24
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung 2 SWS
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	Übersicht über die wichtigsten Lasertypen und deren Anwendung in Wissenschaft und Technik  Grundlegendes Verständnis der Wechselwirkung von Laserlicht mit Materie  Laser als Lichtquellen Lineare und nichtlineare Optik Materialbearbeitung und -deponierung mit Lasern Laser in der Messtechnik und Diagnostik Laser in der Quantenoptik Herstellung und Charakterisierung von Nanostrukturen
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen Lehramt Physik an Gymnasien BA Physik Nanostrukturwissenschaften (Diplom)
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	Ab 3. Semester Wahlpflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: $2h \times 15 = 30h$ , Selbststudium: 30h, Summe = 60 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	2 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 1–2h, mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Optoelektronik</b>
Code	Modul 25
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung 3 SWS
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<p>Aufbau und Wirkungsweise optoelektronischer Bauelemente methodisch verstehen.</p> <p>Erlernen der enormen Anwendungsmöglichkeiten optischer Komponenten und optischer Kommunikationssysteme</p> <p>Allgemeine Voraussetzungen zur Informationsübertragung</p> <p>Fundamentale Prinzipien in der Optik und Wellenoptik</p> <p>Optische Wellenleiter</p> <p>Interferometer</p> <p>Mehrschichtspiegel</p> <p>Halbleiterlaser</p> <p>Leuchtdioden</p> <p>Lichtnachweis (Photodioden, Solarzellen)</p>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	<p>Lehramt Physik an Gymnasien</p> <p>BA Physik</p> <p>Nanostrukturwissenschaften (Diplom)</p>
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	Ab 3. Semester Wahlpflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2h x 15 = 30h, Selbststudium: 30h, Summe = 60 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	2 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 1-2h oder mündliche Prüfung 15 bis 30min



<b>Modulname</b>	<b>Nanostrukturen aus physikalischer Sicht I</b>
Code	Modul 26
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung 3 SWS
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	<p>Grundlegendes Verständnis der Physik nanostrukturierter Systeme</p> <p>Kenntnis der wesentlichen Herstellungs- und Charakterisierungsmethoden von Nanostrukturen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Physik nanostrukturierter Systeme</li> <li>- Überblick über physikalische Herstellungsverfahren (z.B. Lithographie- und Selbstorganisationsverfahren)</li> <li>- Überblick über Charakterisierungsverfahren der Nanostrukturtechnologie</li> <li>- Grundlegende elektronische, optische, thermische und mechanische Eigenschaften von Nanostrukturen</li> </ul>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	<p>Lehramt Physik an Gymnasien</p> <p>BA Physik</p> <p>Nanostrukturwissenschaften (Diplom)</p>
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	Ab 3. Semester Wahlpflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 3h x 15 = 45h, Selbststudium: 45h, Summe = 90 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	3 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 1-2h oder mündliche Prüfung 15 bis 30min

<b>Modulname</b>	<b>Nano-physikalisches Praktikum</b>
Code	Modul 27
Einzelveranstaltungen des Moduls	Praktikum 3 SWS
Kompetenzen,	Durchführung anspruchsvoller wissenschaftlicher Experimente zu physikalischen Themen aus den Nanostrukturwissenschaften  Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse.  Kenntnis der Vorgehensweise bei systematischer Planung, Durchführung Protokollierung und Auswertung von physikalischen Messungen.
Thema und Inhalte	Anspruchsvolle Versuche zu fortgeschrittenen Themen der Physik nanostrukturierter Systeme. Dazu gehören beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Charakterisierung von nanostrukturierten Oberflächen mit Rasterelektronen- und Rasterkraftmikroskopie (z.B. Halbleiter-quantenpunktstrukturen)</li> <li>- Optische Charakterisierung von Halbleiternanostrukturen mittels Tieftemperatur-Photolumineszenz- und Absorptionsspektroskopie</li> <li>- Untersuchung der Transporteigenschaften von nanostrukturierten Halbleiterdioden (z.B. Doppelbarrieren-Tunneliode).</li> <li>- Nanostrukturierung z.B. mit hochauflösender Elektronenstrahlolithographie und Trockenätzverfahren oder mit Rastertunnelverfahren.</li> </ul>
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien BA Physik Nanostrukturwissenschaften (Diplom)
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	Ab 3. Semester Wahlpflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Praktikum
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 45h, Selbststudium: 135h, Summe = 180 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	6 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 1-2h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

<b>Modulname</b>	<b>Nanostrukturen aus Physikalischer Sicht II</b>
Code	Modul 28
Einzelveranstaltungen des Moduls	Vorlesung 3 SWS
Kompetenzen,  Thema und Inhalte	Vertieftes Verständnis der Physik nanostrukturierter Systeme  Kenntnis über aktuelle Forschungsarbeiten zu nanostrukturierten Systemen und Anwendungsbereichen  – Quantenmechanische Betrachtungsweise von nanostrukturierten Systemen – Fortschrittliche Nanostrukturierungs- und Herstellungsverfahren mit Beispielen aus der aktuellen Literatur – Mögliche Beispiele von zu besprechenden Nanostrukturen: Nanopartikel, Fullerene, Nanotubes, Halbleiterquantenpunkte, etc. – Mögliche Beispiele von zu behandelnden Anwendungen: Farbgebung mit Nanokolloiden, Einzelelektronentransistor, Quanteneffektbauelemente, Quantenpunktlaser, Photonische Kristalle, Einzelphotonenquellen, etc.
Verwendbarkeit des Moduls (Studiengang/Studienfach)	Lehramt Physik an Gymnasien BA Physik Nanostrukturwissenschaften (Diplom)
Dauer und Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Einsemestrig, jährlich,
Semester Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	Ab 3. Semester Wahlpflicht
Sprache	Deutsch
Voraussetzung für Teilnahme	Immatrikulation für Lehramt Physik an Gymnasien
Organisationsform	Vorlesung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 3h x 15 = 45h, Selbststudium: 45h, Summe = 90 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	3 Credits
Studienleistung, Modulprüfungsleistung, Art und Dauer der Prüfungen	Prüfungsleistung: Klausur ca. 1-2h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min

## Anlage 3 – Muster Modulbescheinigung

<b>Modulbescheinigung</b>	<b>Universität Kassel</b> Fachbereich Physik	Studiengang Lehramt an Gymnasien Teilstudiengang Physik	Name der / des Studierenden		Matrikel-Nr.
Semester	Pflichtmodul/ Wahlpflichtmodul (nicht zutreffendes streichen)	Modulkoordinator	Modulname		Modulcode/ -nummer
Datum, Unterschrift Stempel des Fachbereichs	Art/ Thema der Modulprüfungsleistung		Gesamtzahl Credits		Gesamtpunktzahl (-note)
<b>Art /Thema der Modulteilprüfung</b>					
	Teilmodultitel	Semester	Sprache	Punkte (Note)	Datum und Unterschrift des Lehrenden
<b>Art/ Thema der Studienleistung</b>					
	Teilmodultitel	Semester	Sprache	Punkte (Note) -auf Wunsch-	Datum und Unterschrift des Lehrenden (=Studienleistung bestanden)