

# Studienanleitung für den Masterstudiengang Physik

am Fachbereich Physik der TU Kaiserslautern

**2021**

(Stand: 21.04.2021)

<b>1</b>	<b><u>MASTERSTUDIENGANG PHYSIK.....</u></b>	<b>3</b>
1.1	QUALIFIKATIONSZIELE.....	3
1.2	VERTIEFUNGSMODUL .....	4
1.3	WAHLMODUL PHYSIK .....	5
1.4	NICHTPHYSIKALISCHES WAHLPFLICHTMODUL .....	5
1.5	ALLGEMEINES WAHLMODUL .....	6
1.6	FORSCHUNGSMODUL .....	6
1.7	MASTERARBEIT .....	7
1.8	ANERKENNUNG VON STUDIENLEISTUNGEN .....	7
1.9	STUDIENVERLAUFSPLAN .....	8
1.10	MODULHANDBUCH .....	9
1.11	LEHRVERANSTALTUNGSEMPFEHLUNGEN WAHLMODUL PHYSIK .....	38
1.12	LEHRVERANSTALTUNGSEMPFEHLUNGEN NICHTPHYSIKALISCHES WAHLPFLICHTMODUL ...	60



# 1 Masterstudiengang Physik

Der Masterstudiengang Physik ist der zweite Teil einer konsekutiven Ausbildung im Fach Physik und führt zu einem zweiten berufsqualifizierenden Abschluss. Er hat zum Ziel, die theoretischen und praktischen Grundlagen der modernen Physik zu erweitern, Spezialwissen zu vermitteln und mit seinem forschungsorientierten Profil an die aktuelle Forschung in der Physik und seinen mathematisch-naturwissenschaftlichen Nachbardisziplinen heranzuführen. Das in diesem Studiengang vermittelte Wissen und die vermittelten Kompetenzen orientieren sich dabei am Profil der am FB Physik der TU Kaiserslautern bearbeiteten Forschungsgebiete. Sie spielen bei der Ausgestaltung des Masterstudiengangs Physik eine wesentliche Rolle. Die Vertiefungsrichtungen im Masterstudiengang orientieren sich an den Hauptforschungsaktivitäten am Fachbereich:

- Festkörperphysik und Materialwissenschaften
- Atomphysik, Quantenoptik und Photonik
- Biophysik.

Damit gelingt es, ein hohes Maß an Forschungsaktualität in die Ausbildung der Master-Studierenden einfließen zu lassen. Die Studierenden werden ab dem 3. Semester mit dem Praktikum zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten an die Forschungsarbeit herangeführt.

## 1.1 Qualifikationsziele

In der grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung an Universitäten und Forschungsinstituten, in den Entwicklungs- und Produktionsabteilungen der Industrie, im Handel und im Bankenwesen werden innovative Problemlösungen gefordert. Die im Rahmen dieses Studiums erworbenen Fähigkeiten, Vorgänge vereinfachen, abstrahieren und gegebenenfalls mathematisch modellieren zu können sowie Problemlösungsstrategien nicht nur auszuarbeiten, sondern auch anwenden zu können, sind wesentliche Qualifikationsmerkmale der Absolventinnen und Absolventen dieses Studienganges.

Dabei orientiert sich dieser Studiengang an den in der TU Kaiserslautern und im Fachbereich Physik beheimateten Forschungsaktivitäten auf aktuellen Gebieten im Bereich der Festkörperphysik, den Materialwissenschaften, der Oberflächenphysik, der Quantenoptik, der Photonik und der Atomphysik, sowie der Biophysik. Auf diesen am FB Physik der TU Kaiserslautern sowohl experimentell wie theoretisch bearbeitenden Gebieten können die Studierenden vertiefendes Spezialwissen im Rahmen von Vorlesungen erlangen. Dieses so erworbene Wissen wird im Forschungsmodul praktisch umgesetzt und erweitert. Die so erworbenen Problemlösungskompetenzen werden dann selbstständig im Rahmen der Masterarbeit auf eine Problemstellung aus einem aktuellen Forschungsgebiet angewendet. Da die Forschungsgruppen des FB Physik insbesondere mit Forschungsgruppen aus den Fachbereichen Chemie, Biologie sowie Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Elektrotechnik im Rahmen von gemeinsamen Forschungsprojekten zusammenarbeiten, ist es nicht nur im Rahmen der Wahlmodule nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul WPfl und Allgemeines Wahlmodul WTU sondern auch im Rahmen der Masterarbeit möglich, Kenntnisse und Problemlösungskompetenzen im Rahmen von interdisziplinären Forschungsprojekten zu erwerben und anzuwenden.

Durch die Masterprüfung soll festgestellt werden, ob die oder der Studierende erweiterte theoretische und praktische Fachkenntnisse erworben hat und befähigt ist, seine erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen einzusetzen, um Forschungsaufgaben sowie andere berufliche Aufgaben im Bereich der Physik aber auch in technologischen Bereichen zu erfüllen und mit dem erworbenen Wissen kritisch und verantwortungsvoll umzugehen.

## 1.2 Vertiefungsmodul

### **Anmeldung zur Modulprüfung im Vertiefungsmodul**

Prüfungsvorleistung (nötig für die Anmeldung der Modulprüfung beim Prüfungsamt) in den Vertiefungsmodulen V-1 und V-2 ist ein Schein über mindestens 2 LP zu einer Übung. Im Vertiefungsmodul V-3 ist ein Schein über mindestens 2 LP - wahlweise zu einer Übung, einem Praktikum, einem Seminar oder zu einer Hausarbeit - Prüfungsvorleistung. Der Schein muss in jedem Fall inhaltlich zu dem gewählten Vertiefungsmodul passen. Der Schein muss nicht benotet sein, es muss lediglich die „Erfolgreiche Teilnahme“ vermerkt sein. Ist der Schein benotet, muss er mindestens mit der Note 4,0 bestanden worden sein. Die Übungsscheine für die Vertiefungsmodule können mit oder ohne Klausur vergeben werden. Dies wird von der jeweiligen Dozentin bzw. dem jeweiligen Dozenten festgelegt. Auch die Kriterien für eine „Erfolgreiche Teilnahme“ werden von den jeweiligen Dozentinnen und Dozenten festgelegt.

Für die Anmeldung zur Modulprüfung im Vertiefungsmodul holen sich die Studierenden beim Prüfungsamt den Laufzettel für das entsprechende Vertiefungsmodul gegen Vorlage des einzubringenden Scheins ab. Dann werden im direkten Kontakt mit den Dozenten die Prüfungstermine vereinbart und auf dem Laufzettel bestätigt.

Die Modulprüfung im Vertiefungsmodul sollte möglichst als eine Prüfung abgehalten werden. Maximal sind zwei Teilprüfungen zulässig. Diese beiden Teilprüfungen müssen dann innerhalb von zwei Wochen abgelegt werden. Die oder der Prüfungsausschussvorsitzende bestätigt die Durchführung als zwei Teilprüfungen auf dem Laufzettel. Ausnahmen von diesem Vorgehen sind nur im Einzelfall nach Absprache mit der oder dem Prüfungsausschussvorsitzenden, bzw. dem Prüfungsausschuss möglich.

Die Studierenden melden die Prüfung beim Prüfungsamt bis zwei Wochen vor der Prüfung an.

### **Inhalt der Modulprüfung im Vertiefungsmodul**

Die Modulprüfung ist in der Regel eine mündliche Prüfung und erstreckt sich über 16 LP die durch die eingebrachten Vorlesungen abgedeckt werden. Die Note der mündlichen Prüfung ist die Modulnote. Der eingebrachte Schein geht nicht in die Modulnote ein und ist nicht Gegenstand der mündlichen Prüfung. Die Regeln bezüglich der Wiederholung von Prüfungen sind in der Prüfungsordnung geregelt.

### **Erforderliche Leistungspunkte**

Im Vertiefungsmodul müssen Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 18 LP aus den jeweils angegebenen Lehrveranstaltungsangebot erbracht werden. Davon sind 16 LP aus Vorlesungen sowie mindestens 2 LP aus Übungen zu erbringen. Bei einer Belegung von Lehrveranstaltungen mit mehr als 18 LP können bis zu 2 LP auf das Wahlmodul Physik (WPh) angerechnet werden. D.h. es können im Vertiefungsmodul 18-20 LP eingebracht werden. Im Wahlmodul Physik müssen dann entsprechend 16-18 LP erbracht werden, sodass in beide Module in der Summe mindestens 36 LP eingebracht werden.

### 1.3 Wahlmodul Physik

Die erfolgreiche Teilnahme der eingebrachten Lehrveranstaltungen für das Wahlmodul Physik muss auf einem Schein zusammen mit den erreichten Leistungspunkten vermerkt werden. Die Kriterien für die erfolgreiche Teilnahme werden von den Dozentinnen und Dozenten festgelegt und zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Generell gilt, dass die bloße Anwesenheit bei einer Lehrveranstaltung noch keine erfolgreiche Teilnahme bedeutet.

Bei der Einbringung von Studienleistungen und Scheinen, die an anderen Universitäten erworben wurden, soll darauf geachtet werden, dass auf Ihnen entweder die Note mit mindestens „ausreichend“ oder die erfolgreiche Teilnahme vermerkt sind. Die bloße Anwesenheit für die Anerkennung der Studienleistung nicht ausreicht.

#### **Erforderliche Leistungspunkte**

Im Wahlmodul Physik müssen Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 16-18 LP aus dem Lehrveranstaltungsangebot der Physik erbracht werden. Die genau Zahl der zu erbringenden Leistungspunkte ist abhängig zu den im Vertiefungsmodul V eingebrachten Leistungspunkte. In beiden Modulen müssen in Summe mindestens 36 LP eingebracht werden.

#### **Einbringen eines Versuchs aus dem Fortgeschrittenenpraktikum in das Wahlmodul Physik**

Für Studierende, die für das Wahlmodul Physik einen Versuch aus dem Fortgeschrittenenpraktikum durchführen wollen, gilt folgendes:

- Sie melden sich bei der oder dem Modulverantwortlichen des Moduls FPM (aktuell Christoph Döring)
- Diese bzw. dieser macht je nach Auslastung und Terminlage möglichst zwei, mindestens jedoch einen Vorschlag für einen Versuch aus dem Fortgeschrittenenpraktikum. Dieser darf nicht bereits in einem für die Zulassung zu diesem Studiengang relevanten Studiengang eingebracht worden sein und kann nicht im Modul FPM angerechnet werden.
- Die Studierenden suchen sich einen Versuch aus.
- Der Versuch findet dann in der normalen Zeit des Fortgeschrittenenpraktikums während der vorlesungsfreien Zeit (Semesterferien) statt.
- Der Versuch wird durchgeführt und nach Protokoll und Testat gibt es einen Schein für die erfolgreiche Teilnahme.
- Ein Vortrag über den Versuch im Rahmen des Seminars zum Fortgeschrittenenpraktikum findet nicht statt.
- Der Versuch wird nach Möglichkeit passend zu dem Vertiefungsmodul vorgeschlagen

#### **Einbringen von Exkursionen in das Wahlmodul Physik**

Für zwei besuchte Exkursionen (durch Teilnahmechein belegt), wird von der oder dem Prüfungsausschussvorsitzenden ein Schein ausgestellt, in dem 1 LP ausgewiesen wird.

### 1.4 Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul

Hier sei noch einmal auf den Wortlaut des Modulhandbuches hingewiesen: „... zu grundlegenden bzw. weiterführenden nichtphysikalischen Themen aus einem inhaltlich zusammenhängenden Kanon von Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche der TU Kaiserslautern“.

Über die Frage, ob die Lehrveranstaltungen grundlegend (erstmalige Belegung des Fachs) oder weiterführend (aufbauend auf bereits besuchten Veranstaltungen während des Bachelors) sind, berät die Fachstudienberaterin bzw. der Fachstudienberater des betroffenen Fachbereichs. Die Fachstudienberaterin bzw. der Fachstudienberater bestätigt der bzw. dem Prüfungsausschussvorsitzenden und dem Prüfungsamt formlos, dass die gewählte Fächerkombination obige Anforderungen erfüllt. Die Entscheidung über die Zulassung obliegt letztlich immer dem Fachprüfungsausschuss, vertreten durch die oder den Prüfungsausschussvorsitzenden. Eine Liste der möglichen Fächer wird beim Prüfungsamt geführt, so dass in diesen Fällen die Bestätigung ausbleiben kann.

Die Studierenden sollen berücksichtigen, dass nicht alle Lehrveranstaltungen jedes Semester bzw. jedes Jahr von den Fachbereichen angeboten werden.

**Es wird den Studierenden dringend empfohlen, sich bei der Wahl des nichtphysikalischen Wahlpflichtmoduls rechtzeitig vor Besuch der Lehrveranstaltungen beraten zu lassen bzw. sich zu informieren.**

### **Erforderliche Leistungspunkte**

Im nichtphysikalischen Wahlpflichtmodul müssen Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 10 LP eingebracht werden. Bei einer Belegung von Lehrveranstaltungen mit mehr als 10 LP können bis zu 4 LP auf das allgemeine Wahlmodul (WTU) angerechnet werden. D.h. es können im nichtphysikalischen Wahlpflichtmodul 10-14 LP eingebracht werden. Im allgemeinen Wahlmodul müssen dann entsprechend 4-8 LP erbracht werden, sodass in beide Module in der Summe mindestens 18 LP eingebracht werden.

Wenn für das nichtphysikalische Wahlpflichtmodul mehr als 14 LP geprüft werden (zum Beispiel, weil für die besuchten Vorlesungen mehr als 14 CP vergeben werden), werden vom Prüfungsamt nur 14 LP angerechnet. Besteht die Prüfung aus Teilprüfungen errechnet sich die Note aus den Teilprüfungen durch Gewichtung mit den jeweiligen Leistungspunkten. Die Modalitäten der Prüfungen werden von dem durchführenden Fachbereich festgelegt.

## **1.5 Allgemeines Wahlmodul**

Alle Lehrveranstaltung der TU Kaiserslautern können in das allgemeine Wahlmodul eingebracht werden. Dies umfasst neben den Vorlesungen auch Exkursionen, Praktika, Übungen, etc...

Sprachkurse zum Erlernen von Fremdsprachen werden auch für das Allgemeine Wahlmodul anerkannt. Für Kurse in deutscher Sprache gilt: nur Kurse, die das erforderliche Mindestniveau, das für die Zugangsberechtigung zum Studiengang notwendig ist, übersteigen, können in das Allgemeine Wahlmodul eingebracht werden.

Bei der Einbringung von Studienleistungen und Scheinen, die an anderen Universitäten erworben wurden, soll darauf geachtet werden, dass auf Ihnen entweder die Note mit mindestens „ausreichend“ oder die erfolgreiche Teilnahme vermerkt sind. Es gilt auch hier, dass die bloße Anwesenheit für die Anerkennung der Studienleistung nicht ausreicht.

### **Erforderliche Leistungspunkte**

Im allgemeinen Wahlmodul müssen Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 4-8 LP frei wählbar aus dem Lehrveranstaltungsangebot der TU Kaiserslautern erbracht werden. Die genau Zahl der zu erbringenden Leistungspunkte ist abhängig zu den im nichtphysikalischen Wahlpflichtmodul WPfl eingebrachten Leistungspunkte. In beiden Modulen müssen in Summe mindestens 18 LP eingebracht werden.

## **1.6 Forschungsmodul**

Das Spezialseminar F-2 soll innerhalb der Arbeitsgruppe durchgeführt werden, in der auch das Forschungsmodul F-1 durchgeführt wird. Das Spezialseminar F-2 setzt sich aus 2 Einzelseminaren zusammen, über deren erfolgreiche Teilnahme die Betreuerin bzw. der Betreuer **einen** Schein über 3 LP ausstellt. Die Gestaltung des wissenschaftlichen Spezialseminars orientiert sich an dem Prozedere in den Gruppenseminaren der jeweiligen Arbeitsgruppe. Das Seminar kann ein „Journal Club“ sein, ein Statusbericht über den Stand der Arbeiten oder ein vergleichbarer Vortrag. Dieser Schein und der Schein über die erfolgreiche Teilnahme am Forschungsmodul F-1, der ebenfalls durch die Betreuerin bzw. der Betreuer ausgestellt wird, sind unbenotet.

## **Kolloquien**

Das Formular zur Teilnahme am Kolloquium ist auf der Internetseite des Fachbereichs erhältlich und ist gegenüber dem Dekanat ausgelegt. Es können sowohl das Physikalische Kolloquium (montags 17:15) als auch das Theoriekolloquium (donnerstags 15:30) besucht werden. Die betreuenden Dozentinnen und Dozenten des Kolloquiums bestätigen die Teilnahme per Unterschrift auf dem Formular. Wurden 10 Veranstaltungen besucht, stellt die oder der Prüfungsausschussvorsitzende einen entsprechenden Schein über 1 LP aus.

## 1.7 Masterarbeit

Vor Beginn des Moduls Masterarbeit muss das Vertiefungsmodul erfolgreich absolviert worden sein. Bei der Präsentation der Ergebnisse der Masterarbeit ist es ausreichend, wenn nur eine Betreuerin bzw. ein Betreuer anwesend ist, da es sich um eine Studienleistung handelt und nicht um eine Prüfungsleistung.

## 1.8 Anerkennung von Studienleistungen

Bei Studienleistungen, die an anderen Universitäten oder Einrichtungen erbracht werden, wird den Studierenden empfohlen, dies im Vorfeld mit dem Prüfungsausschussvorsitzenden zu besprechen, damit, falls nötig, ein „Learning Agreement“ abgeschlossen wird. So soll sichergestellt werden, dass die Leistungen später problemlos anerkannt werden.

## 1.9 Studienverlaufsplan

Der folgende Studienverlaufsplan gilt sowohl für den Studieneinstieg zum Winter- als auch zum Sommersemester. Im Anschluss an den Studienverlaufsplan sind die einzelnen Lehr-Lernmodule im Detail dargestellt. Die Fachprüfungsordnung des Masterstudienganges Physik finden Sie unter <https://www.physik.uni-kl.de/studium/pruefungsordnungen/>.

Semester	Vertiefung		frei wählbar Physik	frei wählbar TUK	nichtphysikalische Wahlpflicht	LP
1	Modul V Vertiefungsmodul   					

<b>V</b>	<b>Vertiefungsmodul</b>	<b>18-20 LP<sup>1</sup></b>
<b>FPM</b>	<b>Fortgeschrittenenpraktikum Master</b>	<b>6 LP</b>
<b>WPh</b>	<b>Wahlmodul Physik</b>	<b>16-18 LP<sup>1</sup></b>
<b>WPfl</b>	<b>Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul</b>	<b>10-14 LP<sup>3</sup></b>
<b>WTU</b>	<b>Allgemeines Wahlmodul</b>	<b>4-8 LP<sup>3</sup></b>
<b>F</b>	<b>Forschungsmodul</b>	<b>30 LP</b>
<b>MA</b>	<b>Masterarbeit</b>	<b>30 LP</b>

<sup>1</sup> insgesamt müssen in den Modulen V und WPh mindestens 36 LP eingebracht werden, d.h. 18-20 LP bzw. 16-18 LP in Abhängigkeit zueinander

<sup>2</sup> Das Modul FPM kann wahlweise im 1. oder 2. Semester belegt werden. Die Dauer des Moduls beträgt ein Semester, der Kurs liegt in der Regel in der vorlesungsfreien Zeit.

<sup>3</sup> insgesamt müssen in den Modulen WPfl und WTU mindestens 18 LP eingebracht werden, d.h. 10-14 LP bzw. 4-8 LP in Abhängigkeit zueinander



## 1.10 Modulhandbuch

Auf den nachfolgenden Seiten finden Sie das Modulhandbuch des Masterstudiengangs Physik.

<b>Modul</b>	<b>Seite</b>
Modul V: Vertiefungsmodul	10
Modul V-1: Vertiefungsmodul Festkörperphysik und Materialwissenschaften	12
Modul V-2: Vertiefungsmodul Atomphysik, Quantenoptik und Photonik	16
Modul V-3: Vertiefungsmodul Biophysik	20
Modul FPM: Fortgeschrittenenpraktikum Master	24
Modul WPh: Wahlmodul Physik	26
Modul WPfl: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul	28
Modul WTU: Allgemeines Wahlmodul	30
Modul F: Forschungsmodul	32
Modul F-1: Praktikum zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten	33
Modul F-2: Seminare und Kolloquium	34

Modul V: Vertiefungsmodul							
Kennnummer: PHY-V-MPOOL-M-7		Modulbeauftragter: V-1: Prof. Dr. Hans Christian Schneider V-2: Prof. Dr. Herwig Ott V-3: Prof. Dr. Rolf Diller					
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)	Leistungspunkte (LP):	Dauer des Moduls:	Start des Moduls (Turnus):				
540 – 600 h	18 – 20 LP	2 Semester	Wintersemester und Sommersemester				
1.	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> <i>Lehrveranstaltungen im Umfang von 18 LP – 20 LP aus einer der folgenden Vertiefungsrichtungen, die nicht bereits im Bachelorstudiengang eingebracht wurden (siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Vertiefungsrichtung):</i> V-1 Festkörperphysik und Materialwissenschaften V-2 Atomphysik, Quantenoptik und Photonik V-3 Biophysik <i>Bei der Belegung von Lehrveranstaltungen mit mehr als 18 LP können bis zu 2 LP auf das Wahlmodul Physik (WPh) angerechnet werden.</i>						
2.	<b>Zuordnung zum Curriculum:</b> Wahlpflichtbereich						
3.	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten der Physik im Rotationsverfahren						
4.	<b>Inhalte:</b> Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Vertiefungsrichtung.						
5.	<b>Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse:</b> Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Vertiefungsrichtung.						
6.	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:</b> Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Vertiefungsrichtung.						
7.	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> bestandene Modulprüfung (siehe auch 8. Modulnote) <b>Folgende Prüfungsleistung(en) und Studienleistung(en) sind zu erbringen:</b> <table><tr><td>Prüfungsleistung(en):</td><td>Die Prüfungsform der Modulprüfung wird von den verantwortlichen Dozenten festgelegt; in der Regel: mündliche Prüfung</td></tr><tr><td>Studienleistung(en):</td><td>Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Vertiefungsrichtung.</td></tr></table>			Prüfungsleistung(en):	Die Prüfungsform der Modulprüfung wird von den verantwortlichen Dozenten festgelegt; in der Regel: mündliche Prüfung	Studienleistung(en):	Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Vertiefungsrichtung.
Prüfungsleistung(en):	Die Prüfungsform der Modulprüfung wird von den verantwortlichen Dozenten festgelegt; in der Regel: mündliche Prüfung						
Studienleistung(en):	Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Vertiefungsrichtung.						
8.	<b>Modulnote:</b> Die Note der Modulprüfung ist zugleich die Modulnote. Die Aufteilung der Modulprüfung in Moduleilprüfungen kann in begründeten Ausnahmefällen von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses genehmigt werden. Alle Moduleilprüfungen müssen bestanden sein. Die Modulnote ergibt sich aus dem nach der LP-Anzahl der jeweils geprüften Vorlesungen gewichteten arithmetischen Mittel der Noten aller Moduleilprüfungen.						
9.	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Vertiefungsrichtung.						
10.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:</b> Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Vertiefungsrichtung.						
11.	<b>Anmeldeverfahren:</b> Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Vertiefungsrichtung.						
12.	<b>Unterrichtssprache:</b> deutsch / englisch						

13.	<p><b>Sonstige Informationen:</b></p> <p><b><i>Überführungsregelung für Studierende, die vor dem Wintersemester 20/21 ihr Studium im M.Sc. Physik begonnen haben:</i></b></p> <p>Bereits erbrachte Leistungsnachweise und bestandene Modulprüfungen werden gemäß aktuellem Modulhandbuch anerkannt und ggf. neu bepunktet. Die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten wird auf 18-20 LP gesetzt.</p> <p>Fehlversuche werden regulär weiter gezählt</p>
-----	--

Modul V-1: Vertiefungsmodul Festkörperphysik und Materialwissenschaften						
Kennnummer: PHY-V-1-M-7			Modulbeauftragter: Prof. Dr. Hans Christian Schneider			
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer des Moduls:		Start des Moduls (Turnus):	
540 – 600 h		18 – 20 LP	2 Semester		Wintersemester und Sommersemester	
1. Lehrveranstaltungen (Modulteile): (V: Vorlesung, Ü: Übung)			Präsenzzeit: (SWS x 14)	Selbst- studium :	LP:	TN:
Lehrveranstaltungen im Umfang von 18 LP – 20 LP aus folgendem Lehrveranstaltungsangebot, davon 16 LP aus Vorlesungen sowie mindestens 2 LP aus Übungen, einem Praktikum im Nanostrukturzentrum (NSC) der TU Kaiserslautern oder einem Versuch im Fortgeschrittenenpraktikum:						
a)	Theoretische Festkörperphysik / Solid State Theory I+II		V	4 SWS / 56 h	184 h	8 30-50
b)	Quantenmechanik II / Advanced Quantum Mechanics I+II		V	4 SWS / 56 h	184 h	8 30-50
c)	Quantenfeldtheorie / Quantum Field Theory I+II		V	4 SWS / 56 h	184 h	8 30-50
d)	Computational physics der Vielteilchensysteme I: Klassische Simulationen		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
e)	Oberflächenphysik I		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
f)	Oberflächenphysik II		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
g)	Nanotechnologie I		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
h)	Nanotechnologie II		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
i)	Magnetismus I		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
j)	Magnetismus II		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
k)	Übungen zu den obengenannten Vorlesungen in a) – j) (je nach Angebot)		Ü	1 SWS / 14 h	46 h	2 15-25
			Ü	2 SWS / 28 h	92 h	4
Die Lehrveranstaltungen finden in unregelmäßigem Turnus statt. Eine aktuelle Übersicht zum Lehrveranstaltungsangebot findet sich im Campus-Management-System der TU Kaiserslautern ( <a href="http://www.kis.uni-kl.de">www.kis.uni-kl.de</a> ).						
Bei der Belegung von Lehrveranstaltungen mit mehr als 18 LP können bis zu 2 LP auf das Wahlmodul Physik (WPh) angerechnet werden.						
2. Zuordnung zum Curriculum: Wahlpflichtbereich						
3. Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Physik im Rotationsverfahren						

4.	<p><b>Inhalte:</b></p> <p><u>a) Theoretische Festkörperphysik:</u> Gitter, Elektronengas und Bandstruktur, Supraleitung, Magnetismus und Vielteilchensysteme</p> <p><u>b) Quantenmechanik II:</u> kontinuierliche und diskrete Symmetrien, relativistische Quantenmechanik, Vielteilchenmethoden, zeitabhängige Quantentheorie</p> <p><u>c) Quantenfeldtheorie:</u> Klassische Hamilton-Lagrange Feldtheorie, Quantisierung (kanonische Quantisierung, Pfadintegral, Modenzerlegung), Beispiele quantisierter freier Felder (Schrödinger, Dirac, Maxwell) und elementare Effekte der Feldquantisierung, Quantenfeldtheorie mit Wechselwirkungen, diagrammatische Störungstheorie (Feynmandiagramme und -Regeln), Renormierung</p> <p><u>d) Computational physics der Vielteilchensysteme I: Klassische Simulationen:</u> Interatomic interactions, molecular dynamics methods, results for solid and fluid systems.</p> <p><u>e) Oberflächenphysik I:</u> Was ist eine Oberfläche? Voraussetzungen für oberflächensensitive Verfahren, chemische Oberflächenanalytik, Bildung von Oberflächen, geometrische Struktur an Oberflächen und deren Bestimmung</p> <p><u>f) Oberflächenphysik II:</u> Oberflächenphononen und Adsorbatschwingungen und deren Bestimmung, elektronische Struktur von Oberflächen und deren Bestimmung, Oberflächenleitfähigkeit, spinabhängige Eigenschaften von Oberflächen und deren Bestimmung</p> <p><u>g) Nanotechnologie I:</u> Skalierungsverhalten physikalischer Größen, Quantenmechanische Grundlagen von Nanoobjekten, Thermodynamik von Nanopartikeln, größenabhängige Eigenschaften von Nanopartikeln, Lithographie und Selbstorganisation</p> <p><u>h) Nanotechnologie II:</u> Analyseverfahren für Nanoobjekte, Allotropie des Kohlenstoffs, Nanoelektronik, Nanooptik, bioinspirierte Nanosysteme</p> <p><u>i) Magnetismus I:</u> Klassifizierung der Formen des Magnetismus in Atomen, Molekülen &amp; Festkörpern, thermische &amp; dynamische Eigenschaften magnetisch geordneter Festkörper &amp; deren Bestimmung</p> <p><u>j) Magnetismus II:</u> Austauscharten, Spinwelleneigenschaften &amp; deren Bestimmung, magnetische Anisotropiearten, Magnetische Domänen und Domänenwände &amp; deren Bestimmung</p> <p><u>k) Übungen zu den obengenannten Vorlesungen:</u> Siehe Inhalte der jeweiligen Vorlesung.</p>
----	---

5.	<p><b>Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse:</b></p> <p>Die erfolgreiche Absolvierung dieses Moduls führt zu folgenden Kenntnissen &amp; Fertigkeiten (als Lernergebnissen) und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Beherrschung der grundlegenden festkörperphysikalischen und materialwissenschaftlichen Konzepte, Methoden und Denkweisen</li> <li>• ein strukturiertes Fachwissen (Verfügungswissen) zu den Teilgebieten und Themen der Festkörperphysik &amp; der Materialwissenschaften, die inhaltlicher Gegenstand der oben genannten Lehrveranstaltungen dieses Vertiefungsmoduls sind [Fachkompetenz]</li> <li>• das Verständnis des Zusammenwirkens von theoretischen festkörperphysikalischen Betrachtungen und materialwissenschaftlichen Experimenten</li> <li>• ein Überblickswissen (Orientierungswissen) zu den aktuellen, grundlegenden Fragestellungen der Festkörperphysik &amp; der Materialwissenschaften [Fachkompetenz]</li> <li>• das Verständnis der Abweichungen von theoretischen Vorhersagen und experimentellen Ergebnissen</li> <li>• ein reflektiertes Wissen über Festkörperphysik &amp; Materialwissenschaften (Metawissen) und wichtiger wissenschafts-theoretischer Konzepte (wie beispielsweise den k-Raum) und deren wissenschaftshistorischer Entwicklung in diesem Kontext [Fach- &amp; Methodenkompetenz]</li> <li>• das Verständnis des Beitrags der Festkörperphysik &amp; der Materialwissenschaften zur physikalischen Begriffsbildung (Gemeinsamkeiten und Besonderheiten von Festkörpern mit bzw. gegenüber Materie in anderen Aggregatzuständen)</li> <li>• die Vertrautheit mit den Erkenntnismethoden der Physik, speziell bezogen auf die Festkörperphysik &amp; die Materialwissenschaften, (Reduktion, Induktion, Deduktion, Idealisierung, Modellierung, Mathematisierung, experimentelle Überprüfung) und Erfahrungen in der exemplarischen Anwendung dieser Methoden in der Festkörperphysik &amp; den Materialwissenschaften [Methodenkompetenz]</li> <li>• die Vertrautheit mit den Arbeitsmethoden der Physik, speziell bezogen auf die Festkörperphysik &amp; die Materialwissenschaften, (Beobachten, Klassifizieren, Messen, Datenerfassung &amp; -interpretation, Aufstellen von Hypothesen &amp; Modellen) und Erfahrungen in der exemplarischen Anwendung dieser Methoden in der Festkörperphysik &amp; den Materialwissenschaften [Methodenkompetenz]</li> <li>• die Beherrschung der wichtigsten materialwissenschaftlichen Arbeitsstrategien und festkörperphysikalischen Denkformen und damit auch die Vertrautheit mit den Strategien, Probleme der Festkörperphysik &amp; der Materialwissenschaften selbstständig zu identifizieren, zu strukturieren und systematisch zu lösen [Methoden- &amp; Selbstkompetenz]</li> <li>• das Verständnis der spezifischen Rolle der oben genannten Lehrveranstaltungen im gedanklichen Aufbau der Physik, insbesondere innerhalb der Festkörperphysik &amp; der Materialwissenschaften, sowie hinsichtlich ihres gedanklichen Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen</li> </ul>				
6.	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Formal:</td><td>keine</td></tr> <tr> <td>Inhaltlich:</td><td>zu e) – j): der jeweils zweite Teil einer Vorlesung baut auf den Inhalten des jeweils ersten Teils auf.</td></tr> </table>	Formal:	keine	Inhaltlich:	zu e) – j): der jeweils zweite Teil einer Vorlesung baut auf den Inhalten des jeweils ersten Teils auf.
Formal:	keine				
Inhaltlich:	zu e) – j): der jeweils zweite Teil einer Vorlesung baut auf den Inhalten des jeweils ersten Teils auf.				

7.	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> bestandene Modulprüfung (siehe auch 8. Modulnote)</p> <p><b>Folgende Prüfungsleistung(en) und Studienleistung(en) sind zu erbringen:</b></p> <table border="1" data-bbox="164 315 1489 517"> <tr> <td data-bbox="164 315 443 398">Prüfungsleistung(en):</td><td data-bbox="451 315 1489 398">Die Prüfungsform der Modulprüfung wird von den verantwortlichen Dozenten festgelegt; in der Regel: mündliche Prüfung</td></tr> <tr> <td data-bbox="164 409 443 517">Studienleistung(en):</td><td data-bbox="451 409 1489 517">Mindestens eine Bescheinigung zur erfolgreichen Teilnahme an Übungen zu Lehrveranstaltungen der Vertiefungsrichtung (Übungsschein). Die Studienleistung ist Prüfungsvorleistung für die Modulprüfung.</td></tr> </table>	Prüfungsleistung(en):	Die Prüfungsform der Modulprüfung wird von den verantwortlichen Dozenten festgelegt; in der Regel: mündliche Prüfung	Studienleistung(en):	Mindestens eine Bescheinigung zur erfolgreichen Teilnahme an Übungen zu Lehrveranstaltungen der Vertiefungsrichtung (Übungsschein). Die Studienleistung ist Prüfungsvorleistung für die Modulprüfung.
Prüfungsleistung(en):	Die Prüfungsform der Modulprüfung wird von den verantwortlichen Dozenten festgelegt; in der Regel: mündliche Prüfung				
Studienleistung(en):	Mindestens eine Bescheinigung zur erfolgreichen Teilnahme an Übungen zu Lehrveranstaltungen der Vertiefungsrichtung (Übungsschein). Die Studienleistung ist Prüfungsvorleistung für die Modulprüfung.				
8.	<p><b>Modulnote:</b> Die Note der Modulprüfung ist zugleich die Modulnote.</p> <p>Die Aufteilung der Modulprüfung in Modulteilprüfungen kann in begründeten Ausnahmefällen von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses genehmigt werden. Alle Modulteilprüfungen müssen bestanden sein. Die Modulnote ergibt sich aus dem nach der LP-Anzahl der jeweils geprüften Vorlesungen gewichteten arithmetischen Mittel der Noten aller Modulteilprüfungen.</p>				
9.	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b></p> <p>Masterstudiengänge Physik, Biophysik und TechnoPhysik (teilweise) Diplomstudiengang Physik</p>				
10.	<p><b>Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:</b></p> <table border="1" data-bbox="164 880 1489 1025"> <tr> <td data-bbox="164 880 483 936">Literaturhinweise:</td><td data-bbox="491 880 1489 936">werden in den jeweiligen Vorlesungen bekanntgegeben</td></tr> <tr> <td data-bbox="164 947 483 1025">Lernunterlagen und / oder weitere Materialien:</td><td data-bbox="491 947 1489 1025">Die Studierenden bekommen auf den Internetseiten zur Lehrveranstaltung aktuelle Informationen sowie vorlesungsbegleitendes Material zur Verfügung gestellt.</td></tr> </table>	Literaturhinweise:	werden in den jeweiligen Vorlesungen bekanntgegeben	Lernunterlagen und / oder weitere Materialien:	Die Studierenden bekommen auf den Internetseiten zur Lehrveranstaltung aktuelle Informationen sowie vorlesungsbegleitendes Material zur Verfügung gestellt.
Literaturhinweise:	werden in den jeweiligen Vorlesungen bekanntgegeben				
Lernunterlagen und / oder weitere Materialien:	Die Studierenden bekommen auf den Internetseiten zur Lehrveranstaltung aktuelle Informationen sowie vorlesungsbegleitendes Material zur Verfügung gestellt.				
11.	<p><b>Anmeldeverfahren:</b></p> <p>zu k): wird während der jeweilig ersten Vorlesung bekanntgegeben</p>				
12.	<p><b>Unterrichtssprache:</b> deutsch / englisch</p>				
13.	<p><b>Sonstige Informationen:</b></p> <p><b>Überführungsregelung für Studierende, die vor dem Wintersemester 20/21 ihr Studium im M.Sc. Physik begonnen haben:</b></p> <p>Bereits erbrachte Leistungsnachweise und bestandene Modulprüfungen werden gemäß aktuellem Modulhandbuch anerkannt und ggf. neu bepunktet. Die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten wird auf 18-20 LP gesetzt.</p> <p>Fehlversuche werden regulär weiter gezählt</p>				

Modul V-2: Vertiefungsmodul Atomphysik, Quantenoptik und Photonik						
Kennnummer: PHY-V-2-M-7			Modulbeauftragter: Prof. Dr. Herwig Ott			
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer des Moduls:		Start des Moduls (Turnus):	
540 – 600 h		18 – 20 LP	2 Semester		Wintersemester und Sommersemester	
1.	Lehrveranstaltungen (Modulteile): (V: Vorlesung, Ü: Übung)			Präsenzzeit: (SWS x 14)	Selbst- studium :	LP: TN:
	Lehrveranstaltungen im Umfang von 18 LP – 20 LP aus folgendem Lehrveranstaltungsangebot, davon 16 LP aus Vorlesungen sowie mindestens 2 LP aus Übungen, einem Praktikum im Nanostrukturzentrum (NSC) der TU Kaiserslautern oder einem Versuch im Fortgeschrittenenpraktikum:					
	a) Moderne Atomphysik 2		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
	b) Quantenmechanik II / Advanced Quantum Mechanics I+II		V	4 SWS / 56 h	184 h	8 30-50
	c) Quantenfeldtheorie / Quantum Field Theory I+II		V	4 SWS / 56 h	184 h	8 30-50
	d) Quantenoptik I / Quantum Optics I		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
	e) Quantenoptik II / Quantum Optics II		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
	f) Klassische Optik I		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
	g) Klassische Optik II		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
	h) Laserphysik		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
	i) Nichtlineare Optik		V	2 SWS / 28 h	92 h	4 30-50
	j) Übungen zu den obengenannten Vorlesungen in a) – i) (je nach Angebot)		Ü	1 SWS / 14 h	46 h	2 15-20
Ü			2 SWS / 28 h	92 h	4	
Die Lehrveranstaltungen finden in unregelmäßigem Turnus statt. Eine aktuelle Übersicht zum Lehrveranstaltungsangebot findet sich im Campus-Management-System der TU Kaiserslautern ( <a href="http://www.kis.uni-kl.de">www.kis.uni-kl.de</a> ).						
Bei der Belegung von Lehrveranstaltungen mit mehr als 18 LP können bis zu 2 LP auf das Wahlmodul Physik (WPh) angerechnet werden.						
2. Zuordnung zum Curriculum: Wahlpflichtbereich						
3. Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Physik im Rotationsverfahren						



4.	<p><b>Inhalte:</b></p> <p><u>a) Moderne Atomphysik 2:</u> Atomstruktur: Dirac-Theorie, Lambshift, g-Faktor des Elektrons, Effekte jenseits der erste-Ordnung Näherungen (Multipolhyperfeinstruktur)</p> <p>Atom-Licht Wechselwirkung: Ramsey Methode und Atomuhren; Beiträge jenseits der üblichen Näherungen (Mehrphotonenspektroskopie, Bloch-Siegert Shift), Kohärente Kontrolle in 3-Niveausystemen; Atominterferometrie; Laserkühlung.</p> <p><u>b) Quantenmechanik II:</u> kontinuierliche und diskrete Symmetrien, relativistische Quantenmechanik, Vielteilchenmethoden, zeitabhängige Quantentheorie</p> <p><u>c) Quantenfeldtheorie:</u> Klassische Hamilton-Lagrange Feldtheorie, Quantisierung (kanonische Quantisierung, Pfadintegral, Modenzerlegung), Beispiele quantisierter freier Felder (Schrödinger, Dirac, Maxwell) und elementare Effekte der Feldquantisierung, Quantenfeldtheorie mit Wechselwirkungen, diagrammatische Störungstheorie (Feynmandiagramme und -Regeln), Renormierung</p> <p><u>d) und e) Quantenoptik I + II:</u> Quantisierung des elektromagnetischen Feldes, Feldzustände, Korrelationsfunktionen, verschränkte Photonen, quantisierte Atom-Licht-Wechselwirkung, Moderne Experimente der Quantenoptik</p> <p><u>f) und g) Klassische Optik I + II:</u> Elektromagnetische Feldtheorie, Grenzflächen, Polarisation, geometrische Optik, optische Instrumente, Interferenz und Beugung, Fourieroptik, Holographie</p> <p><u>h) Laserphysik:</u> Wechselwirkung Licht und Materie, Linienverbreiterung, Resonatoren, Lasermodes, kohärentes Licht, Ratenmodell, 3- und 4-Niveau-Laser, aktive Materialien, spezielle Lasertypen, kurze optische Pulse</p> <p><u>i) Nichtlineare Optik:</u> Darstellung der NLO z.B. nach Bloembergen, optische Nichtlinearitäten 2. und 3. Ordnung: Theorie und Darstellung experimenteller Ergebnisse, ultrakurze Lichtpulse</p> <p><u>j) Übungen zu den obengenannten Vorlesungen:</u> Siehe Inhalte der jeweiligen Vorlesung.</p>
----	---

5.	<p><b>Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse:</b></p> <p>Die erfolgreiche Absolvierung dieses Moduls führt zu folgenden Kenntnissen &amp; Fertigkeiten (als Lernergebnissen) und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen in der Atomphysik, Quantenphysik sowie der Photonik</li> <li>• ein strukturiertes Fachwissen (Verfügungswissen) zu den Teilgebieten und Themen der Atomphysik, Quantenphysik sowie der Photonik, das inhaltlicher Gegenstand der oben genannten Lehrveranstaltungen dieses Vertiefungsmoduls ist [Fachkompetenz]</li> <li>• das Verständnis der fundamentalen Zusammenhänge von Atomphysik, Quantenphysik sowie der Photonik und deren Übertragung auf aktuelle Anwendungen.</li> <li>• ein Überblickswissen (Orientierungswissen) zu den aktuellen, grundlegenden Fragestellungen der Atomphysik, Quantenphysik sowie der Photonik [Fachkompetenz].</li> <li>• das Verständnis der Abweichungen von theoretischen Vorhersagen und experimentellen Ergebnissen</li> <li>• ein reflektiertes Wissen über Atomphysik, Quantenphysik sowie der Photonik (Metawissen) und wichtiger wissenschaftstheoretischer Konzepte (wie beispielsweise der Beschreibung von bosonischen und fermionischen Vielteilchensystemen) und deren wissenschaftshistorischer Entwicklung in diesem Kontext [Fach- &amp; Methodenkompetenz]</li> <li>• das Verständnis des Beitrags der Atomphysik, Quantenphysik sowie der Photonik zur physikalischen Begriffsbildung (wie beispielsweise der Verschränkung, der bosonischen Stimulierung)</li> <li>• die Vertrautheit mit den Erkenntnismethoden der Physik, speziell bezogen auf die Atomphysik, Quantenphysik sowie der Photonik, (Reduktion, Induktion, Deduktion, Idealisierung, Modellierung, Mathematisierung, experimentelle Überprüfung) und Erfahrungen in der exemplarischen Anwendung dieser Methoden in der Atomphysik, Quantenphysik sowie der Photonik [Methodenkompetenz]</li> <li>• die Vertrautheit mit den Arbeitsmethoden der Physik, speziell bezogen auf die Atomphysik, Quantenphysik sowie der Photonik, (Beobachten, Klassifizieren, Messen, Datenerfassung &amp; -interpretation, Aufstellen von Hypothesen &amp; Modellen) und Erfahrungen in der exemplarischen Anwendung dieser Methoden in der Atomphysik, Quantenphysik sowie der Photonik [Methodenkompetenz]</li> <li>• die Beherrschung der wichtigsten atomphysikalischen und quantenmechanischen Arbeitsstrategien und damit auch die Vertrautheit mit den Strategien, Probleme der Atomphysik, Quantenphysik sowie der Photonik selbstständig zu identifizieren, zu strukturieren und systematisch zu lösen [Methoden- &amp; Selbstkompetenz]</li> </ul>				
6.	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Formal:</td><td>keine</td></tr> <tr> <td>Inhaltlich:</td><td>Zu d) – g): der jeweils zweite Teil einer Vorlesung baut auf den Inhalten des jeweils ersten Teils auf.</td></tr> </table>	Formal:	keine	Inhaltlich:	Zu d) – g): der jeweils zweite Teil einer Vorlesung baut auf den Inhalten des jeweils ersten Teils auf.
Formal:	keine				
Inhaltlich:	Zu d) – g): der jeweils zweite Teil einer Vorlesung baut auf den Inhalten des jeweils ersten Teils auf.				
7.	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> bestandene Modulprüfung (siehe auch 8. Modulnote)</p> <p><b>Folgende Prüfungsleistung(en) und Studienleistung(en) sind zu erbringen:</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Prüfungsleistung(en):</td><td>Die Prüfungsform der Modulprüfung wird von den verantwortlichen Dozenten festgelegt; in der Regel: mündliche Prüfung</td></tr> <tr> <td>Studienleistung(en):</td><td>Mindestens eine Bescheinigung zur erfolgreichen Teilnahme an Übungen zu Lehrveranstaltungen der Vertiefungsrichtung (Übungsschein). Die Studienleistung ist Prüfungsvorleistung für die Modulprüfung.</td></tr> </table>	Prüfungsleistung(en):	Die Prüfungsform der Modulprüfung wird von den verantwortlichen Dozenten festgelegt; in der Regel: mündliche Prüfung	Studienleistung(en):	Mindestens eine Bescheinigung zur erfolgreichen Teilnahme an Übungen zu Lehrveranstaltungen der Vertiefungsrichtung (Übungsschein). Die Studienleistung ist Prüfungsvorleistung für die Modulprüfung.
Prüfungsleistung(en):	Die Prüfungsform der Modulprüfung wird von den verantwortlichen Dozenten festgelegt; in der Regel: mündliche Prüfung				
Studienleistung(en):	Mindestens eine Bescheinigung zur erfolgreichen Teilnahme an Übungen zu Lehrveranstaltungen der Vertiefungsrichtung (Übungsschein). Die Studienleistung ist Prüfungsvorleistung für die Modulprüfung.				

8.	<p><b>Modulnote:</b> Die Note der Modulprüfung ist zugleich die Modulnote.</p> <p>Die Aufteilung der Modulprüfung in Modulteilprüfungen kann in begründeten Ausnahmefällen von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses genehmigt werden. Alle Modulteilprüfungen müssen bestanden sein. Die Modulnote ergibt sich aus dem nach der LP-Anzahl der jeweils geprüften Vorlesungen gewichteten arithmetischen Mittel der Noten aller Modulteilprüfungen.</p>				
9.	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b></p> <p>Masterstudiengänge Physik, Biophysik und TechnoPhysik (teilweise) Diplomstudiengang Physik</p>				
10.	<p><b>Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:</b></p> <table border="1" data-bbox="164 546 1489 694"> <tr> <td data-bbox="164 546 481 604">Literaturhinweise:</td><td data-bbox="481 546 1489 604">werden in den jeweiligen Vorlesungen bekanntgegeben</td></tr> <tr> <td data-bbox="164 604 481 694">Lernunterlagen und / oder weitere Materialien:</td><td data-bbox="481 604 1489 694">Die Studierenden bekommen auf den Internetseiten zur Lehrveranstaltung aktuelle Informationen sowie vorlesungsbegleitendes Material zur Verfügung gestellt.</td></tr> </table>	Literaturhinweise:	werden in den jeweiligen Vorlesungen bekanntgegeben	Lernunterlagen und / oder weitere Materialien:	Die Studierenden bekommen auf den Internetseiten zur Lehrveranstaltung aktuelle Informationen sowie vorlesungsbegleitendes Material zur Verfügung gestellt.
Literaturhinweise:	werden in den jeweiligen Vorlesungen bekanntgegeben				
Lernunterlagen und / oder weitere Materialien:	Die Studierenden bekommen auf den Internetseiten zur Lehrveranstaltung aktuelle Informationen sowie vorlesungsbegleitendes Material zur Verfügung gestellt.				
11.	<p><b>Anmeldeverfahren:</b></p> <p>zu j): wird während der jeweilig ersten Vorlesung bekanntgegeben</p>				
12.	<p><b>Unterrichtssprache:</b> deutsch / englisch</p>				
13.	<p><b>Sonstige Informationen:</b></p> <p><b>Überführungsregelung für Studierende, die vor dem Wintersemester 20/21 ihr Studium im M.Sc. Physik begonnen haben:</b></p> <p>Bereits erbrachte Leistungsnachweise und bestandene Modulprüfungen werden gemäß aktuellem Modulhandbuch anerkannt und ggf. neu bepunktet. Die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten wird auf 18-20 LP gesetzt.</p> <p>Fehlversuche werden regulär weiter gezählt</p>				

Modul V-3: Vertiefungsmodul Biophysik										
Kennnummer: PHY-V-3-M-7				Modulbeauftragter: Prof. Dr. Rolf Diller						
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):		Dauer des Moduls:			Start des Moduls (Turnus):			
540 – 600 h		18 – 20 LP		2 Semester			Wintersemester und Sommersemester			
1.	Lehrveranstaltungen (Moduleile): (V: Vorlesung, Ü: Übung, S: Seminar, P: Praktikum) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			Turnus:	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium :		LP:	TN:
	Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 18 LP – 20 LP aus folgendem Lehrveranstaltungsangebot, davon 16 LP aus Vorlesungen sowie mindestens 2 LP aus Praktika, Seminaren oder in Form einer Hausarbeit:									
	a)	Biophysik 1: Einführung in die Biophysik*			WS	V	2 SWS / 28 h	62 h	3	10-15
	*Es wird empfohlen a) zu belegen, falls dies nicht bereits im Bachelorstudium gewählt wurde (s. Voraussetzungen)									
	b)	Physikalische Chemie I			SS	V	3 SWS / 42 h	94 h	5	
						Ü	1 SWS / 14 h			
	c)	Biophysik 2: Biomechanik			SS	V	2 SWS / 28 h	92 h	4	10-15
	d)	Biophysik 3: Bioanalytik			SS	V	2 SWS / 28 h	92 h	4	10-15
	e)	Biophysik 4: Membran- und Neurobiophysik			WS	V	2 SWS / 28 h	92 h	4	10-15
	f)	Molekulare Modellierung			WS	V	2 SWS / 28 h	92 h	4	10-15
	g)	Biophotonik und Ultrakurzzeitspektroskopie Methoden und Anwendung			SS	V	2 SWS / 28 h	92 h	4	15-25
	h)	Wirkung von Strahlung auf Organismen			WS	V	2 SWS / 28 h	92 h	4	15-25
	i)	Biophysik-Seminar			WS	S	2 SWS / 28 h	62 h	3	10-15
	j)	Zusätzlicher Versuch im Fortgeschrittenenpraktikum aus der Biophysik			WS / SS	P	2 SWS / 28 h	62 h	3	2
	k)	Laborpraktikum in einer Arbeitsgruppe der Biophysik			WS / SS	P	2 SWS / 28 h	62 h	3	2
	l)	Hausarbeit zu einer der oben genannten Vorlesungen a) – h)			WS / SS	-	0 h	60 h	2	1
	Bei der Belegung von Lehrveranstaltungen mit mehr als 18 LP können bis zu 2 LP auf das Wahlmodul Physik (WPh) angerechnet werden.									
	2.	Zuordnung zum Curriculum: Wahlpflichtbereich								
	3.	Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Physik und anderer Fachbereiche im Studiengang Biophysik im Rotationsverfahren								

**4. Inhalte:**

a) Biophysik 1: Einführung in die Biophysik:

*(siehe auch Modulhandbuch Bachelorstudiengang Biophysik)*

Atommodelle und Molekülbildung, Potentiale in chemischen Bindungen, Systeme mit vielen Teilchen, Aufbau und Eigenschaften biologischer Makromoleküle (Protein, DNA/RNA, Membranen), Grundzüge experimenteller Methoden zur Untersuchung von Struktur und Dynamik (Röntgenbeugung, magnetische Kern-Resonanz, optische Spektroskopie, Mikroskopie und Manipulation)

b) Physikalische Chemie I:

*(siehe auch Modulhandbuch Bachelorstudiengang Chemie)*

Grundlagen der Energetik und des Gleichgewichtszustandes: Hauptsätze der Thermodynamik. Grundlagen der Elektrochemie und Kinetik

c) Biophysik 2: Biomechanik:

*(siehe auch Modulhandbuch Bachelorstudiengang Biophysik)*

Charakteristische Kräfte und ihr physikalischer Ursprung, mechanische Eigenschaften von Proteinen, Polymermechanik, Zufallsbewegungen in der Biologie (Diffusion), Zentrifugation & Elektrophorese: Analyse- u. Trennmethode, Bestandteile des Cytosekeletts, Krafterzeugung durch Polymerisation, Motorproteine, Messmethoden

d) Biophysik 3: Bioanalytik:

*(siehe auch Modulhandbuch Bachelorstudiengang Biophysik)*

Proteinkristallographie, NMR Mehrpulsmethoden, Elektronenmikroskopie, Massenspektroskopie, optische Methoden, Oberflächenplasmonen-Resonanz und Sensor-Chips, Einzelmolekültechniken

e) Biophysik 4: Membran- und Neurobiophysik:

*(siehe auch Modulhandbuch Bachelorstudiengang Biophysik)*

Struktur und Dynamik von Membranen, Elektrische Eigenschaften von Membranen, Zellen und Mikrochips, Synapsen, Neurobiophysik sensorischer Systeme, Grundlagen der Psychophysik, Tastsinn, Geruchs und Geschmackssinn, Photorezeption, Neuronale Netze als einfachstes Modell für Hirntätigkeit

f) Molekulare Modellierung:

Interatomare Wechselwirkungen und Kraftfelder, Molekulardynamik, Thermostat, Barostat, Thermodynamische Eigenschaften, Geschwindigkeitsautokorrelationsfunktion, Diffusion, Energieminimierung, Schwingungen, Computational Chemistry, DFT, QM/MM, Molekülorbitale

g) Biophotonik und Ultrakurzzeitspektroskopie Methoden und Anwendung:

*(siehe auch Modulhandbuch Masterstudiengang Biophysik)*

Quantenmechanisches Zwei-Niveau-System, lineare und nicht-lineare Strahlung-Materie - Wechselwirkung in Hinblick auf spektroskopische bzw. biophotonische Anwendungen, Erzeugung/Charakterisierung ultrakurzer Laserpulse, elektronische und Schwingungsfreiheitsgrade von Molekülen, Dynamik in einfachen molekularen Potentialen, ultraschnelle intra- und intermolekularer Prozesse

h) Wirkung von Strahlung auf Organismen:

*(siehe auch Modulhandbuch Masterstudiengang Biophysik)*

*Wirkung von nicht-ionisierender Strahlung auf Gewebe:* Radio- und Mikrowellen, Licht im infraroten und sichtbaren Bereich, Optische Pinzette, Laserskalpell, Lichttherapeutische Verfahren, Photodynamische Therapie

*Wirkung von ionisierender Strahlung auf molekularer Ebene:* Radikalerzeugungsmechanismen, Strahlungs-DNA-Wechselwirkung, Doppel und Einfachstrangbrücke, Reparaturmechanismen

*Wirkung von ionisierender Strahlung auf Gewebe:* Licht im UV-Bereich, Röntgenstrahlung, Röntgendiagnostik,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - Strahlung, Therapieverfahren

*Dosimetrie:* Auswirkungen von ionisierender Strahlung auf den Menschen

	<p>i) <u>Biophysik-Seminar:</u> (siehe auch <i>Modulhandbuch Bachelorstudiengang Biophysik</i>) Die Vorträge behandeln ein Thema aus der Biophysik, das vor Beginn der Lehrveranstaltung von den Dozentinnen und Dozenten ausgegeben wird.</p> <p>j) <u>Zusätzlicher Versuch im Fortgeschrittenenpraktikum aus der Biophysik:</u> Fortgeschrittene Experimente aus der Biophysik</p> <p>k) <u>Laborpraktikum in einer Arbeitsgruppe der Biophysik:</u> je nach Wahl: Experimente zu Themen der oben genannten Vorlesungen a) – h)</p> <p>l) <u>Hausarbeit zu einer der oben genannten Vorlesungen a) – h):</u> je nach Wahl: siehe Inhalte der Vorlesungen a) – h).</p>				
5.	<p><b>Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse:</b> Die erfolgreiche Absolvierung dieses Moduls führt zu folgenden Kenntnissen &amp; Fertigkeiten (als Lernergebnissen) und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Dynamik biologischer Systeme (auf molekularer Ebene) soweit zu verstehen, dass die physikalischen Methoden und Denkweisen auf Fragestellungen aus diesem Bereich angewendet werden können.</li> <li>• ein strukturiertes Fachwissen (Verfügungswissen) zu den Teilgebieten und Themen der Biophysik, die inhaltlicher Gegenstand der oben genannten Lehrveranstaltungen dieses Vertiefungsmoduls sind [Fachkompetenz]</li> <li>• das Verständnis des Zusammenwirkens von theoretischen physikalischen Betrachtungen und biophysikalischen Experimenten</li> <li>• ein Überblickswissen (Orientierungswissen) zu den aktuellen, grundlegenden Fragestellungen der Biophysik [Fachkompetenz]</li> <li>• das Verständnis der Abweichungen von theoretischen Vorhersagen und experimentellen Ergebnissen</li> <li>• die Vertrautheit mit den Erkenntnismethoden der Physik, speziell bezogen auf die Biophysik (Reduktion, Induktion, Deduktion, Idealisierung, Modellierung, Mathematisierung, experimentelle Überprüfung) und Erfahrungen in der exemplarischen Anwendung dieser Methoden in der Biophysik [Methodenkompetenz]</li> <li>• die Vertrautheit mit den Arbeitsmethoden der Physik, speziell bezogen auf die Biophysik (Beobachten, Klassifizieren, Messen, Datenerfassung &amp; -interpretation, Aufstellen von Hypothesen &amp; Modellen) und Erfahrungen in der exemplarischen Anwendung dieser Methoden in der Biophysik [Methodenkompetenz]</li> <li>• die Beherrschung der wichtigsten biophysikalischen Arbeitsstrategien und Denkformen und damit auch die Vertrautheit mit den Strategien, Probleme der Biophysik selbstständig zu identifizieren, zu strukturieren und systematisch zu lösen [Methoden- &amp; Selbstkompetenz]</li> </ul>				
6.	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:</b></p> <table border="1" data-bbox="159 1451 1489 1559"> <tr> <td>Formal:</td><td>keine</td></tr> <tr> <td>Inhaltlich:</td><td>zu c) – i): Biophysik 1: Einführung in die Biophysik</td></tr> </table>	Formal:	keine	Inhaltlich:	zu c) – i): Biophysik 1: Einführung in die Biophysik
Formal:	keine				
Inhaltlich:	zu c) – i): Biophysik 1: Einführung in die Biophysik				
7.	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> bestandene Modulprüfung (siehe auch 8. Modulnote)</p> <p><b>Folgende Prüfungsleistung(en) und Studienleistung(en) sind zu erbringen:</b></p> <table border="1" data-bbox="159 1682 1489 1917"> <tr> <td>Prüfungsleistung(en):</td><td>Die Prüfungsform der Modulprüfung wird von den verantwortlichen Dozenten festgelegt; in der Regel: mündliche Prüfung</td></tr> <tr> <td>Studienleistung(en):</td><td>Mindestens eine Bescheinigung zur erfolgreichen Teilnahme an Seminaren oder Praktika zu Lehrveranstaltungen der Vertiefungsrichtung oder eine Bescheinigung zur erfolgreichen Bearbeitung einer Hausarbeit. Die Studienleistung ist Prüfungsvorleistung für die Modulprüfung.</td></tr> </table>	Prüfungsleistung(en):	Die Prüfungsform der Modulprüfung wird von den verantwortlichen Dozenten festgelegt; in der Regel: mündliche Prüfung	Studienleistung(en):	Mindestens eine Bescheinigung zur erfolgreichen Teilnahme an Seminaren oder Praktika zu Lehrveranstaltungen der Vertiefungsrichtung oder eine Bescheinigung zur erfolgreichen Bearbeitung einer Hausarbeit. Die Studienleistung ist Prüfungsvorleistung für die Modulprüfung.
Prüfungsleistung(en):	Die Prüfungsform der Modulprüfung wird von den verantwortlichen Dozenten festgelegt; in der Regel: mündliche Prüfung				
Studienleistung(en):	Mindestens eine Bescheinigung zur erfolgreichen Teilnahme an Seminaren oder Praktika zu Lehrveranstaltungen der Vertiefungsrichtung oder eine Bescheinigung zur erfolgreichen Bearbeitung einer Hausarbeit. Die Studienleistung ist Prüfungsvorleistung für die Modulprüfung.				
8.	<p><b>Modulnote:</b> Die Note der Modulprüfung ist zugleich die Modulnote. Die Aufteilung der Modulprüfung in Modulteilprüfungen kann in begründeten Ausnahmefällen von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses genehmigt werden. Alle Modulteilprüfungen müssen bestanden sein.</p>				

	Die Modulnote ergibt sich aus dem nach der LP-Anzahl der jeweils geprüften Vorlesungen gewichteten arithmetischen Mittel der Noten aller Modulteilprüfungen.	
<b>9.</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Bachelorstudiengang Biophysik (je nach Wahl) Masterstudiengänge Physik, Biophysik und TechnoPhysik (je nach Wahl) Diplomstudiengang Physik	
<b>10.</b>	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:</b>	
	Literaturhinweise:	werden in den jeweiligen Vorlesungen bekanntgegeben
	Lernunterlagen und / oder weitere Materialien:	Die Studierenden bekommen auf den Internetseiten zur Lehrveranstaltung aktuelle Informationen sowie vorlesungsbegleitendes Material zur Verfügung gestellt.
<b>11.</b>	<b>Anmeldeverfahren:</b> zu den Übungen: wird während der jeweilig ersten Vorlesung bekanntgegeben zu i): wird währen der ersten Veranstaltung bekannt gegeben zu j): beim Modulverantwortlichen des Fortgeschrittenenpraktikums (Dr. Christoph Döring) zu k): bei der Arbeitsgruppenleiterin bzw. dem Arbeitsgruppenleiter der jeweiligen Arbeitsgruppe zu l): bei der Dozentin bzw. dem Dozenten der jeweils zugehörigen Vorlesung	
<b>12.</b>	<b>Unterrichtssprache:</b> deutsch	
<b>13.</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> <b><i>Überführungsregelung für Studierende, die vor dem Wintersemester 20/21 ihr Studium im M.Sc. Physik begonnen haben:</i></b> Bereits erbrachte Leistungsnachweise und bestandene Modulprüfungen werden gemäß aktuellem Modulhandbuch anerkannt und ggf. neu bepunktet. Die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten wird auf 18-20 LP gesetzt. Fehlversuche werden regulär weiter gezählt	

Modul FPM: Fortgeschrittenenpraktikum Master							
Kennnummer: PHY-72-02-M-5			Modulbeauftragter: Dr. Christoph Döring				
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer des Moduls:		Start des Moduls (Turnus):		
180 h		6 LP*	1 Semester		Wintersemester und Sommersemester		
*Siehe Hinweise unter 13. zu abweichenden Regelungen für Studierende, die Ihr Studium im M.Sc. Physik bereits vor dem Wintersemester 2020/2021 begonnen haben.							
1.	Lehrveranstaltungen (Moduleile): (P: Praktikum, S: Seminar)			Präsenzzeit: (SWS x 14)	Selbst- studium :	LP:	Gruppen- größe:
	a)	Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene		P S	4 SWS / 56 h	124 h	6
2.		Zuordnung zum Curriculum: Pflichtbereich					
3.		Lehrende: Dr. Christoph Döring, Dozentinnen und Dozenten der Physik im Rotationsverfahren					
4.		Inhalte: a) <u>Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene:</u> zwei fortgeschrittene Experimente aus Atom-, Molekül-, Festkörper-, Kernphysik und Optik					
5.		Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden kennen fortgeschrittene Experimentiertechniken und beherrschen die wissenschaftliche Protokollführung sowie komplexe Verfahren der Datenanalyse. Durch experimentelle Methoden erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der Atom-, Molekül-, Festkörper-, Kernphysik und Optik, sowie messtechnischen Anwendungen in den verschiedensten Bereichen. Dabei setzen die experimentelle Umsetzung bzw. numerische Simulation ein gründliches Verständnis der dem Experiment zu Grunde liegenden Theorie voraus. Die Fähigkeit zur Einarbeitung in ein begrenztes Themengebiet anhand von z.T. englisch-sprachiger ausgewählter Literatur wird erworben, die kritische Auswertung und Bewertung der Ergebnisse sowie deren Einordnung wird mittels Abfassungen wissenschaftlicher Arbeiten eingeübt.					
6.		Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:					
		Formal:	keine				
		Inhaltlich:	keine				
7.		Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: erfolgreiche Teilnahme Folgende Prüfungsleistung(en) und Studienleistung(en) sind zu erbringen:					
		Prüfungsleistung(en):	keine				
		Studienleistung(en):	erfolgreichen Abschluss aller Versuche, einschließlich Testate mit Rücksprache				



8.	<b>Modulnote:</b> unbenotet	
9.	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Masterstudiengang Physik, Masterstudiengang Biophysik (teilweise) Diplomstudiengang Physik (teilweise)	
10.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:</b>	
	Literaturhinweise:	Demtröder: Experimentalphysik 1, Springer, Demtröder: Experimentalphysik 2, Springer, Demtröder: Experimentalphysik 3, Springer, Demtröder: Experimentalphysik 4, Springer, Spezialliteratur wird in den Versuchsbeschreibungen angegeben.
	Lernunterlagen und / oder weitere Materialien:	Zu jedem Versuch werden umfassende Anleitungen als Ordner vor Praktikumsbeginn ausgegeben. Eine allgemeine Anleitung sowie Kurzanleitungen zu den Versuchen sind auf der Webseite <a href="http://www.physik.uni-kl.de/fp">www.physik.uni-kl.de/fp</a> zu finden.
11.	<b>Anmeldeverfahren:</b> Die Anmeldung erfolgt persönlich beim Modulbeauftragten innerhalb der per Aushang und auf der Homepage des Fortgeschrittenenpraktikums angekündigten Anmeldezeitraums.	
12.	<b>Unterrichtssprache:</b> deutsch	
13.	<b>Sonstige Informationen:</b> Das Praktikum findet als Blockveranstaltung in den vorlesungsfreien Zeiten am Ende des Semesters statt.  <b>Überführungsregelung für Studierende, die vor dem Wintersemester 20/21 ihr Studium im M.Sc. Physik begonnen haben:</b> Das Modul FPM muss nicht belegt werden, wenn das Studium im M.Sc. Physik bereits vor dem Wintersemester 2020/2021 begonnen wurde. Die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten wird auf 0 LP gesetzt. Die erforderliche Gesamtzahl an Leistungspunkten im M.Sc. Physik ergibt sich in diesem Fall aus einer angepassten Anzahl an Leistungspunkten in den Modulen WTU und WPh	

Modul WPh: Wahlmodul Physik						
Kennnummer: PHY-WPh_MSc-M-6			Modulbeauftragter: Prof. Dr. Hans Christian Schneider			
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer des Moduls:		Start des Moduls (Turnus):	
480 – 540 h		16 – 18 LP*	2 Semester		Wintersemester und Sommersemester	
*Siehe Hinweise unter 13. zu abweichenden Regelungen für Studierende, die Ihr Studium im M.Sc. Physik bereits vor dem Wintersemester 2020/2021 begonnen haben.						
1.	Lehrveranstaltungen (Moduleile): (V: Vorlesung, Ü: Übung, S: Seminar, P: Praktikum, E: Exkursion)			Präsenzzeit: (SWS x 14)	Selbst- studium :	LP: TN:
a)	Physikalisches Hauptseminar			S 2 SWS / 28 h	92 h	4 10-15
Sowie frei wählbare Lehrveranstaltungen aus dem Lehrveranstaltungsangebot Physik gemäß b) – f), bis die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten erreicht ist. Die Wahlfreiheit ist dahingehend eingeschränkt, dass es sich um Lehrveranstaltungen handeln muss, die nicht in dem für die Zulassung zu diesem Studiengang relevanten Studiengang eingebracht wurden.						
Der Umfang des Moduls richtet sich nach dem Umfang der Lehrveranstaltungen im Vertiefungsmodul V. Für die Module V und WPh sind mindestens 36 LP zu erbringen. D.h. 18 – 20 LP in Modul V bzw. 16 – 18 LP in Modul WPh in Abhängigkeit voneinander.						
b)	Eine Übersicht an Lehrveranstaltungen kann dem Lehrveranstaltungskatalog zum Wahlmodul Physik WPh entnommen werden. <b>Das dargestellte Angebot ist nicht abschließend und variiert.</b>					
c)	Übungen zu den Vorlesungen in b) (je nach Angebot)			Ü 1 SWS / 14 h	46 h	2 15-25
				Ü 2 SWS / 28 h	92 h	4
d)	Praktikum im Nanostrukturzentrum (NSC) der TU Kaiserslautern			P 2 SWS / 28 h	62 h	3 2
e)	Zusätzlicher Versuch im Fortgeschrittenenpraktikum			P 2 SWS / 28 h	62 h	3 2
f)	Teilnahme an zwei Exkursionen			E 28 h	2 h	1 5-50
Die Lehrveranstaltungen finden in unregelmäßigem Turnus statt. Eine aktuelle Übersicht zum Lehrveranstaltungsangebot findet sich im Campus-Management-System der TU Kaiserslautern ( <a href="http://www.kis.uni-kl.de">www.kis.uni-kl.de</a> ).						
2.	Zuordnung zum Curriculum: Wahlbereich					
3.	Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Physik im Rotationsverfahren					
4.	Inhalte: Verschiedene Inhalte zu modernen Themen der Physik oder Biophysik je nach Lehrveranstaltung. Konkrete Inhalte sind dem semesteraktuellen Vorlesungsverzeichnis ( <a href="http://www.kis.uni-kl.de">www.kis.uni-kl.de</a> ) zu entnehmen.					
5.	Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse in einem aktuellen Forschungsgebiet der Physik und können die aktuelle Forschungsmethodik des jeweiligen Teilgebiets im Wesentlichen verstehen und wiedergeben.  Im Rahmen des Physikalischen Hauptseminars erlernen sie das selbstständige Erarbeiten von Originalliteratur und die Fähigkeit zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation der Inhalte.					

6.	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:</b>	
	Formal:	keine
	Inhaltlich:	Je nach Wahl: siehe jeweilige Modul- / Lehrveranstaltungsbeschreibung
7.	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> erfolgreiche Teilnahme <b>Folgende Prüfungsleistung(en) und Studienleistung(en) sind zu erbringen:</b>	
	Prüfungsleistung(en):	keine
	Studienleistung(en):	zu a): Seminarschein für das Hauptseminar zu b) – f): je nach Wahl Nachweise der erfolgreichen Teilnahme an den Lehrveranstaltungen
8.	<b>Modulnote:</b> unbenotet.	
9.	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	
	Masterstudiengänge Physik, Biophysik und TechnoPhysik (teilweise) Diplomstudiengang Physik	
10.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:</b>	
	Literaturhinweise:	werden in den jeweiligen Vorlesungen bekanntgegeben
	Lernunterlagen und / oder weitere Materialien:	Die Studierenden bekommen auf den Internetseiten zur Lehrveranstaltung aktuelle Informationen sowie vorlesungsbegleitendes Material zur Verfügung gestellt.
11.	<b>Anmeldeverfahren:</b>	
	zu a): wird in der ersten Veranstaltung bekanntgegeben zu b): Möglicherweise erforderliche Anmeldeverfahren zu den jeweiligen Vorlesungen sind dem Campus-Management-System der TU Kaiserslautern ( <a href="http://www.kis.uni-kl.de">www.kis.uni-kl.de</a> ) zu entnehmen zu c): Anmeldeverfahren zu den Übungen werden während der jeweilig zugehörigen ersten Vorlesung bekanntgegeben zu d): bei der Leiterin des NSC (Dr. Sandra Wolff) zu e): beim Modulverantwortlichen des Fortgeschrittenenpraktikums (Dr. Christoph Döring) zu f): Aushang im Dekanatsflur Physik	
12.	<b>Unterrichtssprache:</b> deutsch / englisch	
13.	<b>Sonstige Informationen:</b>	
	<b>Überführungsregelung für Studierende, die vor dem Wintersemester 20/21 ihr Studium im M.Sc. Physik begonnen haben:</b>  Bereits erbrachte Leistungsnachweise werden gemäß aktuellen Modulhandbuch anerkannt und ggf. neu bepunktet. Die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten im <i>Wahlmodul Physik</i> wird auf <b>19-21 LP</b> gesetzt. Im Bereich der frei wählbaren Lehrveranstaltungen aus dem Lehrveranstaltungsangebot Physik gemäß b) – f) sind entsprechend 15-17 LP zu erbringen.  Im Wahlbereich Physik waren bisher Lehrveranstaltungen im Umfang von 8 SWS / 12 LP gefordert. Nach neuem einheitlichen Bepunktungsschema werden 8 SWS / 16 LP gefordert.	

<b>Modul WPfI: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul</b>			
<b>Kennnummer:</b> PHY-WPfl_MSc-M-6		<b>Modulbeauftragter:</b> Dr. Kerstin Krauß	
<b>Arbeitsaufwand gesamt:</b> (30 h = 1 LP)	<b>Leistungspunkte (LP):</b>	<b>Dauer des Moduls:</b>	<b>Start des Moduls (Turnus):</b>
300 – 420 h	10 – 14 LP	2 Semester	Wintersemester und Sommersemester
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> <i>Wahlweise Vorlesungen, Übungen, Seminare und/oder Praktika zu grundlegenden bzw. weiterführenden* nichtphysikalischen Themen aus einem inhaltlich zusammenhängenden Kanon von Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche der TU Kaiserslautern im Umfang von 10 LP – 14 LP. Bei der Belegung von Lehrveranstaltungen mit mehr als 10 LP können bis zu 4 LP auf das allgemeine Wahlmodul (WTU) angerechnet werden.</i> <i>Die Wahlfreiheit ist dahingehend eingeschränkt, dass es sich um Lehrveranstaltungen handeln muss, die nicht in dem für die Zulassung zu diesem Studiengang relevanten Studiengang eingebracht wurden.</i> <i>Eine aktuelle Übersicht zum Lehrveranstaltungsangebot inklusive inhaltlicher Beschreibungen und Voraussetzungen findet sich im Campus-Management-System der TU Kaiserslautern (<a href="http://www.kis.uni-kl.de">www.kis.uni-kl.de</a>).</i> <b>Die Wahl der Lehrveranstaltungen bedarf der Zustimmung des Prüfungsausschusses.</b> <b><u>Von den in diesem Modul zu erbringenden Leistungspunkten müssen min. 8 LP aus Prüfungsleistungen generiert werden! Die Verbleibenden LPs können durch Studienleistungen erbracht werden.</u></b> <i>*Abhängig davon, ob ein Fach aus einem für die Zulassung zu diesem Studiengang relevanten Studiengang weitergeführt oder unabhängig davon ein neues Fach belegt wird.</i>		
<b>2.</b>	<b>Zuordnung zum Curriculum:</b> Wahlpflichtbereich		
<b>3.</b>	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten der durchführenden Fachbereiche		
<b>4.</b>	<b>Inhalte:</b> Je nach Wahl: siehe u.a. Lehrveranstaltungsempfehlungen nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul		
<b>5.</b>	<b>Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse:</b> Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse über Phänomene und Begriffe in einem Fachgebiet außerhalb der Physik, zu dem bereits Grundkenntnisse im Bachelor erworben worden. Durch geeignete Wahl von Lehrveranstaltungen werden die bereits vorhandenen Kenntnisse ergänzt und die Studierenden an die moderne Forschung im gewählten Fach herangeführt. Alternativ erwerben sie Grundkenntnisse in einem weiteren Fachgebiet, welches nicht bereits im Bachelorstudium belegt wurde. In diesem Fall wird durch geeignete Kombination von Lehrveranstaltungen entweder eine kohärente grundständige Einführung in die Konzepte und Arbeitsmethoden oder eine breite Übersicht über das Feld erlangt. Sie eignen sich Fertigkeiten in der Vernetzung der erlernten Konzepte mit anderem physikalischen oder nichtphysikalischen Grundlagenwissen an, sowie in der Anwendung der erlernten Methoden und in der Kommunikation der Ergebnisse. Die Studierenden erwerben Kompetenzen in der selbstständigen Bearbeitung von Problemstellungen aus den behandelten Themenbereichen in einem außerphysikalischen begrifflichen Umfeld.		

6.	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:</b>	
	Formal:	keine
	Inhaltlich:	Je nach Wahl: siehe u.a. Lehrveranstaltungsempfehlungen nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul
7.	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> bestandene Modulteilprüfungen	
	<b>Folgende Prüfungsleistung(en) und Studienleistung(en) sind zu erbringen:</b>	
	Prüfungsleistung(en):	Die Prüfungsform der Modulprüfung wird von den verantwortlichen Dozenten festgelegt
	Studienleistung(en):	gemäß Prüfungsordnung der durchführenden Fachbereiche
8.	<b>Modulnote:</b> Die Modulnote ergibt sich aus dem nach Leistungspunkten gewichteten Mittel der einzelnen Modulteilprüfungen.	
9.	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	
	Masterstudiengang Physik, Diplomstudiengang Physik	
10.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:</b>	
	Literaturhinweise:	Je nach Wahl: siehe u.a. Lehrveranstaltungsempfehlungen nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul
	Lernunterlagen und / oder weitere Materialien:	Je nach Wahl: siehe u.a. Lehrveranstaltungsempfehlungen nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul
11.	<b>Anmeldeverfahren:</b>	
	Je nach Wahl: siehe u.a. Lehrveranstaltungsempfehlungen nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul	
12.	<b>Unterrichtssprache:</b> deutsch / englisch	
13.	<b>Sonstige Informationen:</b>	
	Die zu erbringenden Studienleistungen, Prüfungsvorleistungen und Prüfungsleistungen werden von den verantwortlichen Dozentinnen und Dozenten festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten folgen den Gepflogenheiten des ausrichtenden Fachbereichs bzw. der ausrichtenden Einrichtung.	
	Es wird den Studierenden dringend empfohlen, sich zu Beginn der Lehrveranstaltungen bei den jeweiligen Dozentinnen und Dozenten zu informieren.	
	<b>Überführungsregelung für Studierende, die vor dem Wintersemester 20/21 ihr Studium im M.Sc. Physik begonnen haben:</b>	
	Bereits erbrachte Leistungsnachweise und bestandene Modulprüfungen werden anerkannt. Die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten im <i>nichtphysikalischen Wahlpflichtmodul</i> wird auf 10-14 LP gesetzt.	
	Bereits begonnene und genehmigte Lehrveranstaltungs-Kombinationen können nach Verfügbarkeit weitergeführt werden.	
	Fehlversuche werden regulär weiter gezählt.	

Modul WTU: Allgemeines Wahlmodul							
Kennnummer: PHY-WTU-M-6		Modulbeauftragter: Prof. Dr. Hans Christian Schneider / Dr. Kerstin Krauß					
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)	Leistungspunkte (LP):	Dauer des Moduls:	Start des Moduls (Turnus):				
120 – 240 h	4 – 8 LP*	1 – 2 Semester	Wintersemester und Sommersemester				
*Siehe Hinweise unter 13. zu abweichenden Regelungen für Studierende, die Ihr Studium im M.Sc. Physik bereits vor dem Wintersemester 2020/2021 begonnen haben.							
1.	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> <i>Frei wählbare Lehrveranstaltungen aus dem Lehrveranstaltungsangebot der Technischen Universität Kaiserslautern. Die Wahlfreiheit ist dahingehend eingeschränkt, dass es sich um Lehrveranstaltungen handeln muss, die nicht in dem für die Zulassung zu diesem Studiengang relevanten Studiengang eingebracht wurden.</i>  <i>Der Umfang des Moduls richtet sich nach dem Umfang der Lehrveranstaltungen im nichtphysikalischen Wahlpflichtmodul WPfl. Für die Module WPfl und WTU sind mindestens 18 LP zu erbringen. D.h. 10 – 14 LP in Modul WPfl bzw. 4 – 8 LP in Modul WTU in Abhängigkeit voneinander.</i>  <i>Eine aktuelle Übersicht zum Lehrveranstaltungsangebot inklusive inhaltlicher Beschreibung und Voraussetzungen findet sich im Campus-Management-System der TU Kaiserslautern (<a href="http://www.kis.uni-kl.de">www.kis.uni-kl.de</a>).</i>						
2.	<b>Zuordnung zum Curriculum:</b> Wahlbereich						
3.	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten der durchführenden Fachbereiche						
4.	<b>Inhalte:</b> Je nach Wahl: siehe semesteraktuelles Lehrveranstaltungsverzeichnis ( <a href="http://www.kis.uni-kl.de">www.kis.uni-kl.de</a> ).						
5.	<b>Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse:</b> <i>Bei Wahl von Lehrveranstaltungen des Fachbereichs Physik:</i> Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse in einem aktuellen Forschungsgebiet der Physik und können die aktuelle Forschungsmethodik des jeweiligen Teilgebiets im Wesentlichen verstehen und wiedergeben.  <i>Bei Wahl von Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche der TU Kaiserslautern:</i> Die Studierenden erlernen die Methodik und Sprache anderer wissenschaftlicher Disziplinen und erwerben Kompetenzen zur Vorbereitung auf die Arbeit in interdisziplinären Forschungsprojekten.						
6.	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:</b> <table><tr><td>Formal:</td><td>keine</td></tr><tr><td>Inhaltlich:</td><td>keine</td></tr></table>			Formal:	keine	Inhaltlich:	keine
Formal:	keine						
Inhaltlich:	keine						
7.	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> erfolgreiche Teilnahme <b>Folgende Prüfungsleistung(en) und Studienleistung(en) sind zu erbringen:</b> <table><tr><td>Prüfungsleistung(en):</td><td>keine</td></tr><tr><td>Studienleistung(en):</td><td>Nachweis über die erfolgreiche Teilnahme an den Lehrveranstaltungen</td></tr></table>			Prüfungsleistung(en):	keine	Studienleistung(en):	Nachweis über die erfolgreiche Teilnahme an den Lehrveranstaltungen
Prüfungsleistung(en):	keine						
Studienleistung(en):	Nachweis über die erfolgreiche Teilnahme an den Lehrveranstaltungen						

8.	<b>Modulnote:</b> unbenotet.	
9.	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Masterstudiengang Physik	
10.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:</b>	
	Literaturhinweise:	Je nach Wahl: siehe semesteraktuelles Lehrveranstaltungsverzeichnis.
	Lernunterlagen und / oder weitere Materialien:	Je nach Wahl: siehe semesteraktuelles Lehrveranstaltungsverzeichnis.
11.	<b>Anmeldeverfahren:</b> Je nach Wahl: siehe semesteraktuelles Lehrveranstaltungsverzeichnis ( <a href="http://www.kis.uni-kl.de">www.kis.uni-kl.de</a> ).	
12.	<b>Unterrichtssprache:</b> deutsch / englisch	
13.	<b>Sonstige Informationen:</b> <p>Die zu erbringenden Studienleistungen, Prüfungsvorleistungen und Prüfungsleistungen werden von den verantwortlichen Dozentinnen und Dozenten festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten folgen den Gepflogenheiten des ausrichtenden Fachbereichs bzw. der ausrichtenden Einrichtung.</p> <p>Es wird den Studierenden dringend empfohlen, sich zu Beginn der Lehrveranstaltungen bei den jeweiligen Dozentinnen und Dozenten zu informieren.</p> <p><b>Überführungsregelung für Studierende, die vor dem Wintersemester 20/21 ihr Studium im M.Sc. Physik begonnen haben:</b></p> <p>Bereits erbrachte Leistungsnachweise werden anerkannt. Die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten im <i>allgemeinen Wahlmodul</i> wird auf <b>7-11 LP</b> gesetzt.</p>	

Modul F: Forschungsmodul			
Kennnummer: PHY-F-M-7		Modulbeauftragter: Prof. Dr. Herbert Urbassek	
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)	Leistungspunkte (LP):	Dauer des Moduls:	Start des Moduls (Turnus):
900 h	30 LP	2 Semester	Wintersemester und Sommersemester
1.	Lehrveranstaltungen (Moduleile):		
F-1	Praktikum zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten		
F-2	Seminare und Kolloquium		
2.	Zuordnung zum Curriculum: Wahlpflichtbereich		
3.	Lehrende: Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik und zur Betreuung einer Masterarbeit zugelassene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in anderen Einrichtungen.		
4.	Inhalte: Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Teilmodule.		
5.	Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse: Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Teilmodule.		
6.	Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:		
Formal:	keine		
Inhaltlich:	Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Teilmodule.		
7.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: erfolgreiche Teilnahme		
	Folgende Prüfungsleistung(en) und Studienleistung(en) sind zu erbringen:		
Prüfungsleistung(en):	keine		
Studienleistung(en):	Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Teilmodule.		
8.	Modulnote: unbenotet.		
9.	Verwendbarkeit des Moduls: Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Teilmodule.		
10.	Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:		
Literaturhinweise:	Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Teilmodule.		
Lernunterlagen und / oder weitere Materialien:	Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Teilmodule.		
11.	Anmeldeverfahren: Siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Teilmodule.		
12.	Unterrichtssprache: deutsch / englisch		



<b>Modul F-1: Praktikum zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten</b>						
<b>Kennnummer:</b> PHY-F-1-M-7			<b>Modulbeauftragter:</b> Prof. Dr. Herbert Urbassek			
<b>Arbeitsaufwand gesamt:</b> (30 h = 1 LP)	<b>Leistungspunkte (LP):</b>	<b>Dauer des Moduls:</b>	<b>Start des Moduls (Turnus):</b>			
780 h	26 LP	1 Semester	Wintersemester und Sommersemester			
<b>1. Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (P: Praktikum)			<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst- studium</b> :	<b>LP:</b>	<b>TN:</b>
a) Praktikum in der Regel in einer Arbeitsgruppe des Fachbereichs Physik			P	780 h	26	1-5
<b>2. Zuordnung zum Curriculum:</b>	Wahlpflichtbereich					
<b>3. Lehrende:</b>	Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik und zur Betreuung einer Masterarbeit zugelassene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in anderen Einrichtungen.					
<b>4. Inhalte:</b>	Der Inhalt des Moduls orientiert sich an den Forschungsarbeiten der wissenschaftlichen Arbeitsgruppe, in der das Praktikum durchgeführt wird.					
<b>5. Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	Die Studierenden erwerben erste praktische Fähigkeiten bzw. theoretische Kenntnisse zur wissenschaftlichen Arbeit in der Regel in einer Arbeitsgruppe des Fachbereichs Physik und werden so an eine selbständige Forschungstätigkeit unter Anleitung herangeführt.					
<b>6. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:</b>						
Formal:	keine					
Inhaltlich:	Module V, FPM					
<b>7. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	erfolgreiche Teilnahme					
<b>Folgende Prüfungsleistung(en) und Studienleistung(en) sind zu erbringen:</b>						
Prüfungsleistung(en):	keine					
Studienleistung(en):	Nachweis über die erfolgreiche Teilnahme an a)					
<b>8. Modulnote:</b>	unbenotet.					
<b>9. Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Masterstudiengang Physik					
<b>10. Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:</b>	Je nach gewählter Fachrichtung/ Arbeitsgruppe: werden vor oder zu Beginn des Praktikums mitgeteilt.					
<b>11. Anmeldeverfahren:</b>	Die Anmeldung erfolgt in Rücksprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer des Praktikums.					
<b>12. Unterrichtssprache:</b>	deutsch / englisch					

Modul F-2: Seminare und Kolloquium						
Kennnummer: PHY-F-2-M-7			Modulbeauftragter: Prof. Dr. Herbert Urbassek			
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer des Moduls:		Start des Moduls (Turnus):	
120 h		4 LP	2 Semester		Wintersemester und Sommersemester	
1. Lehrveranstaltungen (Moduleile): (S: Seminar, K: Kolloquium)			Präsenzzeit: (SWS x 14)	Selbst- studium :	LP:	TN:
a) Wissenschaftliches Spezialseminar im Fachbereich Physik			S	4 SWS / 56 h	34 h	3 5-30
b) Physikalisches Kolloquium / Theoriekolloquium (10 Termine sind zu besuchen)			K	2 SWS / 28 h	2 h	1 20-30
2. Zuordnung zum Curriculum: Wahlpflichtbereich						
3. Lehrende: Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik und zur Betreuung einer Masterarbeit zugelassene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in anderen Einrichtungen.						
4. Inhalte: Aktuelle Forschungsthemen der Physik						
5. Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden erarbeiten sich einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen in einem Fachgebiet der Physik. Das Themengebiet des wissenschaftlichen Spezialseminars soll mit dem Forschungsgebiet der Masterarbeit abgestimmt sein.						
6. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:						
Formal:		keine				
Inhaltlich:		Modul V				
7. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: erfolgreiche Teilnahme Folgende Prüfungsleistung(en) und Studienleistung(en) sind zu erbringen:						
Prüfungsleistung(en):		keine				
Studienleistung(en):		zu a) und b): Nachweis über die Teilnahme				
8. Modulnote: unbenotet.						
9. Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengänge Physik						
10. Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul: Je nach gewählter Fachrichtung/ Arbeitsgruppe: werden vor oder zu Beginn des Praktikums mitgeteilt.						
11. Anmeldeverfahren: keine						
12. Unterrichtssprache: deutsch / englisch						

13.	<p><b>Sonstige Informationen:</b></p> <p><b><i>Überführungsregelung für Studierende, die vor dem Wintersemester 20/21 ihr Studium im M.Sc. Physik begonnen haben:</i></b></p> <p>Bereits erbrachte Leistungsnachweise werden gemäß aktuellem Modulhandbuch anerkannt und ggf. neu bepunktet. Die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten im Teilmodul <i>wissenschaftliches Spezialseminar</i> wird auf 4 LP gesetzt.</p>
-----	--

Modul MA: Masterarbeit				
Kennnummer: PHY-MA-M-7			Modulbeauftragter: Prof. Dr. Herbert Urbassek	
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer des Moduls:	Start des Moduls (Turnus):
900 h		30 LP	1 Semester	Wintersemester und Sommersemester
1.	Lehrveranstaltungen (Moduleile):			Arbeitsaufwand LP:
	Masterarbeit mit Vortrag			: 900 h 30
2.	Zuordnung zum Curriculum: Pflichtbereich			
3.	Lehrende: zugelassene Betreuerinnen und Betreuer von Masterarbeiten gemäß Prüfungsordnung			
4.	<b>Inhalte:</b> Experimentelle oder theoretische Forschungsaufgabe im Themengebiet einer Arbeitsgruppe am Fachbereich Physik bzw. in der Arbeitsgruppe einer bzw. eines zur Durchführung einer Masterarbeit zugelassenen Wissenschaftlerin bzw. Wissenschaftlers anderer Einrichtungen <ul style="list-style-type: none"><li>• Einarbeitung in die Thematik</li><li>• Planung der Bearbeitung der Fragestellung</li><li>• Experimentelle und/oder theoretische Bearbeitung des Themas</li><li>• Dokumentation der Ergebnisse in einer schriftlichen Masterarbeit nach den vom Prüfungsausschuss festgelegten Formatkriterien</li><li>• Präsentation der Ergebnisse in einem Vortrag mit anschließender Diskussion in der Arbeitsgruppe der Betreuerin bzw. des Betreuers am FB Physik</li></ul>			
5.	<b>Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse:</b> Befähigung zur selbständigen Bearbeitung eines theoretischen oder experimentellen Forschungsprojektes auf einem Spezialgebiet der Physik unter Anleitung.			
6.	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:</b>			
	Formal:	Module V, F-1, FPM		
	Inhaltlich:	Module V, F-1, FPM, WPh, WPfl		
7.	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> bestandene Modulprüfung <b>Folgende Prüfungsleistung(en) und Studienleistung(en) sind zu erbringen:</b>			
	Prüfungsleistung(en):	Schriftliche Masterarbeit		
	Studienleistung(en):	Vortrag über das Thema der Masterarbeit		

8.	<b>Modulnote:</b> Die Note der Modulprüfung ist zugleich die Modulnote.
9.	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Masterstudiengang Physik
10.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:</b> Je nach gewählter Fachrichtung/ Arbeitsgruppe: werden vor oder zu Beginn der Masterarbeit mitgeteilt.
11.	<b>Anmeldeverfahren:</b> Die Anmeldung erfolgt über das Prüfungsamt in Rücksprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer der Masterarbeit (s. Fachprüfungsordnung).
12.	<b>Unterrichtssprache:</b> deutsch

### 1.11 Lehrveranstaltungsempfehlungen Wahlmodul Physik

Studierende können die Lehrveranstaltungen des Wahlmoduls Physik aus dem Lehrveranstaltungsangebot der Physik selbst wählen. Die Auswahl ist nur dadurch beschränkt, dass keine Lehrveranstaltungen belegt werden dürfen, die bereits in einem für die Zulassung zu diesem Studiengang relevanten Studiengang eingebracht wurden. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass Lehrveranstaltungen, deren Einbringung z.B. im Vertiefungsmodul des Masterstudiengangs angestrebt wird, nicht im Wahlmodul Physik belegt werden können. Die folgende Zusammenstellung stellt eine Auswahl der angebotenen Lehrveranstaltungen dar und ist nicht abschließend.

Die Lehrveranstaltungen finden teilweise in unregelmäßigem Turnus statt. Eine aktuelle Übersicht an Lehrveranstaltungen finden Sie im Campus-Management-System der TU Kaiserslautern ([www.kis.uni-kl.de](http://www.kis.uni-kl.de)).

<b>Wahlbereich</b>	<b>Seite</b>
1.11.1 LEHRVERANSTALTUNGEN AUS DER THEORETISCHEN PHYSIK	39
1.11.2 LEHRVERANSTALTUNGEN AUS DER EXPERIMENTALPHYSIK	46
1.11.3 LEHRVERANSTALTUNGEN AUS DER BIOPHYSIK	57

### 1.11.1 Lehrveranstaltungen aus der theoretischen Physik

<b>Ab-Initio Methods of Condensed Matter Theory</b>					
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst-studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Ab-Initio Methods of Condensed Matter Theory I	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	b) Ab-Initio Methods of Condensed Matter Theory II	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
<b>2.</b>	<b>Inhalte:</b> Äquivalenzprinzip, Geodätische Gleichung, Riemannsche Differentialgeometrie, Einsteinsche Feldgleichungen, Schwarzschild-Metrik, Periheldrehung, geodätische Präzession, Thirring-Lense-Effekt, Gravitationswellen, Stern-Modelle, Kosmologie theorems of density functional theory (DFT); LAPW (linearized augmented plane wave) method; Brillouin zone integration; spin-orbit coupling; DFT for structure optimization; DFT for magneto-optics; quantum chemistry with Gaussian orbitals; relativistic effective core potentials; multi-component relativistic methods; spin dynamics in extended systems; multicenter localized systems.				
<b>3.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: englisch				

<b>Allgemeine Relativitätstheorie</b>					
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst-studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Allgemeine Relativitätstheorie	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
<b>2.</b>	<b>Inhalte:</b> Äquivalenzprinzip, Geodätische Gleichung, Riemannsche Differentialgeometrie, Einsteinsche Feldgleichungen, Schwarzschild-Metrik, Periheldrehung, geodätische Präzession, Thirring-Lense-Effekt, Gravitationswellen, Stern-Modelle, Kosmologie				
<b>3.</b>	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Fließbach: Allgemeine Relativitätstheorie, Spektrum Verlag Hartle: Gravity - An Introduction to Einstein's General Relativity, Addison Wesley Schröder: Gravitation: Eine Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie, Verlag Harri Deutsch Schrödinger: Space-Time Structure, Cambridge University Press Stephani: Allgemeine Relativitätstheorie, Deutscher Verlag der Wissenschaften Weinberg: Gravitation and Cosmology - Principles and Applications of the General Theory of Relativity, John Wiley & Sons Weinberg: Cosmology, Oxford University Press				

Computational physics				
1.	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst-studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Computational physics	V 2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Klassische Mechanik, Quantenmechanik, Monte-Carlo-Verfahren, Statistische Physik			
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Vorlesung Numerische Physik			

Computational physics der Vielteilchensysteme I: Klassische Simulationen				
1.	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst-studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Computational physics der Vielteilchensysteme I: Klassische Simulationen	V 2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Interatomic interactions, molecular dynamics methods, results for solid and fluid systems.			
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Lehrveranstaltungen des B.Sc. Physik			
4.	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: deutsch / englisch			

Introduction to continuum mechanics				
1.	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst-studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Introduction to continuum mechanics	V 2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Elasticity, Fluid dynamics			
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Lehrveranstaltungen des B.Sc. Physik			
4.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Landau, Lifshitz: Course of Theoretical Physics Vol. 6 (Fluid Mechanics), Butterworth-Heinemann Landau, Lifshitz: Course of Theoretical Physics Vol. 7 (Theory of Elasticity), Butterworth-Heinemann			
5.	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: deutsch / englisch			



<b>Many-Body Quantum Theory</b>					
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst-studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Many-Body Quantum Theory I	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	b) Many-Body Quantum Theory II	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
<b>2.</b>	<b>Inhalte:</b> Introduction to many-body models (fermionic and bosonic systems, spin models); approximation methods (Hartree-Fock, Bogoliubov transformations); equation-of motion-methods; polarons; Green-functions-based methods; Feynman diagrams, including applications to excitations in many-fermion systems; introduction to non-equilibrium techniques.				
<b>3.</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Lehrveranstaltungen Quantentheorie I, Quantenmechanik II / Advanced Quantum Mechanics I+II, Thermodynamik und Statistik				
<b>4.</b>	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Roessler: Solid-State Theory, Springer Lipparini: Modern Many-Particle Physics, World Scientific Doniach, Sondheimer: Green's Functions in Solid State Physics, Imperial College Press Haug, Jauho: Quantum Kinetics in Transport and Optics of Semiconductors, Springer Xiao-Gang Wen: Quantum Field Theory and Many-Body Systems, Oxford University Press				
<b>5.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: englisch				

<b>Quantenfeldtheorie / Quantum Field Theory</b>				
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst-studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Quantenfeldtheorie / Quantum Field Theory I+II	V	4 SWS / 56 h	184 h
<b>2.</b>	<b>Inhalte:</b> Klassische Hamilton-Lagrange Feldtheorie, Quantisierung (kanonische Quantisierung, Pfadintegral, Modenzerlegung), Beispiele quantisierter freier Felder (Schrödinger, Dirac, Maxwell) und elementare Effekte der Feldquantisierung, Quantenfeldtheorie mit Wechselwirkungen, diagrammatische Störungstheorie (Feynmandiagramme und -Regeln), Renormierung classical field theory; canonical field quantization; Noether theorem; Schrödinger field, Klein-Gordon field, Maxwell field, Dirac field; quantum electrodynamics; perturbation theory; Wick theorem, Feynman diagrams; scattering processes; renormalization; quantization of gauge fields; introduction to the standard model.			
<b>3.</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Quantentheorie I			
<b>4.</b>	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Dyson: Quantenfeldtheorie, Springer Greiner: Relativistic Quantum Mechanics - Wave Equations, Springer Greiner, Reinhardt: Quantum Electrodynamics, Springer Greiner, Reinhardt: Field Quantization, Springer, 2008 Peskin, Schröder: An Introduction to Quantum Field Theory, Cambridge University Press Schweber: QED and the men who made it - Feynman, Schwinger, and Tomonaga, Princeton University Press Veltman: Diagrammatica - The Path to Feynman Diagrams, Cambridge University Press Lancaster, Blundell: Quantum Field Theory for the Gifted Amateur, Oxford University Press Dyson: Advanced Quantum Mechanics, World Scientific Publishing. Gross: Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory, Wiley Mandl, Shaw: Quantum Field Theory, Wiley			
<b>5.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: deutsch / englisch			

Quantenmechanik II / Advanced Quantum Mechanics					
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst-studium:</b>	<b>LP:</b>	
	a) Quantenmechanik II / Advanced Quantum Mechanics I+II	V	4 SWS / 56 h	184 h	8
<b>2.</b>	<b>Inhalte:</b> kontinuierliche und diskrete Symmetrien, relativistische Quantenmechanik, Vielteilchenmethoden, zeitabhängige Quantentheorie Discrete groups, including application to eigenvalue spectra; continuous (Lie) groups, including application to electron spin and other elementary particle properties; quantum mechanics of open systems; scattering theory; relativistic quantum mechanics: Klein-Gordon and Dirac equations, nonrelativistic limit; many-body theory of quantum liquids; finite temperatures; elementary quantum field theory: quantization of the electromagnetic field.				
<b>3.</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Vorlesung Quantentheorie I				
<b>4.</b>	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Münster: Quantentheorie, de Gruyter Gottfried, Yan: Quantum Mechanics: Fundamentals, Springer Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene, Springer Landau, Lifschitz: Lehrbuch der theoretischen Physik Bd. 3 Quantenmechanik, Harri Deutsch Landau, Lifschitz: Lehrbuch der theoretischen Physik Bd. 4. Quantenelektrodynamik, Harri Deutsch Sakurai: Advanced Quantum Mechanics, Prentice Hall Dyson: Advanced Quantum Mechanics, World Scientific Publishing				
<b>5.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: deutsch / englisch				

Quantum Information					
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst-studium:</b>	<b>LP:</b>	
	a) Quantum Information	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
<b>2.</b>	<b>Inhalte:</b> Quantum states; entanglement and its measures; teleportation; qubits and diVincenzo criteria; single qubit gates and realizations; quantum correlations and two-qubit gates.				
<b>3.</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Lehrveranstaltung Quantentheorie I				
<b>4.</b>	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Nielsen, Chuang: Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press Steane: Quantum Computing, arXiv:quant-ph/9708022 Ekert, Josza: Quantum computation and Shor's factoring algorithm, Rev. Mod. Phys. 68, 733 (1996) Preskill: Lecture Notes for Physics 229: Quantum Information and Computation				
<b>5.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: englisch				

<b>Theoretische Festkörperphysik / Solid State Theory</b>					
1.	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbststudium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Theoretische Festkörperphysik / Solid State Theory I+II	V	4 SWS / 56 h	184 h	8
2.	<b>Inhalte:</b> Gitter, Elektronengas und Bandstruktur, Supraleitung, Magnetismus und Vielteilchensysteme Drude model; failures of the free electron model; crystal lattices; band structure theory; phonons; Matsubara formalism; exactly solvable models; strong electronic correlations and magnetism; superconductivity.				
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Lehrveranstaltungen Quantentheorie I, Theoretische Grundlagen der Elektrodynamik, Thermodynamik und Statistik				
4.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Czycholl: Theoretische Festkörperphysik, Springer Ashcroft, Mermin: Solid State Physics, Saunders College Kittel: Quantum Theory of Solids, Wiley Mahan: Many-Particle Physics, Springer				
5.	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: deutsch / englisch				

<b>Thermodynamik irreversibler Prozesse</b>					
1.	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbststudium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Thermodynamik irreversibler Prozesse	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Thermodynamik des Übergangs von Ungleichgewichten zum Gleichgewicht; Zeitverhalten von Zustandsgrößen im Kontinuum und Entropieproduktion; Lineare und nichtlineare Relaxation; Wärmeleitung, Diffusion und thermoelektrische Effekte, Reaktionskinetik; Beziehungen zwischen Relaxations- und Fluktuationsphänomenen und deren statistische Begründung.				
3.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Becker: Theorie der Wärme, Springer; de Groot, Mazur: Anwendungen der Thermodynamik irreversibler Prozesse, BI; Haug: Statistische Physik, Vieweg; Langbein: Thermodynamik, Harri Deutsch, 3. Auflage				

<b>Topological Systems</b>					
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Topological Systems	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
<b>2.</b>	<b>Inhalte:</b> Integer quantum Hall effect and lattice realizations; topological invariants and general classification of topological phases in non-interacting fermion systems (Berry phase and Chern number, "ten-fold way"); quantum spin-Hall effect and topological insulators, graphene and Haldane model; symmetry-protected topological systems in 1D; phenomenology of the fractional quantum Hall effect and introduction to composite fermion theory.				
<b>3.</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Lehrveranstaltungen Quantentheorie I, Molekül- und Festkörperphysik				
<b>4.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: englisch				

### 1.11.2 Lehrveranstaltungen aus der Experimentalphysik

<b>Moderne Atomphysik</b>					
1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung)	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium:	LP:
	a) Moderne Atomphysik 2	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Atomstruktur: Dirac-Theorie, Lambshift, g-Faktor des Elektrons, Effekte jenseits der erste-Ordnung Näherungen (Multipolhyperfeinstruktur) Atom-Licht Wechselwirkung: Ramsey Methode und Atomuhren; Beiträge jenseits der üblichen Näherungen (Mehrphotonenspektroskopie, Bloch-Siegert Shift), Kohärente Kontrolle in 3-Niveausystemen; Atominterferometrie; Laserkühlung.				
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Lehrveranstaltung Moderne Atomphysik				
4.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Bransden, Joachain: Physics of Atoms and Molecules, Longman Scientific Foot: Atomic Physics, Oxford University Press Mayer-Kuckuk: Atomphysik, Teubner Haken, Wolf: Atom- und Quantenphysik, Springer				

<b>Coherent Optics</b>					
1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung)	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium:	LP:
	a) Coherent Optics	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Principles of lasers; laser resonators; laser modes; interference and coherence; short and ultrashort optical pulses; overview of nonlinear optics; wave optics; Fourier optics and diffraction; speckles; holography and holographic interferometry; coherent Fourier-optical spatial frequency filtering; broad-area semiconductor lasers; optical waveguides.				
3.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Hecht: Optics, Pearson Meschede: Optics, light and lasers, Wiley-VCH				
4.	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: englisch				

<b>Einführung in die Astrophysik und Astronomie</b>					
1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung)	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium:	LP:
	a) Einführung in die Astrophysik und Astronomie	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Astronomie und Astrophysik besprochen. Dazu wird die Himmelsmechanik an Hand des Zweikörperproblems wie auch des Dreikörperproblems diskutiert. Diese theoretischen Modelle bilden die Grundlagen der Ephemeridenberechnung, die hergeleitet werden, um dem Hörer Gelegenheit zu bieten, Feldbeobachtungen mit eigenen Simulationen zu vergleichen. Es folgt eine Einführung in die verwendeten astronomischen Beobachtungsinstrumente, sowie eine Diskussion des Aufbaus unseres Sonnensystems. Dabei wird auf die Eigenschaften/Aufbau von Sternen und ihre Klassifizierung eingegangen.				
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Modul G1				
4.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Karttunen, Kröger, Poutanen, Donner, Fundamental Astronomy, Springer Verlag Murray, Dermott, Solar System Dynamics, Cambridge University Press Unsoeld, Baschek, Der neue Kosmos, Springer Verlag Weigert, Wendker, Wisotzki, Astronomie und Astrophysik, Wiley-VCH				

<b>Integrierte Optoelektronik, Mikrofluidik und Faseroptik</b>					
1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung)	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium:	LP:
	a) Integrierte Optoelektronik	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	b) Mikrofluidik und Faseroptik	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Halbleiterlaser, Photodetektoren, Wellenleiter, Strömungsphysik und ihre Anwendungen im Mikrobereich, Glasfaseroptiken und ihre Einbettung in die optische Nachrichtentechnik u.a.				
3.	<b>Weiterführende Informationen:</b> In der Regel findet a) in der ersten und b) in der zweiten Semesterhälfte statt, jeweils als 4 SWS Vorlesung.				

## Kern- und Teilchenphysik

1.	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Kern- und Teilchenphysik	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Die Studierenden erwerben Kenntnisse und Verständnis der grundlegenden Begriffe, Konzepte, und Phänomene der Kern- und Teilchenphysik. Sie eignen sich Kenntnisse zu exemplarischen Anwendungen der Kernphysik an und erlangen Kompetenz zur selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themenbereichen.				
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b>  Module G1, G2 / G2TP, G3 / G3TP				
4.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Povh, Rith, Scholz, Zetsche: Teilchen und Kerne, Springer Bethge: Kernphysik, Springer				

## Klassische Optik

1.	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)		<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a)	Klassische Optik I	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	b)	Klassische Optik II	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Elektromagnetische Feldtheorie, Grenzflächen, Polarisisation, geometrische Optik, optische Instrumente, Interferenz und Beugung, Fourieroptik, Holographie					
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Elektromagnetische Feldtheorie, Optik an Grenzflächen, Polarisationsoptik, Optik der Kristalle, geometrische Optik, optische Instrumente, Interferenz, Beugung, Linse in der fourieroptischen Darstellung, Holographie  zu b): Lehrveranstaltung Klassische Optik I					
4.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Demtröder: Experimentalphysik 2, Springer Born: Optik, Springer Born, Wolf: Principles of Optics, Cambridge Hecht: Optik, 5. Auflage, Oldenbourg Brooker: Modern Classical Optics, Oxford					



## Laserphysik und nichtlineare Optik

1.	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)		<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a)	Laserphysik	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	b)	Nichtlineare Optik	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b>					
	<u>a) Laserphysik:</u> Wechselwirkung Licht und Materie, Linienverbreiterung, Resonatoren, Lasermode, kohärentes Licht, Ratenmodell, 3- und 4-Niveau-Laser, aktive Materialien, spezielle Lasertypen, kurze optische Pulse  <u>b) Nichtlineare Optik:</u> Darstellung der NLO z.B. nach Bloembergen, optische Nichtlinearitäten 2. und 3. Ordnung: Theorie und Darstellung experimenteller Ergebnisse, ultrakurze Lichtpulse					
3.	<b>Weiterführende Informationen:</b> In der Regel findet a) in der ersten und b) in der zweiten Semesterhälfte statt, jeweils als 4 SWS Vorlesung. Bitte beachten Sie immer das semesteraktuelle Vorlesungsverzeichnis unter <a href="http://www.kis.uni-kl.de">www.kis.uni-kl.de</a> für weitere Angaben zum Turnus und Angebot der einzelnen Lehrveranstaltungen.					

## Magnetismus

1.	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Magnetismus I	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	b) Magnetismus II	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> <u>a) Magnetismus I:</u> Klassifizierung der Formen des Magnetismus in Atomen, Molekülen & Festkörpern, thermische & dynamische Eigenschaften magnetisch geordneter Festkörper & deren Bestimmung  <u>b) Magnetismus II:</u> Austauscharten, Spinwelleneigenschaften & deren Bestimmung, magnetische Anisotropiearten, Magnetische Domänen und Domänenwände & deren Bestimmung				
	<b>3. Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> zu b): Lehrveranstaltung Magnetismus I				

## Magnonik

1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung)	Präsenzzeit: (SWS x 14)	Selbst- studium:	LP:
a)	Magnonik	V 2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung behandelt zunächst die Grundlagen der Spindynamik und der Magnonik. Aspekte wie zum Beispiel die Eigenschaften der Spinwellen-Dispersion, magnonischer Tunneleffekt, nichtlineare Prozesse (Solitonen) und kalorische Effekte werden vorgestellt. Einen Schwerpunkt bilden besonders Experimente zur Untersuchung von magnonischen Phänomenen sowie das mögliche Anwendungsspektrum. Themen wie magneto-optischer Kerr-Effekt, Brillouin-Lichtstreu-Spektroskopie, Spinwellen-Logik und Bose-Einstein-Kondensation von Magnonen werden ausführlich besprochen und diskutiert.			

## Mikromagnetismus

1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung)	Präsenzzeit: (SWS x 14)	Selbst- studium:	LP:
a)	Mikromagnetismus	V 2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung werden die Grundlagen des Mikromagnetismus behandelt, welche magnetische Phänomene in einer Kontinuumsnäherung beschreiben. Diese Näherung betrachtet Längenskalen, die groß genug sind, um die atomare Struktur des Materials zu vernachlässigen, aber ausreichend klein, um wichtige magnetische Strukturen wie Domänenwände, Vortizes und Skyrmionen aufzulösen und magnetische Anregungen wie Spinwellen zu beschreiben. Start ist einer kurzen Wiederholung der allgemeinen physikalischen Grundlagen des Magnetismus. Daraus wird die mathematische Beschreibung der mikromagnetischen Näherung entwickelt. Basierend auf diesen Grundlagen werden einige gängige und frei verfügbare mikromagnetische Simulationssoftwares vorgestellt und diese auf aktuelle Probleme der Spintronik, wie z. B. die durch Spin-Transfer induzierte Domänenwandbewegung für neuartige Speichermedien, angewendet. Neben den eigentlichen Simulationen wird auch die Analyse der erzeugten Daten mit Hilfe von Python vermittelt.			

## Millimeterwellen- und Terahertz-Technologien

1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung)	Präsenzzeit: (SWS x 14)	Selbst- studium:	LP:
	a) Millimeterwellen- und Terahertz-Technologien	V 2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Vorkommen von Millimeter- und Terahertz-Wellen und deren Nachweis (Detektion); Wechselwirkungen der Strahlung mit Materie; Erzeugung von Millimeter- und Terahertz-Wellen; Terahertz-Spektroskopie; Messtechnik und Bildgebung.			

## Nanotechnologie

1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung)	Präsenzzeit: (SWS x 14)	Selbst- studium:	LP:
	a) Nanotechnologie I	V 2 SWS / 28 h	92 h	4
	b) Nanotechnologie II	V 2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> <u>a) Nanotechnologie I:</u> Skalierungsverhalten physikalischer Größen, Quantenmechanische Grundlagen von Nanoobjekten, Thermodynamik von Nanopartikeln, größenabhängige Eigenschaften von Nanopartikeln, Lithographie und Selbstorganisation  <u>b) Nanotechnologie II:</u> Analyseverfahren für Nanoobjekte, Allotropie des Kohlenstoffs, Nanoelektronik, Nanooptik, bioinspirierte Nanosysteme			
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> zu b): Lehrveranstaltung Nanotechnologie I			
4.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Wolf: Nanophysics and Technology, Wiley-VCH Lyshevski: Nano- and Micro-Electromechanical Systems, CRC Press Rubahn: Nanophysik und Nanotechnologie, Teubner Waser: Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH Natelson: Nanostructures and Nanotechnology, Cambridge University Press Hartmann: Nanostrukturforschung und Nanotechnologie, Oldenburg Verlag			

<b>Oberflächenphysik</b>					
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Oberflächenphysik I	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	b) Oberflächenphysik II	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
<b>2.</b>	<b>Inhalte:</b> <u>a) Oberflächenphysik I:</u> Was ist eine Oberfläche? Voraussetzungen für oberflächensensitive Verfahren, chemische Oberflächenanalytik, Bildung von Oberflächen, geometrische Struktur an Oberflächen und deren Bestimmung  <u>b) Oberflächenphysik II:</u> Oberflächenphononen und Adsorbatschwingungen und deren Bestimmung, elektronische Struktur von Oberflächen und deren Bestimmung, Oberflächenleitfähigkeit, spinabhängige Eigenschaften von Oberflächen und deren Bestimmung				
<b>3.</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> zu b): Lehrveranstaltung Oberflächenphysik I				

<b>Quantenoptik / Quantum Optics</b>					
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Quantenoptik I / Quantum Optics I	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	b) Quantenoptik II / Quantum Optics II	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
<b>2.</b>	<b>Inhalte:</b> Quantisierung des elektromagnetischen Feldes, Feldzustände, Korrelationsfunktionen, verschränkte Photonen, quantisierte Atom-Licht-Wechselwirkung, Moderne Experimente der Quantenoptik  Fundamentals of semi-classical atom-light interaction; laser radiation and fundamentals of photonics; coherent phenomena in multi-level atoms; quantized light fields; quantum states of light, their properties and their theoretical description; quantized atom-light interaction: Jaynes-Cummings model and dressed states; coherence and correlations; quantum correlations and entanglement; Bell inequalities and their violation; (quantum) theory of the laser; quantum effects in nonlinear optics.				
<b>3.</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> zu b): Lehrveranstaltung Quantenoptik I / Quantum Optics I				
<b>4.</b>	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Gerry, Knight: Introductory Quantum Optics, Cambridge University Press Scully, Zubairy: Quantum Optics, Cambridge University Press Loudon: The Quantum Theory of Light, Oxford University Press Cohen-Tannoudji, Dupont-Roc, Grynberg: Atom Photon Interactions, Wiley Grynberg, Aspect, Fabre, Cohen-Tannoudji: Introduction to Quantum Optics: From the semi-classical approach to Quantized Light, Cambridge University Press				
<b>5.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: deutsch / englisch				

Quantum Gases					
1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung)	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium:	LP:
	a) Quantum Gases I	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	b) Quantum Gases II	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Fundamentals of quantum gases; laser cooling and cooling limits; magnetic and optical traps; ultracold interactions and evaporative cooling; detection of ultracold samples; Bose-Einstein condensation (BEC); experimental route to BEC, theoretical descriptions and approximations, Bogoliubov excitations; degenerate Fermi gases (DFG): experimental route to DFG, Feshbach resonances, BEC-BCS crossover, ultracold molecules; optical lattices and many-body lattice models; quantum gases in lower dimensions; quasi-spin systems; applications in optical clocks and atom interferometers				
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Vorlesung Quantentheorie I				
4.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Pethick, Smith: Bose-Einstein condensation in dilute gases, Cambridge University Press Pitaevskii, Stringari: Bose-Einstein condensation, Oxford University Press Cohen-Tannoudji, Guery-Odelin: Advances in Atomic Physics: An Overview, World Scientific Publishing Company Metcalf, van der Straten: Laser Cooling and Trapping, Springer Salomon, Shlyapnikov, Cugliandolo: Many-Body Physics with Ultracold Gases, Les Houches Lecutre Notes 2010, Oxford University Press Zwerger: The BEC-BCS Crossover and the Unitary Fermi Gas, Springer Lecture Notes 836, Springer				
5.	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: englisch				

Quantum Technology				
1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung)	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium: LP:
	a) Quantum Technology	V	2 SWS / 28 h	92 h 4
2.	<b>Inhalte:</b> Introduction to quantum properties: matter waves, quantum statistics and entanglement; matter wave applications and sub-wavelength microscopy; applications in time-keeping: optical clocks and squeezed states; superconductivity and superfluidity, and their applications.			
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Lehrveranstaltungen Quantentheorie I, Molekül- und Festkörperphysik, Moderne Atomphysik			
4.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Bransden, Joachain: Physics of Atoms and Molecules, Prentiss Hall Haroche, Raimond: Exploring the Quantum, Oxford University Press Tinkham: Introduction to Superconductivity, Dover Publications Nielsen, Chuang: Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press Pethick, Smith: Bose-Einstein condensation in dilute gases, Cambridge University Press Gerry, Knight: Introductory Quantum Optics, Cambridge University Press Buckel, Kleiner: Superconductivity: Fundamentals and Applications, Wiley-VCH			
5.	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: englisch			

Ultrakalte Quantengase				
1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung)	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium: LP:
	a) Ultrakalte Quantengase	V	2 SWS / 28 h	92 h 4
2.	<b>Inhalte:</b> Experimentelle Grundtechniken, Laserkühlung, evaporatives Kühlen, Bose-Einstein-Kondensation, entartete Fermi-Gase, Wechselwirkung zwischen ultrakalten Atomen, Gross-Pitaevskii-Gleichung und Thomas-Fermi-Näherung, Hartree-Fock-Theorie, Bogoliubov-Theorie, Wirbel und Superfluidität, Landau-Khalatnikov Zwei-Flüssigkeiten-Modell, Spinor-Bose-Gase, Unordnung, Feshbach-Resonanzen, BEC-BCS crossover, optische Gitter, Bose-Hubbard-Modell, Molekularfeldtheorie, Hubbard-Modell, niederdimensionale Quantensysteme			
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Lehrveranstaltung Quantentheorie I			

Semiconductor Quantum Structures					
1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung)	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium:	LP:
	a) Semiconductor Quantum Structures	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Nanostructures; future of electronic chips; fundamentals of micromechanics and microfluidics; scaling laws; heterostructures and p-n junctions; quantum mechanical confinement: quantum wells, wires, and dots; quantum cascade lasers; Fermi's Golden Rule; self-organized nanostructures; nanoscopic measuring techniques.				
3.	<b>Weiterführende Informationen:</b> Vorlesungssprache: englisch				



### 1.11.3 Lehrveranstaltungen aus der Biophysik

<b>Biomaterialien</b>					
1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung)	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium:	LP:
	a) Biomaterialien	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Einführung, Charakterisierungsmethoden, Materialklassen, Wechselwirkung zwischen biologischen Systemen und Oberflächen, Anwendungsfelder und ihre Anforderungen, Rechtliche, ethische und soziale Aspekt				

<b>Biophysik</b>					
1.	Lehrveranstaltungen: (V: Vorlesung, S: Seminar)	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium:	LP:
	a) Biophysik 1: Einführung in die Biophysik	V	2 SWS / 28 h	62 h	3
	b) Biophysik 2: Biomechanik	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	c) Biophysik 3: Bioanalytik	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	d) Biophysik 4: Membran- und Neurobiophysik	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	e) Biophysik-Seminar	S	2 SWS / 28 h	62 h	3
	f) Biophotonik und Ultrakurzzeitspektroskopie Methoden und Anwendung	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	g) Wirkung von Strahlung auf Organismen	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> <u>a) - e):</u> siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Biophysik <u>f) - g):</u> siehe Modulhandbuch Masterstudiengang Biophysik				
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> zu b) – g): Lehrveranstaltung Biophysik 1: Einführung in die Biophysik				
4.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> siehe Modulhandbücher Bachelor- bzw. Masterstudiengang Biophysik				

**Grundlagen und Anwendung der Mößbauerspektroskopie**

1.	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Grundlagen und Anwendung der Mößbauerspektroskopie	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Grundlagen des Mößbauereffekts, Lamb-Mößbauer-Faktor, Experimentelle Details, Hyperfeinparameter: Isomerieverschiebung, Quadrupolaufspaltung und magnetisches Hyperfeinfeld, Spin-Hamilton-Konzept, Mößbauer-Spektroskopie mit Synchrotronstrahlung, Anwendungen der Mößbauer-Spektroskopie in Physik, Chemie, Biologie und Geologie				
3.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Gütlich, Link, Trautwein: Mössbauer Spectroscopy and Transition Metal Chemistry, Springer-Verlag Schünemann, Winkler: Structure and dynamics of biomolecules studied by Mössbauer spectroscopy, Rep. Prog. Phys. 63: 263-353 (2000) Paulsen, Schünemann, Trautwein, Winkler: Mössbauer studies of coordination compounds using synchrotron radiation. Coordination Chemistry Reviews 249: 255-272 (2005)				

**Molekulare Modellierung**

1.	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Molekulare Modellierung	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
2.	<b>Inhalte:</b> Interatomare Wechselwirkungen und Kraftfelder, Molekulardynamik, Thermostat, Barostat, Thermodynamische Eigenschaften, Geschwindigkeitsautokorrelationsfunktion, Diffusion, Energieminimierung, Schwingungen, Computational Chemistry, DFT, QM/MM, Molekülorbitale				
3.	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> Lehrveranstaltung Biophysik 1: Einführung in die Biophysik				
4.	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Demtröder: Molekülphysik: Theoretische Grundlagen und experimentelle Methoden, Wiley-VCH Daune: Molekulare Biophysik, Springer Frenkel, Smit: Understanding molecular simulation, Elsevier Leach: Molecular modelling - principles and application, Prentice Hall Nelson: Biological Physics: Energy, Information, Life, WH Freeman				

<b>Strahlenschutz</b>				
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen:</b> (V: Vorlesung)	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>
	a) Strahlenschutz	V	2 SWS / 28 h	92 h
<b>2.</b>	<b>Inhalte:</b> Physikalische Grundlagen, Strahlenmesstechnik, Dosisgrößen, Strahlenschutzrecht, Strahlenbiologie, natürliche und zivilisatorisch bedingte Strahlenbelastung, Risikobetrachtung, physikalisch-messtechnisches Praktikum			
<b>3.</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen:</b> keine			
<b>4.</b>	<b>Hinweise zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen:</b> Krieger: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes, Teubner-Verlag Kompendium zur Lehrveranstaltung			

## 1.12 Lehrveranstaltungsempfehlungen nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul

Studierende können die Lehrveranstaltungen des nichtphysikalischen Wahlpflichtmodul aus dem Lehrveranstaltungsangebot der Technischen Universität Kaiserslautern im Umfang von mindestens 10 LP selbst wählen. Die Auswahl an Lehrveranstaltungen muss eine kohärente grundständige Einführung in das Fach oder bei Fortsetzung des Nebenfachs aus dem Bachelorstudiengang eine Weiterführung des Themengebietes gestatten. Die Auswahl bedarf der Zustimmung des Bachelorprüfungsausschusses. Die folgende Zusammenstellung stellt eine Empfehlung für die entsprechenden Fächer dar und ist nicht abschließend. Lehrveranstaltungen, die bereits im Bachelorstudium eingebracht wurden, können nicht im nichtphysikalische Wahlpflichtmodul belegt werden.

Bei einer Belegung von Lehrveranstaltungen mit mehr als 10 LP können bis zu 4 LP auf das allgemeine Wahlmodul (WTU) angerechnet werden. D.h. es können im nichtphysikalischen Wahlpflichtmodul 10 – 14 LP eingebracht werden. Im allgemeinen Wahlmodul müssen dann entsprechend 4 – 8 LP erbracht werden, sodass in beide Module in Summe mindestens 18 LP eingebracht werden.

Wenn für das nichtphysikalische Wahlpflichtmodul mehr als 14 LP geprüft werden (zum Beispiel, weil für die besuchten Vorlesungen mehr als 14 LP vergeben werden), werden vom Prüfungsamt nur 14 LP angerechnet. Besteht die Prüfung aus Teilprüfungen errechnet sich die Note aus den Teilprüfungen durch Gewichtung mit den jeweiligen Leistungspunkten. Die Modalitäten der Prüfungen werden von dem durchführenden Fachbereich festgelegt.

Im Rahmen des Bologna-Prozesses an der Universität und der damit einhergehenden Umgestaltung des Lehrveranstaltungsangebots der einzelnen Fachbereiche, kann es sein, dass einzelne der aufgeführten Veranstaltungen durch neue oder andere ersetzt werden. Bitte informieren Sie sich immer über das aktuelle Angebot im Campus-Management-System (KIS-System) der TU Kaiserslautern. Bei Fragen wenden Sie sich an die Fachstudienberatung!

<b>Wahlpflichtbereich</b>	<b>Seite</b>
1.12.1 FACHGEBIET BIOLOGIE	61
1.12.2 FACHGEBIET CHEMIE	63
1.12.3 FACHGEBIET ELEKTRO- UND INFORMATIONSTECHNIK	65
1.12.4 FACHGEBIET INFORMATIK	67
1.12.5 FACHGEBIET MASCHINENWESEN	74
1.12.6 FACHGEBIET MEDIZINISCHE PHYSIK UND TECHNIK	76

## 1.12.1 Fachgebiet Biologie

<b>WPfl-Bio-1: Pflanzenphysiologie und Zellbiologie</b>						
<b>Arbeitsaufwand gesamt:</b> (30 h = 1 LP)		<b>Leistungspunkte (LP):</b>	<b>Dauer:</b>	<b>Start (Turnus):</b>		
420 h		14 LP	1 – 3 Semester	Wintersemester		
<b>6.</b>	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, P: Praktikum) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)		<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Pflanzenphysiologie / Phytopathologie (Modul GM 9)		WS	V 5 SWS / 70 h P 3 SWS / 42 h	218 h	11
	b) Zellbiologie (Modul GM 5 - nur Vorlesung, ohne Praktikum)		WS	V 2 SWS / 28 h	62 h	3
<b>7.</b>	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Biologie					
<b>8.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Biologie					

<b>WPfl-Bio-2: Tierphysiologie und Genetik</b>						
<b>Arbeitsaufwand gesamt:</b> (30 h = 1 LP)		<b>Leistungspunkte (LP):</b>	<b>Dauer:</b>	<b>Start (Turnus):</b>		
420 h		14 LP	1 – 3 Semester	Wintersemester		
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, P: Praktikum) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)		<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Tierphysiologie (Modul GM 10)		WS	V 4 SWS / 56 h P 3 SWS / 42 h	202 h	10
	b) Genetik (Modul GM 4 - nur Vorlesung, ohne Praktikum)		WS	V 3 SWS / 42 h	78 h	4
<b>2.</b>	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Biologie					
<b>3.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Biologie					

WPfl-Bio-3: Humanbiologie und Genetik								
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:		Start (Turnus):			
360 h		12 LP	2 Semester		Wintersemester und Sommersemester			
1.	Lehrveranstaltungen (Moduleile): (V: Vorlesung, P: Praktikum) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			Turnus:		Präsenzzeit: (SWS x 14)	Selbst- studium:	LP:
	a)	Genetik (Modul GM 4)		WS	V	3 SWS / 42 h	110 h	6
					P	2 SWS / 28 h		
	b)	Humanbiologie & Humangenetik (Modul GM 12)		SS	V	3 SWS / 42 h	110 h	6
					P	2 SWS / 28 h		
2.	Lehrende: Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Biologie							
3.	Weiterführende Informationen: siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Biologie							

WPfl-Bio-4: Mikrobiologie und Genetik								
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:	Start (Turnus):				
360 h		12 LP	2 Semester	Wintersemester und Sommersemester				
1.	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, P: Praktikum) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a)	Genetik (Modul GM 4)		WS	V	3 SWS / 42 h	110 h	6
					P	2 SWS / 28 h		
	b)	Mikrobiologie (Modul GM 13)		SS	V	3 SWS / 42 h	110 h	6
					P	2 SWS / 28 h		
2.	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Biologie							
3.	<b>Weiterführende Informationen:</b> siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Biologie							

## 1.12.2 Fachgebiet Chemie

WPfl-Ch-1: Grundlagen der Chemie						
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:	Start (Turnus):		
300 h		10 LP	2 Semester	Wintersemester und Sommersemester		
1.	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)		Turnus:	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>
	a)	Chemie für Ingenieure und Biologen	WS	V	4 SWS / 56 h	94 h
	b)	Organische Chemie für Biowissenschaften	SS	V	3 SWS / 42 h	94 h
				Ü	1 SWS / 14 h	5
2.	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Chemie					
3.	<b>Weiterführende Informationen:</b> zu a) und b): siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Biologie					

WPfl-Ch-2: Physikalische Chemie								
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:		Start (Turnus):			
300 h		10 LP	1 – 2 Semester		Wintersemester und Sommersemester			
1.	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			Turnus:	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	<i>Wahlweise zwei der nachfolgenden Lehrveranstaltungen im Umfang von 10 LP:</i>							
	a)	Physikalische Chemie I		SS	V	3 SWS / 42 h	94 h	5
			Ü		1 SWS / 14 h			
	b)	Physikalische Chemie II		WS	V	3 SWS / 42 h	94 h	5
			Ü		1 SWS / 14 h			
	c)	Physikalische Chemie III		WS	V	3 SWS / 42 h	94 h	5
		Ü	1 SWS / 14 h					
2.	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Chemie							
3.	<b>Weiterführende Informationen:</b> siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Chemie							

### WPfl-Ch-3: Allgemeine und anorganische Chemie

Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:	Start (Turnus):					
420 h		14 LP	1 – 2 Semester	Wintersemester und Sommersemester					
1.	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung, S: Seminar) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>	
	a)	Allgemeine und anorganische Experimentalchemie			WS	V			4 SWS / 42 h
						Ü			2 SWS / 28 h
				S		1 SWS / 14 h			
	b)	Analytische Chemie		WS	V	3 SWS / 42 h			
					Ü	1 SWS / 14 h			
	186 h								
94 h									
5									
2.	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Chemie								
3.	<b>Weiterführende Informationen:</b> siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Chemie								



## 1.12.3 Fachgebiet Elektro- und Informationstechnik

<b>WPfl-EIT-1: Informationsverarbeitung und elektrische Messtechnik</b>						
<b>Arbeitsaufwand gesamt:</b> (30 h = 1 LP)		<b>Leistungspunkte (LP):</b>	<b>Dauer:</b>	<b>Start (Turnus):</b>		
300 – 360 h		10 – 12 LP	1 – 3 Semester	Sommersemester		
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)		<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	<i>Wahlweise Lehrveranstaltungen aus folgendem Angebot im Umfang von mindestens 10 LP:</i>					
	a)	Grundlagen der Informationsverarbeitung	SS	VÜ	4 SWS / 56 h	124 h
	b)	Elektrische Messtechnik I	SS	V	3 SWS / 42 h	78 h
	c)	Digitale Filter	SS	V	2 SWS / 28 h	62 h
	d)	Aufbau, Programmierung und Anwendung von Mikrocontrollern	WS	V	2 SWS / 28 h	62 h
	e)	Elektrische Messtechnik II	WS	V	2 SWS / 28 h	62 h
<b>2.</b>	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Elektro- und Informationstechnik					
<b>3.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> zu a) – d): siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik zu e): siehe Modulhandbuch Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik					

<b>WPfl-EIT-2: Grundlagen der Elektrotechnik</b>						
<b>Arbeitsaufwand gesamt:</b> (30 h = 1 LP)		<b>Leistungspunkte (LP):</b>	<b>Dauer:</b>	<b>Start (Turnus):</b>		
360 h		12 LP	2 Semester	Wintersemester		
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)		<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a)	Grundlagen der Elektrotechnik I	WS	VÜ	5 SWS / 70 h	110 h
	b)	Grundlagen der Elektrotechnik II	SS	VÜ	5 SWS / 70 h	110 h
<b>2.</b>	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Elektro- und Informationstechnik					
<b>3.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik					

### WPfl-EIT-3: Grundlagen der Elektronik

<b>Arbeitsaufwand gesamt:</b> (30 h = 1 LP)		<b>Leistungspunkte (LP):</b>	<b>Dauer:</b>	<b>Start (Turnus):</b>			
300 – 330 h		10 – 11 LP	2 – 3 Semester	Wintersemester und Sommersemester			
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	<i>Wahlweise Lehrveranstaltungen aus folgendem Angebot im Umfang von mindestens 10 LP:</i>						
	a)	Elektronik I	SS	VÜ	5 SWS / 70 h	110 h	6
	b)	Elektronik II	WS	VÜ	3 SWS / 42 h	78 h	4
	c)	Lineare Regelungen (Regelungstechnik I)	WS	VÜ	4 SWS / 56 h	94 h	5
<b>2.</b>	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Elektro- und Informationstechnik						
<b>3.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik						

### WPfl-EIT-4: Wahlpflichtfach Elektro- und Informationstechnik 4

<b>Arbeitsaufwand gesamt:</b> (30 h = 1 LP)		<b>Leistungspunkte (LP):</b>	<b>Dauer:</b>	<b>Start (Turnus):</b>			
300 – 330 h		10 – 11 LP	1 – 2 Semester	Wintersemester und Sommersemester			
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung, S: Seminar) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	<i>Wahlweise Lehrveranstaltungen aus folgendem Angebot im Umfang von mindestens 10 LP:</i>						
	a)	Metamaterialien und THz-Technologie	WS / SS	S	2 SWS / 28 h	62 h	3
	b)	Lasertechnologie	SS	V	4 SWS / 56 h	94 h	5
	c)	Herstellungsverfahren und Entwurf integrierter Sensorsysteme (HEIS)	WS	VÜ	4 SWS / 56 h	94 h	5
d)	Metamaterialien	SS	VÜ	2 SWS / 28 h	62 h	3	
<b>2.</b>	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Elektro- und Informationstechnik						
<b>3.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> siehe Modulhandbuch Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik						

## 1.12.4 Fachgebiet Informatik

Wurde im Wahlpflichtmodul des Bachelorstudiums ein anderes Fachgebiet als Informatik belegt, so muss WPfI-Inf-1 belegt werden. Wurde im Bachelorstudium bereits das Fachgebiet Informatik als Wahlpflichtmodul belegt, so können die Vorschläge WPfI-Inf-2 bis WPfI-Inf-8 belegt werden. Es ist dabei möglich Lehrveranstaltungen aus dem gleichen Vertiefungsabschnitt zu vertiefen oder einen neuen Vertiefungsabschnitt zu beginnen. Die entsprechenden Wahl- und Pflichtveranstaltungen sind entsprechend gekennzeichnet.

WPfI-Inf-1: Grundlagen der Informatik							
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:	Start (Turnus):			
420 – 540 h		14 – 18 LP	2 – 3 Semester	Wintersemester und Sommersemester			
1.	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)		<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a)	Grundlagen der Programmierung		WS	V Ü		
	<i>Sowie wahlweise eine der nachfolgenden Lehrveranstaltungen:</i>						
	b)	Algorithmen und Datenstrukturen	SS	V Ü	4 SWS / 56 h 2 SWS / 28 h	156 h	8
	c)	Digitaltechnik und Rechnerarchitektur		SS	V Ü	4 SWS / 56 h 2 SWS / 28 h	156 h
	d)	Scientific Computing	WS		V Ü	2 SWS / 28 h 1 SWS / 14 h	78 h
	e)	Data Visualization		WS	V Ü	2 SWS / 28 h 1 SWS / 14 h	78 h
	f)	Künstliche Intelligenz	WS		V Ü	2 SWS / 28 h 1 SWS / 14 h	78 h
	g)	Informationssysteme		SS	V Ü	4 SWS / 56 h 2 SWS / 28 h	156 h
	h)	Modellierung von Software-Systemen	SS		V Ü	2 SWS / 28 h 1 SWS / 14 h	78 h
	i)	Foundations of Software Engineering		WS	V Ü	2 SWS / 28 h 1 SWS / 14 h	78 h
	j)	Kommunikationssysteme	SS		V Ü	2 SWS / 28 h 1 SWS / 14 h	78 h
	k)	Verteilte und nebenläufige Programmierung		WS	V Ü	2 SWS / 28 h 1 SWS / 14 h	78 h
	<i>Werden Lehrveranstaltungen im Umfang von mehr als 14 LP belegt, können maximal 14 LP im Modul WPfI eingebracht werden.</i>						
	2.	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Informatik					
	3.	<b>Weiterführende Informationen:</b> siehe Modulhandbuch für die Bachelor- und Masterstudiengänge der Informatik					

## WPfl-Inf-2: Algorithmik und Deduktion

Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:	Start (Turnus):				
300 – 420 h		10 – 14 LP	2 Semester	Wintersemester und Sommersemester				
1.	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Algorithmen und Datenstrukturen*			SS	V	4 SWS / 56 h	156 h	8
					Ü	2 SWS / 28 h		
	*Wenn nicht bereits im Bachelorstudium belegt							
	b) Formale Sprachen und Berechenbarkeit			SS	V	3 SWS / 42 h	96 h	6
				Ü	2 SWS / 28 h			
Sowie wahlweise Lehrveranstaltungen aus dem Vertiefungsabschnitt „Algorithmik und Deduktion“ des jeweils gültigen Studienplans für den konsekutiven Masterstudiengang „Informatik“ an der TU Kaiserslautern ( <a href="https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/">https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/</a> ), bis die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten erreicht ist. Werden Lehrveranstaltungen im Umfang von mehr als 14 LP belegt, können maximal 14 LP im Modul WPfl eingebracht werden.								
2.	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Informatik							
3.	<b>Weiterführende Informationen:</b> siehe Modulhandbuch für die Bachelor- und Masterstudiengänge der Informatik							

## WPfl-Inf-3: Eingebettete Systeme und Robotik

<b>Arbeitsaufwand gesamt:</b> (30 h = 1 LP)		<b>Leistungspunkte (LP):</b>	<b>Dauer:</b>	<b>Start (Turnus):</b>				
300 – 540 h		10 – 16 LP	2 Semester	Wintersemester und Sommersemester				
<b>1.</b>	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Digitaltechnik und Rechnerarchitektur*			SS	V	4 SWS / 56 h	156 h	8
					Ü	2 SWS / 28 h		
	*Wenn nicht bereits im Bachelorstudium belegt							
	b) Rechnerorganisation und Systemsoftware			WS	V	4 SWS / 56 h	156 h	8
					Ü	2 SWS / 28 h		
Sowie wahlweise Lehrveranstaltungen aus dem Vertiefungsabschnitt „Eingebettete Systeme und Robotik“ des jeweils gültigen Studienplans für den konsekutiven Masterstudiengang „Informatik“ an der TU Kaiserslautern ( <a href="https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/">https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/</a> ), bis die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten erreicht ist. Werden Lehrveranstaltungen im Umfang von mehr als 14 LP belegt, können maximal 14 LP im Modul WPfl eingebracht werden.								
<b>2.</b>	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Informatik							
<b>3.</b>	<b>Weiterführende Informationen:</b> siehe Modulhandbuch für die Bachelor- und Masterstudiengänge der Informatik							

WPfl-Inf-4: Informationssysteme							
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:	Start (Turnus):			
360 – 540 h		12 – 16 LP	2 Semester	Wintersemester und Sommersemester			
1.	Lehrveranstaltungen (Moduleile): (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)		Turnus:	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium:	LP:
	a)	Informationssysteme*	SS	V	4 SWS / 56 h	156 h	8
				Ü	2 SWS / 28 h		
	*Wenn nicht bereits im Bachelorstudium belegt						
	b)	Datenbanksysteme	WS	V	4 SWS / 56 h	156 h	8
Ü				2 SWS / 28 h			
Sowie wahlweise Lehrveranstaltungen aus dem Vertiefungsabschnitt „Informationssysteme“ des jeweils gültigen Studienplans für den konsekutiven Masterstudiengang „Informatik“ an der TU Kaiserslautern ( <a href="https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/">https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/</a> ), bis die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten erreicht ist. Werden Lehrveranstaltungen im Umfang von mehr als 14 LP belegt, können maximal 14 LP im Modul WPfl eingebracht werden.							
2.	Lehrende: Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Informatik						
3.	Weiterführende Informationen: siehe Modulhandbuch für die Bachelor- und Masterstudiengänge der Informatik						

WPfl-Inf-5: Intelligente Systeme							
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:	Start (Turnus):			
360 – 540 h		12 – 16 LP	2 Semester	Wintersemester und Sommersemester			
1.	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)		<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a)	Künstliche Intelligenz*	WS	V	2 SWS / 28 h	78 h	4
				Ü	1 SWS / 14 h		
	*Wenn nicht bereits im Bachelorstudium belegt						
	b)	Collaborative Intelligence*	SS	V	2 SWS / 28 h	78 h	4
				Ü	1 SWS / 14 h		
	*Wenn nicht bereits im Bachelorstudium belegt						
c)	Machine Learning I - Foundations	SS	V	4 SWS / 56 h	156 h	8	
			Ü	2 SWS / 28 h			
Sowie wahlweise Lehrveranstaltungen aus dem Vertiefungsabschnitt „Intelligente Systeme“ des jeweils gültigen Studienplans für den konsekutiven Masterstudiengang „Informatik“ an der TU Kaiserslautern ( <a href="https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/">https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/</a> ), bis die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten erreicht ist. Werden Lehrveranstaltungen im Umfang von mehr als 14 LP belegt, können maximal 14 LP im Modul WPfl eingebracht werden.							
2.	Lehrende: Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Informatik						
3.	Weiterführende Informationen: siehe Modulhandbuch für die Bachelor- und Masterstudiengänge der Informatik						

WPfl-Inf-6: Verteilte und vernetzte Systeme							
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:	Start (Turnus):			
360 – 540 h		12 - 16 LP	2 Semester	Wintersemester und Sommersemester			
1.	Lehrveranstaltungen (Moduleile): (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)		Turnus:	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium:	LP:
	a) Kommunikationssysteme*		SS	V	2 SWS / 28 h	78 h	4
				Ü	1 SWS / 14 h		
	*Wenn nicht bereits im Bachelorstudium belegt						
	b) Verteilte und nebenläufige Programmierung*		WS	V	2 SWS / 28 h	78 h	4
				Ü	1 SWS / 14 h		
	*Wenn nicht bereits im Bachelorstudium belegt						
	Wurden a) und b) noch nicht im Bachelorstudium belegt, so kann wahlweise c) oder d) belegt werden, andernfalls müssen c) und d) belegt werden.						
	c) Vernetzte Systeme		WS	V	2 SWS / 28 h	78 h	4
				Ü	1 SWS / 14 h		
d) Quantitative Aspekte verteilter Systeme		SS	V	2 SWS / 28 h	78 h	4	
			Ü	1 SWS / 14 h			
Sowie wahlweise Lehrveranstaltungen aus dem Vertiefungsabschnitt „Verteilte und vernetzte Systeme“ des jeweils gültigen Studienplans für den konsekutiven Masterstudiengang „Informatik“ an der TU Kaiserslautern ( <a href="https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/">https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/</a> ), bis die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten erreicht ist. Werden Lehrveranstaltungen im Umfang von mehr als 14 LP belegt, können maximal 14 LP im Modul WPfl eingebracht werden.							
2. Lehrende: Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Informatik							
3. Weiterführende Informationen: siehe Modulhandbuch für die Bachelor- und Masterstudiengänge der Informatik							

## WPfl-Inf-7: Visualisierung und Scientific Computing

Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:	Start (Turnus):				
360 – 540 h		12 – 16 LP	2 Semester	Wintersemester und Sommersemester				
1.	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a)	Scientific Computing*		WS	V	2 SWS / 28 h	78 h	4
					Ü	1 SWS / 14 h		
	*Wenn nicht bereits im Bachelorstudium belegt							
	b)	Computergrafik		SS	V	4 SWS / 56 h	156 h	8
					Ü	2 SWS / 28 h		
Sowie wahlweise Lehrveranstaltungen aus dem Vertiefungsabschnitt „Visualisierung und Scientific Computing“ des jeweils gültigen Studienplans für den konsekutiven Masterstudiengang „Informatik“ an der TU Kaiserslautern ( <a href="https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/">https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/</a> ), bis die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten erreicht ist. Werden Lehrveranstaltungen im Umfang von mehr als 14 LP belegt, können maximal 14 LP im Modul WPfl eingebracht werden.								
2.	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Informatik							
3.	<b>Weiterführende Informationen:</b> siehe Modulhandbuch für die Bachelor- und Masterstudiengänge der Informatik							



## WPfl-Inf-8: Software-Engineering

Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):		Dauer:		Start (Turnus):				
360 – 540 h		12 – 16 LP		2 Semester		Wintersemester und Sommersemester				
1.	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			<b>Turnus:</b>		<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>		<b>LP:</b>
	a)	Modellierung von Software-Systemen*			SS	V	2 SWS / 28 h	78 h		4
						Ü	1 SWS / 14 h			
	*Wenn nicht bereits im Bachelorstudium belegt									
	b)	Foundations of Software Engineering*			WS	V	2 SWS / 28 h	78 h		4
						Ü	1 SWS / 14 h			
	*Wenn nicht bereits im Bachelorstudium belegt									
	Sowie wahlweise mindestens eine der folgenden Lehrveranstaltungen c) – e):									
	c)	Funktionale Programmierung			SS	V	4 SWS / 56 h	156 h		8
						Ü	2 SWS / 28 h			
	d)	Requirements Engineering			WS	V	2 SWS / 28 h	78 h		4
						Ü	1 SWS / 14 h			
e)	Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme			WS	V	2 SWS / 28 h	78 h		4	
					Ü	1 SWS / 14 h				
Sowie wahlweise Lehrveranstaltungen aus dem Vertiefungsabschnitt „Software Engineering“ des jeweils gültigen Studienplans für den konsekutiven Masterstudiengang „Informatik“ an der TU Kaiserslautern ( <a href="https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/">https://www.cs.uni-kl.de/studium/studiengaenge/bm-inf/sp.ma/</a> ), bis die erforderliche Anzahl an Leistungspunkten erreicht ist. Werden Lehrveranstaltungen im Umfang von mehr als 14 LP belegt, können maximal 14 LP im Modul WPfl eingebracht werden.										
2. <b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Informatik										
3. <b>Weiterführende Informationen:</b> siehe Modulhandbuch für die Bachelor- und Masterstudiengänge der Informatik										

## 1.12.5 Fachgebiet Maschinenwesen

WPfl-Masch-1: Werkstoffkunde								
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:	Start (Turnus):				
450 h		14 LP	2 – 3 Semester	Wintersemester und Sommersemester				
1.	<b>Lehrveranstaltungen (Moduleile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)		<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	a) Werkstoffkunde I für Hörer anderer Fachrichtungen		WS	V	2 SWS / 28 h	48 h	4	
				Ü	1 SWS / 14 h			
	b) Werkstoffkunde II für Hörer anderer Fachrichtungen		SS	V	2 SWS / 28 h	48 h	4	
				Ü	1 SWS / 14 h			
	sowie wahlweise 2 der nachfolgenden Lehrveranstaltungen:							
	c) Konstruktionswerkstoffe		WS	V	2 SWS / 28 h	62 h	3	
d) Schwingfestigkeit metallischer Werkstoffe I		WS	V	2 SWS / 28 h	62 h	3		
e) Hochtemperaturwerkstoffe für Energie und Luftfahrttechnik		WS	V	2 SWS / 28 h	62 h	3		
2. <b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Maschinenbau und Verfahrenstechnik								
3. <b>Weiterführende Informationen:</b> zu a) und b): siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Bio- und Chemieingenieurwissenschaften zu c): siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Maschinenbau zu d) und e): siehe Modulhandbuch Masterstudiengang Materialwissenschaften und Werkstofftechnik								

WPfl-Masch-2: Technische Verfahrenstechnik								
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:		Start (Turnus):			
420 h		14 LP	2 – 3 Semester		Wintersemester und Sommersemester			
1.	Lehrveranstaltungen (Moduleile): (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			Turnus:	Präsenzzeit: (SWS x 14)		Selbst- studium:	LP:
	a)	Thermodynamik I		WS	V	2 SWS / 28 h		
					Ü	2 SWS / 28 h	94 h	
	b)	Thermodynamik II		SS	V	3 SWS / 42 h		64 h
					Ü	1 SWS / 14 h		
	c)	Wärmeübertragung		SS	V	3 SWS / 42 h	94 h	
					Ü	1 SWS / 14 h		
2.	Lehrende: Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Maschinenbau und Verfahrenstechnik							
3.	Weiterführende Informationen: siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Maschinenbau							

WPfl-Masch-3: Vertiefung Werkstoffkunde							
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:		Start (Turnus):		
360 h		12 LP	2 – 3 Semester		Wintersemester und Sommersemester		
1.	Lehrveranstaltungen (Moduleile): (V: Vorlesung, Ü: Übung) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			Turnus:	Präsenzzeit: (SWS x 14)	Selbst- studium:	LP:
	Wahlweise Lehrveranstaltungen aus folgendem Angebot im Umfang von 12 LP:						
	a) Werkstoffprüfung und Werkstoffanalytik		WS	V	2 SWS / 28 h	62 h	3
	b) Konstruktionswerkstoffe I		WS	V	2 SWS / 28 h	62 h	3
	c) Konstruktionswerkstoffe II		SS	V	2 SWS / 28 h	48 h	3
				Ü	1 SWS / 14 h		
	d) Schwingfestigkeit metallischer Werkstoffe I		WS	V	2 SWS / 28 h	62 h	3
	e) Schwingfestigkeit metallischer Werkstoffe II		WS	V	2 SWS / 28 h	62 h	3
	f) Methodik der Werkstoffauswahl		WS / SS	V	2 SWS / 28 h	62 h	3
2.	Lehrende: Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Maschinenbau und Verfahrenstechnik						
3.	Weiterführende Informationen: Zu a) – c): siehe Modulhandbuch Bachelorstudiengang Maschinenbau zu d) – f): siehe Modulhandbuch Masterstudiengang Materialwissenschaften und Werkstofftechnik						

## 1.12.6 Fachgebiet Medizinische Physik und Technik

WPfl-Med: Medizinische Physik und Technik							
Arbeitsaufwand gesamt: (30 h = 1 LP)		Leistungspunkte (LP):	Dauer:		Start (Turnus):		
300 – 390 h		10 – 13 LP	2 – 3 Semester		Wintersemester und Sommersemester		
1.	<b>Lehrveranstaltungen (Modulteile):</b> (V: Vorlesung, Ü: Übung, P: Praktikum) (WS: Wintersemester, SS: Sommersemester)			<b>Turnus:</b>	<b>Präsenzzeit:</b> (SWS x 14)	<b>Selbst- studium:</b>	<b>LP:</b>
	<i>Wahlweise Lehrveranstaltungen aus dem folgenden Angebot der medizinischen Physik und Technik im Umfang von mindestens 10 LP (je nach Angebot):</i>						
	a)	Gesetzlicher Rahmen für den Umgang mit Medizintechnik	WS	V	2 SWS / 28 h	62 h	3
	b)	Medizintechnik	SS	VÜ	3 SWS / 42 h	78 h	4
	c)	Wirkung von Strahlung auf Organismen	WS	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	d)	Strahlenschutz	WS	V	2 SWS / 28 h	92 h	4
	e)	Versuch im Fortgeschrittenenpraktikum zur medizinischen Physik	WS / SS	P	2 SWS / 28 h	62 h	3
2.	<b>Lehrende:</b> Dozentinnen und Dozenten der Physik und des Fachbereichs Elektro- und Informationstechnik						
3.	<b>Weiterführende Informationen:</b> zu a) und b): siehe Vorlesungsverzeichnis der TU Kaiserslautern ( <a href="http://www.kis.uni-kl.de">www.kis.uni-kl.de</a> ) zu c): siehe Modulhandbuch des Masterstudiengangs Biophysik (Vertiefungsrichtung medizinische Biophysik) zu d): siehe Wahlkatalog zum Modul WPh zu e): siehe Modulbeschreibung WPh						