

Modulhandbuch

für den Bachelor Studiengang Physik

**zusammengestellt für die Fachrichtungen der Physik
der Universität des Saarlandes**

Studienabschnitt	Modul	Titel	Derzeitige/r Modulverantwortliche/r	ECTS
1. Semester	EP I	Experimentalphysik I mit math. Ergänzungen	Eschner	10
1. Semester	TP Ia	Theoretische Physik Ia: Rechenmethoden der Mechanik	Wilhelm-Mauch	7
1. Semester	Ana1	Analysis I	Eschmeier	9
1. Semester	GP Ia	Physikalisches Grundpraktikum Ia	Wagner	2
2. Semester	EP II	Experimentalphysik II	Jacobs	8
2. Semester	GP Ib	Physikalisches Grundpraktikum Ib	Wagner	5
2. Semester	ANA 2	Analysis II	Eschmeier	9
2. Semester	TP Ib	Theoret. Physik Ib	ProfessorInnen der Theoretischen Physik	8
3+4. Semester	EP III	Experimentalphysik III	Becher	11
3. Semester	GP II	Physikalisches Grundpraktikum II	Wagner	7
3. Semester	TP II	Theoret. Physik II	Morigi	8
3. Semester	LA 1	Lineare Algebra 1	Gekeler	9
4. Semester	TP III	Theoret. Physik III	Santen	8
4. Semester	GP III	Physikalisches Grundpraktikum III	Wagner	7
4. Semester	WPM-FKT	Mathematik Wahlpflicht		9
5+6. Semester	EP IV	Experimentalphysik IV	ProfessorInnen der Experimentalphysik	8
5. Semester	TP IV	Theoret. Physik IV	Rieger	8
5. Semester	FP I	Phys. Praktikum für Fortgeschrittene I	Hartmann	9
5. Semester	CP	Computerpraktikum für Physiker	Hoffmann	2
6. Semester	WPB	Wahlpflichtbereich	Studiendekan(in)/Studienbeauftragte(r)	18
6. Semester	BS	Bachelorseminar	Studiendekan(in)/Studienbeauftragte(r)	6
6. Semester	BA	Bachelorarbeit	Studiendekan(in)/Studienbeauftragte(r)in	12

Experimentalphysik I mit math. Ergänzungen					EP I
Studiensem. 1	Regelstudiensem. 1.	Turnus WS	Dauer 1 Semester	SWS 8	ECTS-Punkte 10
Modulverantwortliche/r		Eschner			
Dozent/inn/en		1 HochschullehrerIn der Experimentalphysik 1 studentischer oder promovierter Betreuer pro Übungsgruppe			
Zuordnung zum Curriculum		Pflicht			
Zugangsvoraussetzungen		Keine formalen Voraussetzungen.			
Leistungskontrollen / Prüfungen		Eine benotete Klausur (auch in zwei Teilklausuren möglich) oder mündliche Prüfung. Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.			
Lehrveranstaltungen / SWS		<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung „Experimentalphysik I“ (Mechanik, Schwingungen und Wellen) • Vorlesung und Präsenzübung "Mathematische Ergänzungen" • Übung zur Vorlesung (max. Gruppengröße: 15) 		<p>4 SWS / 4 CP</p> <p>2 SWS / 2 CP</p> <p>2 SWS / 4 CP</p>	
Arbeitsaufwand		<ul style="list-style-type: none"> • Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 4 SWS • Präsenzzeit Vorlesung und Präsenzübung 15 Wochen à 2 SWS • Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS • Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung <p>-----</p>		<p>60 Stunden</p> <p>30 Stunden</p> <p>30 Stunden</p> <p>180 Stunden</p> <p>Summe</p> <p>300 Stunden</p>	
Modulnote		Mittelwert aus den Noten der Teilklausuren/Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung			

Lernziele/Kompetenzen:

- Erwerb von Grundkenntnissen zur klassischen Mechanik sowie Schwingungen und Wellen unter experimentell-phänomenologischen Gesichtspunkten
- Kennenlernen grundlegender Begriffe, Phänomene, Konzepte und Methoden
- Vermittlung eines Überblicks der historischen Entwicklung und moderner Anwendungen
- Einüben elementarer Techniken wissenschaftlichen Arbeitens, insbesondere der Fähigkeit, physikalische Problemstellungen durch Anwendung mathematischer Formalismen selbständig zu lösen
- Übersicht über relevante Rechentechniken

Inhalt

- Klassische Mechanik: Messen und Maße, Vektoren, Newtonsche Axiome, Punktmechanik, Potentialbegriff, Planetenbewegung, Bezugssysteme, Relativitätsmechanik, Mechanik des starren Körpers, Mechanik von Festkörpern (Elastizität, Plastizität) und Flüssigkeiten
- Schwingungen und Wellen: Harmonischer Oszillator; freie, gedämpfte und getriebene Schwingung; gekoppelte Schwingungen, Schwebungen und Gruppengeschwindigkeit, Wellenbewegung in Medien, Energietransport und Energiedichte einer Welle
- Mathematische Ergänzungen: Behandlung und Einübung der im Rahmen der Mechanik benötigten Rechentechniken

Weitere Informationen

Allgemeines:

- Mit dem Modul beginnt das Physik-Studium im Wintersemester. Der Besuch des Vorkurses, der Oberstufen-Schulmathematik studienvorbereitend aufarbeitet, wird empfohlen (jeweils im September/Oktobre vor Beginn der Vorlesungen).
- Die Modulveranstaltungen sind aufeinander und mit dem Physikalischen Grundpraktikum abgestimmt.
- Inhaltlich wird vorausgesetzt: Wissensstand mindestens gemäß guten Leistungen in Grundkursen Physik und Mathematik.

Literaturhinweise:

Die Veranstaltungen folgen keinem bestimmten Lehrbuch. Zu Beginn der Veranstaltung wird unterstützende Literatur bekannt gegeben.

Folgende beispielhafte Standardwerke sind zu empfehlen:

Experimentalphysik I

- W. Demtröder, *Experimentalphysik 1*, aktuelle Auflage, Springer Verlag.
- Halliday, Resnik, Walker, Koch: *Physik*, Verlag Wiley-VCH, 1. Auflage, 2005.
- Dransfeld, Kienle, Kalvius: *Physik 1: Mechanik und Wärme*; Oldenbourg-Verlag, 10. Auflage, 2005
- Meschede: *Gerthsen Physik*, Springer Verlag, 23. Auflage, 2006.
- Bergmann-Schäfer, *Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd.1, Mechanik, Akustik, Wärme*; Gruyter-Verlag, 11. Auflage, 1998
- *Berkeley Physik Kurs, Bd.1, Mechanik*; Springer Verlag, 5. Auflage, 1991
- *Feynman Vorlesungen über Physik, Bd.1, Mechanik, Strahlung und Wärme (4. Auflage, 2001)*;
- P.A. Tipler, R.A. Llewellyn, *Moderne Physik*, 1. Auflage, Oldenbourg Verlag, 2003.

Theoretische Physik Ia – Rechenmethoden der Mechanik					TP Ia
Studiensem. 1	Regelstudiensem. 1	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	SWS 5	ECTS-Punkte 7

Modulverantwortliche/r	Wilhelm-Mauch		
Dozent/inn/en	DozentenInnen der Theoretischen Physik		
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht		
Zulassungsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen		
Leistungskontrollen / Prüfungen	Klausur Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben		
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (3 SWS) Übung (2 SWS)		
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit Vorlesung		45 h
	Präsenzzeit Übung		30 h
	Vor- und Nachbereitung, Übungsbearbeitung		
	Klausurvorbereitung		135 h
	Summe (7 CP)		210 h
Modulnote	unbenotet		

Lernziele / Kompetenzen

- Übersicht über weiterführende Rechentechniken insbesondere als Grundlage für die Vorlesungen in theoretischer Physik
- Einführung in die mathematische Formulierung physikalischer Gesetzmäßigkeiten anhand von Kinematik und Newtonscher Mechanik
- Entwicklung von Lösungsstrategien für mathematisch-physikalische Problemstellungen
- Einüben des Verfassens und der Darstellung von Lösungen zu Hausaufgaben

Inhalt

- Kinematik mit Differential- und Integralrechnung in n-dimensionalen Räumen
 - Newtonsche Bewegungsgleichungen
 - Lösungsstrategien für Differenzialgleichungen in einer Variable
 - Newtonsche Mechanik der Mehrteilchensysteme
 - Vektorräume, lineare Abbildungen, Eigenwerte, Diagonalisierung
 - Schwingungen und gekoppelte Differenzialgleichungen
 - Fourierreihen und –transformationen
-

Weitere Informationen

Inhaltlich wird vorausgesetzt: Wissensstand mind. gemäß guten Leistungen in Grundkursen Mathematik. Ein Vorkurs, der Oberstufen-Schulmathematik studienvorbereitend aufarbeitet, wird empfohlen.

Literatur:

- S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs für die Physik, Teubner (2005)
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Springer, Berlin (2004)
- C. B. Lang, N. Pucker, Mathematische Methoden in der Physik, Elsevier (2005)
- K.F. Riley, M.P. Hobson, S.J. Bence, Mathematical Methods for Physics and Engineering, Cambridge University Press (2006)

Physikalisches Grundpraktikum Ia					GP Ia
Studiensem. 1.	Regelstudiensem. 1.	Turnus WS	Dauer 1 Semester	SWS 2	ECTS-Punkte 2
Modulverantwortliche/r		C. Wagner			
Dozent/inn/en		H. Wolf, A. Tschöpe, T. John 1 BetreuerIn pro Praktikumsgruppe			
Zuordnung zum Curriculum		Pflicht			
Zugangsvoraussetzungen		Keine formalen Voraussetzungen			
Leistungskontrollen / Prüfungen		<ul style="list-style-type: none"> Praktikum: für jeden Versuch Eingangsgespräch mit Versuchsbetreuer, Durchführung und Protokollierung, Versuchsauswertung und Testat, Abschlussgespräch mit dem Versuchsbetreuer 			
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]		Praktikum Seminar (Gruppengröße: 2)		1 SWS 1 SWS	
Arbeitsaufwand		Durchführung der Versuche		16 Stunden	
		Vorbereitung und Auswertung		44 Stunden	
		Summe		----- 60 Stunden	
Modulnote		unbenotet			

Lernziele/Kompetenzen:

- Vertiefung des Verständnisses ausgewählter physikalischer Konzepte und Theorien aus verschiedenen Bereichen der Physik durch das Experiment
- Kennenlernen von Schlüsselexperimenten und experimentellen Techniken/Messmethoden
- Kennenlernen verschiedener Instrumente und Messverfahren zur Durchführung verlässlicher Messungen sowie der Anwendung von PCs zur Experimentsteuerung und Datenerfassung
- Lernen, wie und mit welcher Genauigkeit mit einem vorgegebenen Versuchsaufbau und Messinstrumenten Messungen durchgeführt werden
- Einüben der Fähigkeit, ein genaues und vollständiges Versuchsprotokoll zu führen
- Fähigkeit, Daten mathematisch zu analysieren (Kurvenanpassung, Fehlerrechnung), wesentliche funktionale Zusammenhänge graphisch darzustellen und Messergebnisse zu beurteilen

Inhalt

Einführung in Statistik und Messunsicherheiten
Drei Versuche zur Messwerterfassung, Protokollierung und erste Schritte in der wissenschaftlichen Auswertung.

Literaturhinweise:

Eine aktuelle Liste der Praktikumsversuche sowie Versuchsanleitungen und Literaturangaben zu den Versuchen finden sich unter

<https://grundpraktikum.physik.uni-saarland.de/>

Anmeldung:

Eine Anmeldung zum Grundpraktikum ist jeweils vor Semesterbeginn erforderlich unter

<https://grundpraktikum.physik.uni-saarland.de/>

Analysis I					Ana1
Studiensem. 1.	Regelstudiensem. 1.	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	SWS 6	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche/r	Eschmeier, Speicher, Fuchs, Groves
Dozent/inn/en	DozentInnen der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Zwischenklausur (wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben) und Abschlussprüfung.
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h.
Modulnote	Durch Klausur(en) oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Lernziele / Kompetenzen

Beherrschung der grundlegenden Begriffe, Methoden und Techniken der Analysis von Funktionen einer Veränderlichen sowie die Fähigkeit, diese zum Lösen von Problemen einzusetzen (auch unter Benutzung von Computern)

Inhalt

- Mengen, Abbildungen, vollständige Induktion
- Zahlbereiche: **Q, R, C**
- Konvergenz, Supremum, Reihen, absolute Konvergenz, Umordnung
- Funktionen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, spezielle Funktionen
- Riemannintegral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung
- Taylorformel
- Optional: Fourierreihen

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Experimentalphysik II					EP II
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2.	2.	SS	1 Semester	6	8

Modulverantwortliche/r	Jacobs
Dozent/inn/en	1 HochschullehrerIn der Experimentalphysik 1 student. BetreuerIn pro Übungsgruppe
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht
Zugangsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen. Inhaltliche Voraussetzungen: grundlegende Kenntnisse aus dem Modul Experimentalphysik I
Leistungskontrollen / Prüfungen	• Vorlesung mit Übung: Eine benotete Klausur oder mündliche Prüfung. Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung „Experimentalphysik II“ (Elektromagnetismus) 4 SWS • Übung zur Vorlesung (max. Gruppengröße: 15) 2 SWS
Arbeitsaufwand	<ul style="list-style-type: none"> • Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 4 SWS 60 Stunden • Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS 30 Stunden • Vor- und Nachbereitung Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS 30 Stunden • Bearbeitung der Übungsaufgaben 15 Wochen à 6 SWS 90 Stunden • Klausur- oder Prüfungsvorbereitung 30 Stunden <p>-----</p> <p>Summe 240 Stunden (8 CP)</p>
Modulnote	Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung

Lernziele/Kompetenzen:

- Erwerb von Grundkenntnissen zur Elektrizitätslehre und Magnetismus
- Erwerb eines Überblicks der historischen Entwicklung und moderner Anwendungen
- Kenntnis von Schlüsselexperimenten und experimentellen Techniken/Messmethoden
- Herstellen des Zusammenhangs zwischen den theoretischen Begriffen und Resultaten mit experimentellen Ergebnissen
- Einüben elementarer Techniken wissenschaftlichen Arbeitens, insbesondere der Fähigkeit, physikalischer Problemstellungen durch Anwendung mathematischer Formalismen selbständig zu lösen

Inhalt

Vorlesung Experimentalphysik II (Elektrizitätslehre)

- Elektrostatik
- Elektrischer Strom und Magnetismus
- Maxwell-Gleichungen
- Elektromagnetische Schwingungen und Wellen
- elektrotechnische Anwendungen
- Behandlung und Einübung der im Rahmen der Elektrizitätslehre benötigten Rechentechniken (auf den Vorlesungsverlauf verteilt)

Weitere Informationen

Literaturhinweise (Auswahl):

- D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Koch: *Halliday Physik*, Verlag Wiley-VCH, 2. Auflage, 2009.
- P.A. Tipler, R.A. Llewellyn, *Moderne Physik*, 1. Auflage, Oldenbourg Verlag, 2003.
- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Halliday Physik Bachelor-Edition*, Verlag Wiley-VCH, 1. Auflage 2007
- H. Daniel, *Physik I: Mechanik/Akustik/Wellen*, de Gruiter, 1997; H. Daniel, *Physik II: Elektrodynamik – relativistische Physik*, de Gruiter, 1997
- K. Dransfeld, P. Kienle, G.M. Kalvius, *Physik I: Mechanik und Wärme*; Oldenbourg-Verlag, 10. Auflage, 2005; K. Dransfeld, P. Kienle, *Physik II: Elektrodynamik*; Oldenbourg-Verlag, 6. Auflage, 2002.
- D.G. Giancoli, *Physik*, 3. Auflage, Pearson Studium, 2006
- R. Weber, *Physik Teil I: Klassische Physik – Experimentelle und theoretische Grundlagen*, Tebner Verlag, 1. Auflage 2007.
- D. Meschede, *Gerthsen Physik*, Springer Verlag, 23. Auflage, 2006.
- Bergmann-Schäfer, *Lehrbuch der Experimentalphysik*, Bd.1, *Mechanik, Akustik, Wärme*; Gruyter-Verlag, 12. Auflage, 2008; *Lehrbuch der Experimentalphysik*, Bd. 2. *Elektromagnetismus*; Gruyter-Verlag; 9. Auflage, 2006.
- C. Kittel, W.D. Knight, M.A. Ruderman, A.C. Helmholz, B.J. Moyer, *Berkeley Physik Kurs*, Bd. 1, *Mechanik*, 5. Auflage 1994, E. M. Purcell, *Berkeley Physik Kurs*, Bd. 2, *Elektrizität und Magnetismus*, Vieweg Verlag, 4. Auflage, 1989.
- R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, *Feynman-Vorlesungen über Physik*, Bd.1, *Mechanik, Strahlung, Wärme*, Oldenbourg Verlag, 5. Auflage, 2007; Bd.2, *Elektromagnetismus und Struktur der Materie*, Oldenbourg Verlag, 5. Auflage, 2007
- W. Demtröder, "Experimentalphysik 2", 3. Auflage, Springer Verlag, 2004, ISBN 3-540-20210-2.

Physikalisches Grundpraktikum Ib					GP Ib
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2.	2.	SS	1 Semester	3	5
Modulverantwortliche/r		C. Wagner			
Dozent/inn/en		H. Wolf, A. Tschöpe, T. John 1 BetreuerIn pro Praktikumsgruppe			
Zuordnung zum Curriculum		Pflicht			
Zugangsvoraussetzungen		Keine formalen Voraussetzungen Empfehlung: Vorangegangene Teilnahme an Experimentalphysik I mit. Math. Ergänzungen			
Leistungskontrollen / Prüfungen		• Praktikum: für jeden Versuch Eingangsgespräch mit Versuchsbetreuer, Durchführung und Protokollierung, Versuchsauswertung und Testat, Abschlussgespräch mit dem Versuchsbetreuer			
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]		Praktikum		1,5 SWS	
		Seminar (Gruppengröße: 2)		1,5 SWS	
Arbeitsaufwand		Durchführung der Versuche		28 Stunden	
		Vorbereitung und Auswertung		122 Stunden	
		Summe		----- 150 Stunden	
Modulnote		unbenotet			

Lernziele/Kompetenzen:

- Vertiefung des Verständnisses ausgewählter physikalischer Konzepte und Theorien aus verschiedenen Bereichen der Physik durch das Experiment
- Kennenlernen von Schlüsselexperimenten und experimentellen Techniken/Messmethoden
- Kennenlernen verschiedener Instrumente und Messverfahren zur Durchführung verlässlicher Messungen sowie der Anwendung von PCs zur Experimentsteuerung und Datenerfassung
- Lernen, wie und mit welcher Genauigkeit mit einem vorgegebenen Versuchsaufbau und Messinstrumenten Messungen durchgeführt werden
- Einüben der Fähigkeit, ein genaues und vollständiges Versuchsprotokoll zu führen
- Fähigkeit, Daten mathematisch zu analysieren (Kurvenanpassung, Fehlerrechnung), wesentliche funktionale Zusammenhänge graphisch darzustellen und Messergebnisse zu beurteilen

Inhalt

Sieben Versuche aus dem Bereich der Mechanik und der Radioaktivität.

Literaturhinweise:

Eine aktuelle Liste der Praktikumsversuche sowie Versuchsanleitungen und Literaturangaben zu den Versuchen finden sich unter
<https://grundpraktikum.physik.uni-saarland.de/>

Anmeldung:

Eine Anmeldung zum Grundpraktikum ist jeweils vor Semesterbeginn erforderlich unter
<https://grundpraktikum.physik.uni-saarland.de/>

Modul Analysis II					Abk. Ana2
Studiensem. 2	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	SWS V4 + 2Ü	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche/r	Eschmeier, Speicher, Fuchs, Groves
Dozent/inn/en	DozentInnen der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	Analysis I, Lineare Algebra I (empfohlen)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Zwischenklausur (wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben) und Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) oder mündliche Prüfung. Der Modus wird vor Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Lernziele/Kompetenzen

Beherrschung der grundlegenden Begriffe, Methoden und Techniken der Analysis von Funktionen mehrerer Veränderlicher, sowie die Fähigkeit, diese zum Lösen von Problemen einzusetzen (auch unter Benutzung von Computern).

Inhalt

- Metrische und topologische Grundbegriffe, Kompaktheit
- Normierte Räume, Banachscher Fixpunktsatz
- Kurven, Bogenlänge, optional: Krümmung, Torsion
- Differentiationsbegriffe, Taylorformel, implizite Funktionen, Umkehrsatz
- Extrema mit und ohne Nebenbedingungen, optional: Lebesgueintegral
- Optional: Approximationssätze

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul Theoretische Physik Ib – Analytische Mechanik					TP Ib
Studiensem. 2	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	SWS 6	ECTS-Punkte 8

Modulverantwortliche/r	ProfessorInnen der Theoretischen Physik		
Dozent/inn/en	DozentInnen der Theoretischen Physik		
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht		
Zulassungsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen		
Leistungskontrollen / Prüfungen	Klausur Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben		
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS		
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit Vorlesung		60 h
	Präsenzzeit Übung		30 h
	Vor- und Nachbereitung, Übungsbearbeitung		
	Klausurvorbereitung		150 h
	Summe (8 CP)		240 h
Modulnote	Klausurnote		

Lernziele / Kompetenzen

- Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik
- Verständnis des Wechselspiels von theoretischer Physik und Experimentalphysik
- Verständnis des Beitrags der theoretischen Physik zur Begriffsbildung und Begriffsgeschichte
- Verständnis der wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der theoretischen Physik

Inhalt

- Der starre Körper
- Nichtlineare Koordinatentransformationen, Differentialgeometrie
- Lagrange-Mechanik
- Hamilton-Mechanik
- Nichtlineare Probleme
- Funktionen von n Veränderlichen, einschließlich Differenzial- und Integralrechnung
- Kontinuumsmechanik

Weitere Informationen

Inhaltlich werden Mathematikkenntnisse aus dem Modul „Rechenmethoden in der Mechanik“ vorausgesetzt.

Literatur:

- H. Goldstein, C. P. Poole, J. Safko, Klassische Mechanik, Wiley-VCH, 2006
- L. D. Landau, E.M. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik Bd.1, Harri Deutsch, 1997
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 2, Springer, 2006
- F. Kuypers, Klassische Mechanik, Wiley-VCH, 2005
- J.V. Jose, E.J. Saletan, Classical Dynamics: A Contemporary Approach, Cambridge University Press, 1998

Experimentalphysik III					EP III
Studiensem. 3. + 4.	Regelstudiensem. 3.+4.	Turnus WS+SS	Dauer 2 Semester	SWS 9	ECTS-Punkte 11

Modulverantwortliche/r	Becher
Dozent/inn/en	1 HochschullehrerInnen der Experimentalphysik 1 student. BetreuerIn pro Übungsgruppe
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Pflicht
Zulassungsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen. Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse aus den Modulen Experimentalphysik I und II
Leistungskontrollen / Prüfungen	<p>Prüfungsvorleistung: Optik/Thermodynamik: erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben in den Übungen Quantenphysik/Atomphysik: erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben in den Übungen (Bekanntgabe der genauen Regelung zu Beginn der Lehrveranstaltung)</p> <p>Zwei Klausuren oder mündliche Prüfungen: Optik/Thermodynamik: eine Klausur oder mündliche Prüfung Quantenphysik/Atomphysik: eine Klausur oder mündliche Prüfung</p>
Lehrveranstaltungen / SWS	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung „Experimentalphysik IIIa“ (Optik und Thermodynamik) 3 SWS • Übung zur Vorlesung (max. Gruppengröße: 15) 1 SWS • Vorlesung „Experimentalphysik IIIb“ (Quanten- und Atomphysik) 4 SWS • Übung zur Vorlesung (max. Gruppengröße: 15) 1 SWS

Arbeitsaufwand	a) „Experimentalphysik IIIa“	
	• Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 3 SWS	45 Stunden
	• Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS	15 Stunden
	• Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung	90 Stunden

	Summe	150 Stunden (5 CP)
	b) „Experimentalphysik IIIb“	
	• Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 4 SWS	60 Stunden
	• Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS	15 Stunden
	• Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung	105 Stunden

Summe	180 Stunden (6 CP)	

Modulnote Mittelwert der beiden benoteten Prüfungen Optik/Thermodynamik und Quantenphysik/Atomphysik (nach Prüfungsordnung §13 Abs. 4)

Lernziele/Kompetenzen:

- Erwerb von Grundkenntnissen zur Optik und Thermodynamik
- Erwerb von Grundkenntnissen zur Quanten- und Atomphysik
- Erwerb eines Überblicks der historischen Entwicklung und moderner Anwendungen
- Kenntnis von Schlüsselexperimenten und experimentellen Techniken/Messmethoden
- Herstellen des Zusammenhangs zwischen den theoretischen Begriffen und Resultaten mit experimentellen Ergebnissen
- Einüben elementarer Techniken wissenschaftlichen Arbeitens, insbesondere der Fähigkeit, physikalischer Problemstellungen durch Anwendung mathematischer Formalismen selbständig zu lösen

Inhalt

Experimentalphysik IIIa (Optik und Thermodynamik)

- Elektromagnetische Wellen in Materie
- Geometrische Optik
- Optische Instrumente
- Kohärenz, Interferenz und Beugung
- Grundlagen des Lasers

- Temperatur, Wärmetransport, kinetische Gastheorie, ideale Gase, Hauptsätze der Thermodynamik, Kreisprozesse
- kinetische Theorie der Wärme, Brownsche Molekularbewegung, Boltzmann-Verteilung, Wärmeleitung und Diffusion
- Einführung in die Statistische Physik
- Strahlungsgesetze, Hohlraumstrahlung

Experimentalphysik IIIb (Quanten- und Atomphysik)

- Atomarer Aufbau der Materie
- Licht als Teilchen
- Materiewellen

-
- Einzelteilchenexperimente und Statistische Deutung
 - Atomspektren und Atommodelle
 - Schrödinger-Gleichung und einfache Potentiale
 - H-Atom
 - Spin
 - Atome in magnetischen und elektrischen Feldern

Weitere Informationen

Inhaltlich wird auf die Module der ersten beiden Semester aufgebaut

Literaturhinweise:

- Meschede: *Gerthsen Physik*, Springer Verlag, 23. Auflage, 2006.
- W. Demtröder, „Experimentalphysik 2“, 3. Auflage, Springer Verlag, 2004, ISBN 3-540-20210-2.
- E. Hecht, „Optik“, 4. Auflage, Oldenbourg Verlag, 2005, ISBN 3-486-24917-7.
- P.A. Tipler, R.A. Llewelyn, „Moderne Physik“, 1. Auflage, Oldenbourg Verlag, 2003, ISBN: 3-486-25564-9.
- W. Demtröder, „Experimentalphysik 3“, 3. Auflage, Springer Verlag, 2005, ISBN 3-540-21473-9.
- H. Haken, H.C. Wolf, „Atom- und Quantenphysik“, 8. Auflage, Springer Verlag, 2004, ISBN 3-540-02621-5.
- T. Mayer-Kuckuk, „Atomphysik“, 5. Auflage, Teubner Verlag, 1997, ISBN: 3-519-43042-8.
- Feynman, *Vorlesungen über Physik, Bd.3, Quantenmechanik (4. Auflage 1999)*; Oldenbourg Verlag.

Physikalisches Grundpraktikum II					GP II
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3.	3.	WS	1 Semester	4	7
Modulverantwortliche/r		C. Wagner			
Dozent/inn/en		H. Wolf, A. Tschöpe, T. John 1 BetreuerIn pro Praktikumsgruppe			
Zuordnung zum Curriculum		Pflicht			
Zugangsvoraussetzungen		Keine formalen Voraussetzungen Empfehlung: Vorangegangene Teilnahme an Experimentalphysik II.			
Leistungskontrollen / Prüfungen		• Praktikum: für jeden Versuch Eingangsgespräch mit Versuchsbetreuer, Durchführung und Protokollierung, Versuchsauswertung und Testat, Abschlussgespräch mit dem Versuchsbetreuer			
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]		Praktikum		2 SWS	
		Seminar (Gruppengröße: 2)		2 SWS	
Arbeitsaufwand		Durchführung der Versuche		36 Stunden	
		Vorbereitung und Auswertung		174 Stunden	
		Summe		----- 210 Stunden	
Modulnote		unbenotet			

Lernziele/Kompetenzen:

- Vertiefung des Verständnisses ausgewählter physikalischer Konzepte und Theorien aus verschiedenen Bereichen der Physik durch das Experiment
- Kennenlernen von Schlüsselexperimenten und experimentellen Techniken/Messmethoden
- Kennenlernen verschiedener Instrumente und Messverfahren zur Durchführung verlässlicher Messungen sowie der Anwendung von PCs zur Experimentsteuerung und Datenerfassung
- Lernen, wie und mit welcher Genauigkeit mit einem vorgegebenen Versuchsaufbau und Messinstrumenten Messungen durchgeführt werden
- Einüben der Fähigkeit, ein genaues und vollständiges Versuchsprotokoll zu führen
- Fähigkeit, Daten mathematisch zu analysieren (Kurvenanpassung, Fehlerrechnung), wesentliche funktionale Zusammenhänge graphisch darzustellen und Messergebnisse zu beurteilen

Inhalt

Neun Versuche aus dem Bereich Elektrik und Magnetismus.

Literaturhinweise:

Eine aktuelle Liste der Praktikumsversuche sowie Versuchsanleitungen und Literaturangaben zu den Versuchen finden sich unter

<https://grundpraktikum.physik.uni-saarland.de/>

Anmeldung:

Eine Anmeldung zum Grundpraktikum ist jeweils vor Semesterbeginn erforderlich unter

<https://grundpraktikum.physik.uni-saarland.de/>

Theoretische Physik II – Elektrodynamik					TP II
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3.	3.	WS	1 Semester	6	8

Modulverantwortliche/r	Morigi
Dozent/inn/en	HochschullehrerInnen der theoretischen Physik
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht
Zugangsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen. Inhaltlich werden die werden die Module „Mathematischen Methoden der Physik“ und „Theoretische Physik I“ vorausgesetzt.
Leistungskontrollen / Prüfungen	Klausur oder mündliche Prüfung Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.
Lehrveranstaltungen / SWS	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Vorlesung (4 SWS) • 1 Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	<ul style="list-style-type: none"> • Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 4 SWS 60 Stunden • Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS 30 Stunden • Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung 150 Stunden <p>-----</p> <p>Summe 240 Stunden</p>

Modulnote Aus der Klausurnote bzw. der Note der mündlichen Prüfung

Lernziele / Kompetenzen

- Theoretische Beschreibung von elektromagnetischen Feldern und Wechselwirkungen
- Einführung in die Methoden der klassischen Feldtheorie
- Verständnis des Beitrags der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte
- Verständnis der wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der theoretischen Physik

Inhalt

- Mathematische Methoden der Elektrodynamik
- Maxwellgleichungen
- Elektrostatik, Magnetostatik
- Elektrodynamik von Teilchen und Feldern
- Elektrodynamik in Materie
- Spezielle Relativitätstheorie

Weitere Informationen

Literatur:

- J.D. Jackson, Klassische Elektrodynamik, de Gruyter, 2006
- T. Fließbach, Elektrodynamik, Spektrum Akademischer Verlag, 2004
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 3, Springer, 2004

Lineare Algebra I					LA1
Studiensem. 3.	Regelstudiensem. 3.	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	SWS 6	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche/r	Gekeler, Schreyer, Schulze-Pillot
Dozent/inn/en	DozentInnen der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht
Zulassungsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Zwischenklausur (wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben) und Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h.
Modulnote	Durch Klausur(en) oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Lernziele / Kompetenzen

Fähigkeit, abstrakte algebraische Begriffsbildung zu verstehen und zum Lösen von Problemen in verschiedenen Kontexten einzusetzen; insbesondere Beherrschung der Begriffe und Methoden der Linearen Algebra, Anwendung zur Problemlösung.

Inhalt

- Mengenlehre und grundlegende Beweisverfahren, vollständige Induktion
- Algebraische Grundbegriffe: Gruppen, Ringe, Körper
- Vektorräume, Basis, Dimension, Koordinaten, Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, lineare Abbildungen, Basiswechsel, Gauß-Algorithmus, invertierbare Matrizen
- Äquivalenzrelation und Kongruenzen, Quotientenvektorraum, Homomorphiesatz
- Optional: Dualraum
- Symmetrie- und Permutationsgruppen, Optional: Operation von Gruppen auf Mengen,
- Determinante, Entwicklungssätze, Cramersche Regel
- Eigenwerte, Diagonalisierbarkeit
- Skalarprodukte und Orthogonalität
- Symmetrische, hermitesche Matrizen, orthogonale und unitäre Matrizen,
- Hauptachsentransformation und Quadriken

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit

(Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Theoretische Physik III – Quantenphysik und statistische Physik: Grundlegende Konzepte					TP III
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4.	4.	SS	1 Semester	6	8

Modulverantwortliche/r	Santen
Dozent/inn/en	HochschullehrerInnen der Theoretischen Physik
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht
Zugangsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen. Inhaltlich baut der Kurs auf die Module TP I und TP II auf.
Leistungskontrollen / Prüfungen	Klausur oder mündliche Prüfung Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben
Lehrveranstaltungen / SWS	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung (4 SWS) • Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	<ul style="list-style-type: none"> • Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 4 SWS 60 Stunden • Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS 30 Stunden • Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung 150 Stunden <p>-----</p> <p>Summe 240 Stunden</p>
Modulnote	Aus der Klausurnote bzw. der Note der mündlichen Prüfung

Lernziele / Kompetenzen

- Überblick über die grundlegenden Konzepte, Methoden und Begriffe der theoretischen Quantenphysik und der statistischen Physik.
- Verständnis von physikalischen Gesetzen, die als Wahrscheinlichkeitsaussagen formuliert sind.
- Herstellen des Zusammenhangs zwischen den theoretischen Begriffen und Resultaten mit experimentellen Ergebnissen
- Verständnis des Beitrags der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte
- Verständnis der wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Quantenmechanik und statistischen Physik

Inhalt

- Schrödingergleichung, Eigenzustände, zeitliche Entwicklung
- Eindimensionale Probleme
- Orts- u. Impulsdarstellung
- Allgemeiner Formalismus der Quantenmechanik, Messprozess
- Harmonischer Oszillator
- Unitäre Transformationen, Symmetrien
- Quantenmechanischer Drehimpuls, Wasserstoffatom
- Grundlagen der statistischen Mechanik
- Gleichgewichtsensemble
- Anschluss an die Thermodynamik
- Das klassische ideale Gas

Weitere Informationen

Literatur:

- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantenmechanik 1, de Gruyter, 1998
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 5/1, Springer, 2003
- R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics, Springer, 1994
- F. Schwabl, Quantenmechanik 1, Springer, 2004
- F. Schwabl, Statistische Mechanik, Springer, 2006
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 6, Springer, 2004
- W. Brenig, Statistische Theorie der Wärme, Springer, 1992
- F. Reif und W. Muschnik, Statistische Physik und Theorie der Wärme, de Gruyter, 1987
- M. LeBellac, F. Mortessagne, G.G. Batrouni, Equilibrium and Non-Equilibrium Thermodynamics, Cambridge University Press, 2004

Physikalisches Grundpraktikum III					GP III
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4.	4.	SS	1 Semester	4	7
Modulverantwortliche/r		C. Wagner			
Dozent/inn/en		H. Wolf, A. Tschöpe, T. John 1 BetreuerIn pro Praktikumsgruppe			
Zuordnung zum Curriculum		Pflicht			
Zugangsvoraussetzungen		Keine formalen Voraussetzungen Empfehlung: Vorangegangene Teilnahmen an der Experimentalphysik IIIa			
Leistungskontrollen / Prüfungen		• Praktikum: für jeden Versuch Eingangsgespräch mit Versuchsbetreuer, Durchführung und Protokollierung, Versuchsauswertung und Testat, Abschlussgespräch mit dem Versuchsbetreuer			
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]		Praktikum		2 SWS	
		Seminar		2 SWS	
		(Gruppengröße: 2)			
Arbeitsaufwand		Durchführung der Versuche		36 Stunden	
		Vorbereitung und Auswertung		174 Stunden	
		Summe		----- 210 Stunden	
Modulnote		Unbenotet			

Lernziele/Kompetenzen:

- Erwerb von Grundkenntnissen zur Quanten- und Atomphysik
- Vermittlung eines Überblicks der historischen Entwicklung und moderner Anwendungen
- Vermittlung wissenschaftlicher Methodik, insbesondere der Rolle von Schlüsselexperimenten
- Fähigkeit, einschlägige Probleme quantitativ mittels mathematischer Formalismen zu behandeln und selbständig zu lösen
- Kennenlernen von Schlüsselexperimenten und experimentellen Techniken/Messmethoden
- Kennenlernen verschiedener Instrumente und Messverfahren zur Durchführung verlässlicher Messungen sowie der Anwendung von PCs zur Experimentsteuerung und Datenerfassung
- Lernen, wie und mit welcher Genauigkeit mit einem vorgegebenen Versuchsaufbau und Messinstrumenten Messungen durchgeführt werden
- Fähigkeit, Daten mathematisch zu analysieren (Kurvenanpassung, Fehlerrechnung), wesentliche funktionale Zusammenhänge graphisch darzustellen und Messergebnisse zu beurteilen

Inhalt

Neun Versuche aus dem Bereichen Thermodynamik und Optik.

Literaturhinweise:

Eine aktuelle Liste der Praktikumsversuche sowie Versuchsanleitungen und Literaturangaben zu den Versuchen finden sich unter

<https://grundpraktikum.physik.uni-saarland.de/>

Anmeldung:

Eine Anmeldung zum Grundpraktikum ist jeweils vor Semesterbeginn erforderlich unter

<https://grundpraktikum.physik.uni-saarland.de/>

Funktionentheorie					WPM-Fkt
Studiensem. 4.	Regelstudiensem. 4.	Turnus SS	Dauer 1 Semester	SWS 6	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche/r	Fuchs
Dozent/inn/en	HochschullehrerInnen der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht (Teilmodul zum Wahlpflichtmodul Mathematik WPM)
Zugangsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen
Leistungskontrollen / Prüfungen	Klausur oder mündl. Prüfung Prüfungsvorleistungen: erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.
Lehrveranstaltungen / SWS	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Vorlesung (4 SWS) • 1 Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	<ul style="list-style-type: none"> • Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 4 SWS 60 Stunden • Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS 30 Stunden • Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung 180 Stunden <p>-----</p> <p>Summe 270 Stunden</p>
Modulnote	Aus Klausurnote bzw. Note der mündlichen Prüfung

Lernziele / Kompetenzen

Beherrschung grundlegender Methoden und Techniken der komplexen Analysis in einer Veränderlichen

Inhalt

- Komplexes Differentialkalkül und Integralsatz von Cauchy
- Satz von Liouville, Mittelwerteigenschaft, Maximumprinzip
- Satz von Morera und Goursat,
- Automorphismen des Einheitskreises
- Folgen und Reihen holomorpher Funktionen
- Residuensatz und Anwendungen
- Produkt - und Reihenentwicklungen, spezielle Funktionen
- Optional: Riemannscher Abbildungssatz
- Optional: Analytische Fortsetzung

Weitere Informationen

Inhaltlich wird auf die Module der Vorlesung Analysis I, Lineare Algebra I und Mathematische Methoden der Physik aufgebaut

Experimentalphysik IV					EP IV
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5. + 6.	6	WS+SS	2 Semester	6	8

Modulverantwortliche/r	ProfessorInnen der Experimentalphysik				
Dozent/inn/en	1 HochschullehrerInnen der Experimentalphysik 1 student. Betreuer pro Übungsgruppe				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Pflicht				
Zugangsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen. Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse in Atomphysik und Quantenmechanik				
Leistungskontrollen / Prüfungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Übung: Eine benotete Klausur oder mündliche Prüfung für beide Vorlesungen. • Prüfungsvorleistung: jeweils erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben in den Übungen zu beiden Vorlesungen. 				
Lehrveranstaltungen / SWS	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung „Experimentalphysik IVa“ (Festkörperphysik I) 2 SWS • Übung zur Vorlesung (max. Gruppengröße: 15) 1 SWS • Vorlesung „Experimentalphysik IVb“ (Kern- und Elementarteilchenphysik) 2 SWS • Übung zur Vorlesung (max. Gruppengröße: 15) 1 SWS 				
Arbeitsaufwand	<p>a) „Experimentalphysik IVa“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS 30 Stunden • Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS 15 Stunden • Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung 75 Stunden <p style="text-align: right;">-----</p> <p>Summe 120 Stunden (4 CP)</p> <p>b) „Experimentalphysik IVb“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS 30 Stunden • Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS 15 Stunden • Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung 75 Stunden <p style="text-align: right;">-----</p> <p>Summe 120 Stunden (4 CP)</p> <p style="text-align: right;">-----</p> <p>Summe 240 Stunden</p>				
Modulnote	Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung				

Lernziele/ Kompetenzen:

- Erwerb von Grundkenntnissen zur Festkörperphysik
- Erwerb von Grundkenntnissen zur Kern- und Elementarteilchenphysik
- Vermittlung eines Überblicks der historischen Entwicklung und moderner Anwendungen
- Vermittlung wissenschaftlicher Methodik, insbesondere der Fähigkeit, einschlägige Probleme quantitativ mittels mathematischer Formalismen zu behandeln und selbständig zu lösen
- Kennenlernen von Schlüsselexperimenten und experimentellen Techniken/Messmethoden
- Einüben elementarer Techniken wissenschaftlichen Arbeitens, insbesondere der Fähigkeit, physikalischer Problemstellungen durch Anwendung mathematischer Formalismen selbständig zu lösen

Inhalt

Vorlesung Experimentalphysik IVa (Festkörperphysik I)

- Struktur der Kristalle
- Bindungen
- Phononen
- thermische Eigenschaften
- Bose-Einstein- und Fermi-Dirac-Verteilung
- Freies Elektronengas
- Bändermodell

Vorlesung Experimentalphysik IVb (Kern- Elementarteilchen- und Astrophysik)

- Kernbausteine
- Kernkräfte, Kernmodelle, Kernreaktionen
- Teilchenbeschleuniger, Detektoren, Reaktoren
- Anwendungen nuklearer Methoden
- Elementarteilchen und fundamentale Wechselwirkungen
- Quarks und Austauschteilchen

Weitere Informationen

Inhaltlich wird auf die Module EP I, EP II, EP III aufgebaut.

Literaturhinweise:

- Demtröder: Experimentalphysik IV
- Mayer-Kuckuk: Kernphysik
- Povh, Rith, Scholz, Zetsch: Teilchen und Kerne
- Hering: Angewandte Kernphysik
- Kittel: Festkörperphysik
- Ashcroft, Mermin: Festkörperphysik
- Kopitzi: Einführung in die Festkörperphysik
- Bergmann, Schäfer: Experimentalphysik Bd. 6 – Festkörper

Theoretische Physik IV – Quantenphysik und statistische Physik: Weiterführende Konzepte					TP IV
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5.	5.	WS	1 Semester	6	8

Modulverantwortliche/r	Rieger
Dozent/inn/en	HochschullehrerInnen der Theoretischen Physik
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht
Zugangsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen. Die Inhalte des Moduls TP III werden vorausgesetzt.
Leistungskontrollen / Prüfungen	Klausur oder mündliche Prüfung Prüfungsvorleistungen: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben
Lehrveranstaltungen / SWS	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung (4 SWS) • Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	<ul style="list-style-type: none"> • Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 4 SWS 60 Stunden • Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS 30 Stunden • Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung 150 Stunden <p>-----</p> <p>Summe 240 Stunden</p>
Modulnote	Aus der Klausurnote bzw. der Note der mündlichen Prüfung

Lernziele / Kompetenzen

- Überblick über weiterführende Konzepte, Methoden und Begriffe der theoretischen Quantenphysik und der statistischen Physik.
- Diskussion von komplexeren Modellsystemen
- Anschluss an aktuelle Forschungsgebiete
- Einführung in moderne Methoden der Quantenmechanik und statistischen Physik

Inhalt

- Variations- und Störungsrechnung
- Zeitabhängige Phänomene
- Mehrteilchenprobleme, identische Teilchen
- Ideale Quantengase
- Klassische wechselwirkende Systeme
- Phasenübergänge
- Stochastische Prozesse

Weitere Informationen

Literatur:

- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantenmechanik 1&2, de Gruyter, 1998
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 5/2, Springer, 2006
- R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics, Springer, 1994
- F. Schwabl, Quantenmechanik 1&2, Springer, 2004
- F. Schwabl, Statistische Mechanik, Springer, 2006
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 6, Springer, 2004
- W. Brenig, Statistische Theorie der Wärme, Springer, 1992
- F. Reif und W. Muschnik, Statistische Physik und Theorie der Wärme, de Gruyter, 1987
- M. LeBellac, F. Mortessagne, G.G. Batrouni, Equilibrium and Non-Equilibrium Thermodynamics, Cambridge University Press, 2004

Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene I					FP I
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5.	5	WS+SS	1 Semester	4	9

Modulverantwortliche/r	Hartmann	
Dozent/inn/en	1 Praktikumsleiter 1 student. BetreuerIn pro Praktikumsgruppe	
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht	
Zugangsvoraussetzungen	Die physikalischen Grundpraktika I – III müssen erfolgreich abgeschlossen sein. Inhaltlich wird auf die Module Experimentalphysik I, II, und III aufgebaut	
Leistungskontrollen / Prüfungen	<ul style="list-style-type: none"> Für jeden Versuch: Eingangsgespräch mit Versuchsbetreuer, Durchführung und Protokollierung der Versuche, Versuchsauswertung und Testat, Abschlussgespräch mit Versuchsbetreuer; mündl. Prüfung oder Klausur 	
Lehrveranstaltungen / SWS	Praktikum Seminar (Gruppengröße: 2)	2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand	Durchführung der Versuche Vorbereitung und Auswertung Blockseminar Vorbereitung eines Vortrags über einen durchgeführten Versuch	48 Stunden 192 Stunden 5 Stunden 25 Stunden ----- Summe 270 Stunden
Modulnote	Note aus mündlicher Prüfung oder Klausur	

Lernziele/Kompetenzen

- Vertiefung des Verständnisses ausgewählter physikalischer Konzepte und Theorien durch das Experiment
- Kennenlernen von Schlüsselexperimenten und experimentellen Techniken/Messmethoden
- Kennenlernen moderner Instrumente und Messverfahren zur Durchführung verlässlicher Messungen sowie der Anwendung und Programmierung von PCs zur Steuerung und Datenerfassung
- Kennenlernen von und Arbeiten mit wissenschaftlichen Apparaturen, wie sie auch in der aktuellen Forschung eingesetzt werden
- Kennenlernen von Standardverfahren der statistischen Auswertung von Daten

Inhalt

- a) Teilnahme am LabVIEW Tutorial
- b) Durchführung von 4 Versuchen aus den Bereichen
 - Atom- und Molekülphysik
 - Festkörperphysik
 - Mikroskopiemethoden
 - Biophysik
- c) Vortrag über einen der durchgeführten Versuche am Ende des Semesters im Rahmen eines Blockseminars

Weitere Informationen

Allgemeines:

Fortgeschrittenenpraktikum: Eine aktuelle Liste der zur Verfügung stehenden Versuche sowie allgemeine Informationen finden sich unter <https://www.uni-saarland.de/fakultaet-nt/fopra.html>

Anmeldung:

Eine Anmeldung bei der Praktikumsleitung ist erforderlich. Die Anmeldung erfolgt über ein Webformular, die Anmeldefrist beginnt jeweils zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit für das nachfolgende Semester (Siehe <https://www.uni-saarland.de/fakultaet-nt/fopra.html>)

Computerpraktikum für Physiker					CP
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5.	5.	WS	1 Semester	3	2

Modulverantwortliche/r	Hoffmann
Dozent/inn/en	Hoffmann
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht
Zugangsvoraussetzungen	Keine formale Voraussetzungen Inhaltliche Voraussetzungen: grundlegende Kenntnisse aus den Modulen des 1. und 2. Studiensemesters
Leistungskontrollen / Prüfungen	Teilnahme an Übungen; Klausur bzw. Abschlussprojekte als Gruppenarbeiten
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (1 SWS) Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15h + Übung 30h + Vor-/Nachbereitung 15h = 60h
Modulnote	Unbenotet

Lernziele/Kompetenzen

Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von prinzipiellen Kenntnissen und Fähigkeiten auf verschiedenen Gebieten der Informationstechnologie. Diese sollen die Studenten befähigen, sich schnell in beliebige IT-Systeme einarbeiten und mit unterschiedlichen Umgebungen flexibel umgehen zu können. Daher stellt die Vermittlung eines tieferen, über das gewöhnliche Anwenderniveau hinausgehenden, Verständnisses der zugrundeliegenden Funktionsweisen und Prinzipien einen wesentlichen Bestandteil der Veranstaltung dar. U.a. sollen folgende Kompetenzen erlangt werden:

- selbstständiger Umgang mit Hard- und Software
- Verständnis der allgemeinen Struktur von Programmiersprachen und der Prinzipien der Programmierung
- Fähigkeit zur algorithmischen und datenstrukturellen Modellierung einfacher physikalischer Probleme
- Anwendung numerischer Methoden zur Analyse dieser Modelle
- effiziente Aufbereitung, Auswertung und wissenschaftliche Darstellung von Daten

Inhalt

- Grundlagen der Hardware- und Netzwerktechnik, IT-Sicherheit
- Einführung in Programmiersprachen (z.B. C)
- Einführung in Computeralgebrasysteme (z.B. Maple)
- Einführung in Betriebssysteme (z.B. Linux)
- Einführung in Textverarbeitungssysteme (z.B. LaTeX) inkl. Präsentationstechniken
- Modellieren und Implementieren von numerischen Modellen anhand physikalischer Problemstellungen
- Mikrocontrollerprogrammierung (z.B. Arduino)

Weitere Informationen

Literatur: Skript und Materialien werden in der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.

Wahlpflichtbereich					WPB
Studiensem. 1. + 5.+6	Regelstudiensem. 6.	Turnus WS+SS	Dauer 1 Semester	SWS	ECTS-Punkte 18

Modulverantwortliche/r	Studiendekan/in bzw. Studienbeauftragte/r der Physik
Dozent/inn/en	HochschullehrerInnen aus den Fachbereichen Physik, Mathematik, Informatik und Chemie
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtbereich
Zugangsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen
Leistungskontrollen / Prüfungen	Klausur oder mündliche Prüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung und Seminare (je nach Wahl des Nebenfachs)
Arbeitsaufwand	Insgesamt 540 Stunden (Detailinformationen in den Modulbeschreibungen der Teilmodule)
Modulnote	Aus den Klausuren bzw. mündl. Prüfungen der gewählten benoteten Teilmodule. Das Gewicht der Teilnote entspricht den ECTS-Punkten der Veranstaltung. Übersteigt der Umfang der benoteten Teilmodule 12 ECTS-Punkte, werden die besten Prüfungsleistungen in den Teilmodulen bis zu ihrer vollen ECTS-Punktzahl berücksichtigt.

Lernziele / Kompetenzen

- Arbeitsmethodik und Denkweise angrenzender Fachgebiete begreifen
- Fähigkeit zur Bearbeitung interdisziplinärer Forschungsthemen
- Erwerb fachübergreifender Kompetenzen
- Siehe Modulbeschreibung der wählbaren Module.

Inhalt

Siehe Modulbeschreibungen für die einzelnen Teilmodule

Weitere Informationen

- Die angegebenen ECTS-Punkte sind mindestens zu erbringen. Mindestens 12 ECTS-Punkte müssen in benoteten Lehrveranstaltungen erbracht werden.
- Die Studenten können nach vorheriger Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch alternative Nebenfächer und Vorlesungen wählen.

Tutortätigkeit					AWP-TT
Studiensem. 5.	Regelstudiensem. 5.	Turnus Jedes Semester	Dauer 1 Semester	SWS 2	ECTS-Punkte 2

Modulverantwortliche/r	Studienbeauftragte/r der Physik		
Dozent/inn/en	DozentInnen der Physik		
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtbereich		
Zugangsvoraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss des zu betreuenden Moduls		
Leistungskontrollen / Prüfungen	Hospitation der von den Tutoren abgehaltenen Lehrveranstaltungen		
Lehrveranstaltungen / SWS	Betreuung von Übungen		
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	15 Stunden	
	Vorbereitung der Übungen/Praktika	45 Stunden	
	Summe	----- 60 Stunden	
Modulnote	Keine		

Lernziele / Kompetenzen

- Organisation von Lehrveranstaltungen und Umsetzung methodischer Ziele
- Didaktische Aufbereitung komplexer, physikalischer Sachverhalte
- Ausrichtung eines Fachvortrags am Vorwissen des Auditoriums

Inhalt

- Einführung in die fachdidaktischen Aspekte der jeweiligen Lehrveranstaltung
- In Absprache mit dem jeweiligen Dozenten eine der folgenden Tätigkeiten: Moderieren von Übungsgruppen und Korrektur von Übungsaufgaben, Betreuung von Praktikumsversuchen und Korrektur schriftlicher Ausarbeitungen, Weiterentwicklung bzw. Neukonzeption von Praktikumsversuchen oder -anleitungen, Aufbau von Vorlesungsexperimenten, Erstellung von Lehrmaterialien wie z.B. Videos von Vorlesungsexperimenten oder entsprechender Anleitungen.
- Teilnahme an den entsprechenden Vorbesprechungen mit Dozenten, Übungsgruppenleitern oder Praktikumsbetreuern.

Weitere Informationen

- Das Modul kann alternativ zum Teilmodul „Effizientes Lernen/wiss. Darst.“ eingebracht werden

Effizientes Lernen/Wissenschaftliche Darstellung					ELWD
Studiensem. 1.	Regelstudiensem. 5..	Turnus WS	Dauer 1 Semester	SWS 2	ECTS-Punkte 2

Modulverantwortliche/r	Jacobs	
Dozent/inn/en	DozentInnen der Physik	
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtbereich	
Zugangsvoraussetzungen	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Anfertigung einer Hausarbeit oder eines Vortrags zu einem vorgegebenen Thema, Kurztests in Vorlesung	
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar (2SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit im Seminar	30 Stunden
	Nachbereitung, Hausarbeit, Vorbereitung der Präsentation	30 Stunden
	Summe	----- 60 Stunden
Modulnote	Unbenotet	

Lernziele / Kompetenzen

- Fähigkeit den Studienablauf effizient zu organisieren
- Erwerb von Kenntnissen in Lerntechniken und Selbstorganisation
- Selbstständige Literaturrecherche
- Selbstständige Ausarbeitung von wissenschaftlichen Darstellungen in schriftlicher und mündlicher Form

Inhalt

- Einführung in die Studieninhalte und –organisation
- Einführung in die Grundlagen allgemeiner Lerntechniken und Selbstorganisation
- Arbeit in Lerngruppen, Vor- und Nacharbeit von Vorlesungen
- Literaturrecherche
- Anfertigen von Praktikumsauswertungen und kurzer wissenschaftlicher Texte
- Aufbau eines wissenschaftlichen Vortrages

Weitere Informationen

- Das Modul kann alternativ zum Teilmodul „Tutortätigkeit“ eingebracht werden
- Es wird empfohlen, das Teilmodul in den Anfangssemestern zu belegen

Industriepraktikum					WP IP
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5.	5.	WS	1 Semester	Blockveranst.	5

Modulverantwortliche/r	HochschullehrerInnen der Physik		
Dozent/inn/en	HochschullehrerInnen der Physik		
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtbereich		
Zugangsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen		
Leistungskontrollen / Prüfungen	Praktikumsbericht, Abschlussvortrag		
Lehrveranstaltungen / SWS	Dreiwöchiges Industriepraktikum		
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit im Praktikum	120 Stunden	
	Anfertigung des Berichts, Vortrag	30 Stunden	
	Summe	----- 150 Stunden	
Modulnote	Unbenotet		

Lernziele / Kompetenzen

- Einblick in die Abläufe marktorientierter Forschungsprojekte
- Schulung der Teamfähigkeit durch Mitarbeit in größeren Arbeitsgruppen

Inhalt

- Mitarbeit an industriellen Forschungsprojekten in privatwirtschaftlichen Forschungsabteilungen oder drittmittelfinanzierten Institutionen (z.B. Fraunhofer-Institute)
- Erstellung eines Praktikumsberichts
- Mündliche Präsentation des Praktikumsverlaufs in Anwesenheit des assoziierten Praktikumsbetreuers*.

Weitere Informationen

* Vor Beginn des Praktikums muss ein betreuender Professor gesucht werden, mit dem die Inhalte des Praktikums abgestimmt werden.

Die Veranstaltung wird alternativ zum Projektpraktikum oder einem physikalischen Wahlpflichtfach aus dem Masterstudiengang Physik angeboten.

Projektpraktikum					WP PP
Studiensem. 5.	Regelstudiensem. 5.	Turnus WS	Dauer 1 Semester	SWS Blockveranst.	ECTS-Punkte 5

Modulverantwortliche/r	HochschullehrerInnen der Physik		
Dozent/inn/en	HochschullehrerInnen der Physik		
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtbereich		
Zugangsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen		
Leistungskontrollen / Prüfungen	Praktikumsbericht, Abschlussvortrag		
Lehrveranstaltungen / SWS	Dreiwöchiges Projektpraktikum		
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit im Praktikum	120 Stunden	
	Anfertigung des Berichts, Vortrag	30 Stunden	
	Summe	----- 150 Stunden	
Modulnote	Unbenotet		

Lernziele / Kompetenzen

- Einblick in aktuelle Forschungsthemen und -methoden der Physik
- Fähigkeit zur Bearbeitung komplexer physikalischer Fragestellungen
- Zielgerichtete Literaturrecherche

Inhalt

Mitarbeit an aktuellen Forschungsprojekten der Arbeitsgruppen der Physik

Weitere Informationen

Die Veranstaltung wird alternativ zum Projektpraktikum oder einem physikalischen Wahlpflichtfach aus dem Masterstudiengang Physik angeboten.

Modul Sprachkurse (mindestens Niveau B1)					Abk.
Studiensem. 1-6	Regelstudiensem. 6	Turnus Jedes Semester	Dauer 1 Sem.	SWS 2-4 & indiv.	ECTS-Punkte Max. 5

Modulverantwortliche/r	Dr. Peter Tischer, Leiter des Sprachenzentrums
Dozent/inn/en	https://www.szsbs.uni-saarland.de/personal.html
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Physik, Wahlbereich (nicht gleichzeitig mit physikalisches Wahlfach, Industriepraktikum oder Projektpraktikum, einbringbar bei Niveau mindestens B1)
Zulassungsvoraussetzungen	Für Anfänger: keine Französisch, Englisch, Spanisch: Obligatorischer Einstufungstest Fortgeschrittenenkurse: Nachweise über belegte Kurse bzw. Gespräche mit dem Dozenten
Leistungskontrollen / Prüfungen	Abschlussklausur und Anwesenheit beim Unterricht (mindestens 80%)
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar mit 2 -4 SWS, eigenständiges Lernen mit monatlichen Treffen und 4wöchige Intensivkurse mit 4 h Unterricht täglich. Gruppe von 6 – 40 Studierenden
Arbeitsaufwand	2 SWS: 90 h = 30 h Seminar und 60 h Eigenstudium 4 SWS: 180 h = 60 h Seminar und 120 h Eigenstudium
Modulnote	Unbenotet

Lernziele/Kompetenzen

Auf entsprechendem Niveau:

- Leseverstehen
- Hörverstehen
- Sprechfertigkeit
- Grammatik
- Schreibtraining

Inhalt

Abhängig vom Kurs

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch und unterrichtete Sprache

Literatur: Kursabhängig

Medienform: Bücher, Beamer, Folien, Tafel, Sprachlabor, Video

Modul Mathematisches Tutorium (I bzw. II)					Abk.
Studiensem. 2,4	Regelstudiensem. 2 bzw. 4	Turnus Je SoSe	Dauer Je 1 Sem.	SWS 2	ECTS-Punkte Je 2

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christoph Becher		
Dozent/inn/en	ProfessorInnen der Physik		
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Physik, Wahlpflichtbereich Lehramt Physik, Naturwissenschaftlichen Erweiterung		
Zulassungsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen		
Leistungskontrollen / Prüfungen	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben		
Lehrveranstaltungen / SWS	2 SWS Übung		
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit Übung		30 Stunden
	Bearbeitung der Übungsaufgaben		30 Stunden
	Summe		60 Stunden
Modulnote	Unbenotet		

Lernziele/Kompetenzen

Einführung weiterführender mathematischer Methoden und Techniken insbesondere als Grundlage für die Vorlesungen der Physik

Inhalt

Mathematisches Tutorium I (SoSe)
(begleitende Übung zum Modul Experimentalphysik II)

Auswahl aus den Themen:

- Vektoranalysis, Integralsätze
- Differentialgleichungen
- Randwertprobleme: Greensche Funktionen; Reihenentwicklungen
- Wellengleichungen: Ebene Wellen, Wellenpakete
- Fourierreihen, Fouriertransformationen

Mathematisches Tutorium II (SoSe)
(begleitende Übung zum Modul Experimentalphysik IIIb)

Auswahl aus den Themen:

- Differentialgleichungen
- Fourierreihen
- Fouriertransformationen
- Hilbertraum, quadratintegrale Funktionen
- Lineare Operatoren
- Eigenwertprobleme

Weitere Informationen
Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: K. Weltner, Mathematik für Physiker 1 u. 2, Springer Verlag.
L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 u. 2, Springer Verlag.

Physikalische Wahlpflicht					WP PW
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5.	5.	WS+SS	1 Semester	4	5

Modulverantwortliche/r	Studienbeauftragte/r der Physik	
Dozent/inn/e n	HochschullehrerInnen aus den Fachrichtungen der Physik	
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtbereich	
Zugangsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Klausur oder mündl. Prüfung	
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1SWS) aus den Wahlpflichtvorlesungen des Master Studiengangs Physik	
Arbeitsaufwand	<ul style="list-style-type: none"> • Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 3 SWS • Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS • Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung 	<p>45 Stunden</p> <p>15 Stunden</p> <p>90 Stunden</p> <p>-----</p> <p>Summe 150 Stunden</p>
Modulnote	benotet oder unbenotet	

Lernziele / Kompetenzen

- Übersicht über ein aktuelles Forschungsgebiet der Physik
- Einführung in die aktuelle Forschungsmethodik der Physik

Inhalt

Siehe Modulbeschreibungen für die einzelnen Vorlesungen

Weitere Informationen

Die Veranstaltung wird alternativ zum Industrie- oder Projektpraktikum angeboten. Dasselbe Modul kann nicht gleichzeitig für den Bachelor- und Mastermodul als Studienleistung anerkannt werden.

Dynamik und Kinetik					PC03
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
6	6	WS	1 Semester	4	5

Modulverantwortliche/r	Jung
Dozent/inn/en	Grigoryan, Jung, Springborg
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflichtbereich
Zugangsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen. Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse aus der Veranstaltung Experimentalphysik IIIa
Prüfungen	benotet: Klausur nach Abschluss aller Lehrveranstaltungen
Lehrveranstaltungen / SWS	PC03 Dynamik und Kinetik, 2V, 2Ü, WS
Arbeitsaufwand	PC03 Vorlesung mit Übung: 15 Wochen, 4 SWS 60 h Vor- und Nachbereitung 60 h Klausurvorbereitung 30 h zus. 150 h (5 CP)
Modulnote	Note der Abschlussklausur

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen:

- die zentralen Begriffe der Kinetik (Reaktionsordnung, Ratenkonstanten, Aktivierungsenergie) beherrschen und experimentell bestimmen können,
- Geschwindigkeitsgesetze aufstellen und zu analysieren wissen,
- Auswirkungen der Chemischen Kinetik auf präparative Fragestellungen transferieren können, Eigenständiges experimentelles Arbeiten mit Messmethoden der physikalischen Chemie zu den Gasgesetzen, zur Thermodynamik und zur chemischen Reaktionskinetik

Inhalt

PC03 Vorlesung PC03 mit Übung (5 CP):

- Kinetische Gastheorie: Stoßzahl, Stoßquerschnitt, freie Weglänge
- Transportprozesse: Diffusion
- Geschwindigkeitsgesetze: Molekularität, zusammengesetzte Reaktionen, Reaktionsordnung,
- Ratenkonstanten: Herleitung aus der Kinetischen Gastheorie; Temperaturabhängigkeit, thermodyn. Aspekte der Theorie des Übergangszustandes,
- Besonderheiten in Lösung: Diffusionskontrollierte Reaktionen, Homogene Katalyse, Biokatalyse
- Kinetik auf Oberflächen: Adsorptionsisothermen, Heterogene Katalyse,
- Photochemische & radikalische Reaktionen: Explosionen, Ozonloch
- (Elektrochemische Kinetik)

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: P.W. Atkins, Physikalische Chemie;
G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie
Th. Engel, Ph. Reid, Physikalische Chemie

Thermodynamik und Kinetik I					PC02
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
6	6	SS	1 Semester	4	5

Modulverantwortliche/r	Hempelmann
Dozent/inn/en	Hempelmann, Springborg
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflichtbereich
Zugangsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen. Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse aus der Veranstaltung Experimentalphysik IIIa
Prüfungen	Klausur zur Vorlesung
Lehrveranstaltungen / SWS	PC02 Thermodynamik, 2V, 2Ü, SS
Arbeitsaufwand	PC02 Vorlesung mit Übung: 15 Wochen, 4 SWS 60 h Vor- und Nachbereitung 60 h Klausurvorbereitung 30 h zus. 150 h (5 CP)
Modulnote	Note der Klausur

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen:

- Die Grundzüge der Thermodynamik und die wesentlichen thermodynamischen Größen ΔU , ΔH , ΔS , ΔG und ΔF beherrschen,
- mit Phasen, Phasengleichgewichte und Phasendiagramme umgehen können,
- chemische Gleichgewichte mit Mitteln der Thermodynamik quantitativ beschreiben können,
- die Grundzüge der Gleichgewichtselektrochemie kennen.
-

Inhalt

PC02 Vorlesung mit Übung (5 CP):

- Ideales Gas, Reales Gas, Kinetische Gastheorie,
- Erster Hauptsatz (Grundlagen und wiss. Anwendungen),
- Zweiter Hauptsatz (Grundlagen und Wissenschaftliche Anwendungen),
- dritter Hauptsatz,
- Kreisprozesse und Wirkungsgrad,
- Gleichgewichtsbedingungen,
- Phasengleichgewichte und Trennmethode,
- Grenzflächen, Oberflächenspannung, Benetzung
- Mischphasenthermodynamik, Phasendiagramme
- Kolligative Eigenschaften: Ebullioskopie, Kryoskopie, Osmotischer Druck,
- Chemisches Gleichgewicht, Adsorptionsisothermen, Säure-Base-Gleichgewichte,
- Grundzüge der Debye-Hückel-Theorie wässriger Elektrolyte, Gleichgewichtselektrochemie

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: P.W. Atkins, Physikalische Chemie;
G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie
Th. Engel, Ph. Reid, Physikalische Chemie

Anmeldung zu PCG über Homepage der AK Springborg zu Semesterbeginn erforderlich

Modul Allgemeine Grundlagen der Chemie					Abk. AAI
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
6	6	jährlich	1 Semester	5	8

Modulverantwortliche/r	Springborg
Dozent/inn/en	Dozenten der Anorganischen Chemie, Springborg
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtbereich
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Leistungskontrollen / Prüfungen	Abschlussklausuren AC01, PC01
Lehrveranstaltungen / SWS	AC01 Allgemeine Chemie, 4 V, 1Ü, WS erste Semesterhälfte PC01 Einführung in die physikalischen Chemie, 4 V, 1Ü, WS zweite Semesterhälfte
Arbeitsaufwand	Vorlesung + Übung AC01 : 7 Wochen, 5 SWS: 35 h Vor- und Nachbereitung, Klausur 85 h (zus. 4 CP)
	Vorlesung + Übung PC01 : 7 Wochen, 5 SWS: 35 h Vor- und Nachbereitung, Klausur 85 h (zus. 4 CP)
Modulnote	Note der Abschlussklausur

Lernziele / Kompetenzen

Entwicklung des Verständnisses für die Grundlagen der Chemie, Grundlagen zu:

- Atommodellen
- Chemischen Bindungen und Molekülstrukturen
- Chemisches Gleichgewicht
- Redox- und Elektrochemie
- Anwendung der Mathematik in der Chemie
- Thermodynamik, Kinetik, Quantenchemie

Inhalt

AC01 Vorlesung und Übung Allgemeine Chemie (4 CP):

Vorlesung:

- Materie, Stoff, Verbindung, Element
- Aufbau der Atome
- Aufbau des Periodensystems
- Die chemische Bindung
- Aggregatzustände
- Chemische Reaktionen
- Chemisches Gleichgewicht
- Elektrochemie

PC01 Vorlesung und Übung PC 01 (4 CP):

- Mathematik als wissenschaftliches Werkzeug
- Grundlagen der klassischen Thermodynamik
- Grundlagen der kinetischen Gastheorie und der statistischen Thermodynamik
- Grundlagen der Quantentheorie
- Grundlagen der chemischen Kinetik
- Grundlagen der Elektrochemie

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Gerd Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, 2004
Paul C. Yates: Chemical Calculations at a Glance, Blackwell Publishing, 2005
Erwin Riedel, Christoph Janiak, Anorganische Chemie, deGruyter

Modul Lineare Algebra II					Abk. LA2
Studiensem. 6	Regelstudiensem. 6	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester (SS)	SWS V4 + Ü2	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche/r **Gekeler, Schreyer, Schulze-Pillot**

Dozent/inn/en DozentInnen der Mathematik

Zuordnung zum Curriculum Wahlpflicht

Zulassungsvoraussetzungen Lineare Algebra I (empfohlen)

Leistungskontrollen / Prüfungen Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Zwischenklausur (wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben) und Abschlussprüfung

Lehrveranstaltungen / SWS Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)

Arbeitsaufwand 60h Kontaktzeit für die Vorlesung
30h Kontaktzeit in den Übungen
180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h

Modulnote Durch Klausur(en) oder mündliche Prüfung
Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Jordansche Normalform, Satz von Cayley-Hamilton
- • Singulärwertzerlegung und andere Normalformen
- • optional: Moduln über Hauptidealringen
- • Dualraum, optional: Bestimmung von Interpolations- und Quadraturformeln
- • Optional: Projektiver Raum und projektive Geometrie
- • Multilineare Algebra: Bilinearformen, Tensorprodukt, äußere Algebra, optional: Grassmann'sche
- • Zornsches Lemma, Auswahlaxiom und Basen in unendlichdimensionalen Räumen

Fähigkeit, tiefere abstrakte algebraische Begriffsbildung zu verstehen und zum Lösen von Problemen in verschiedenen Kontexten einzusetzen, insbesondere Beherrschung der Begriffe und Methoden der Linearen Algebra, Anwendung zur Problemlösung.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul Stochastik I					Abk. Stoch I
Studiensem. 6	Regelstudiensem. 6	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester (SS)	SWS V4 + Ü2	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche/r	Bender, Zähle
Dozent/inn/en	DozentInnen der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	Analysis I + II, Lineare Algebra I
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Maß- und Integrationstheorie
 - Allgemeine Wahrscheinlichkeitsräume
 - Zufallsvariablen und deren Verteilungen
 - Bedingen auf Ereignisse
 - Unabhängigkeit
 - Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelation
 - Charakterisieren von Verteilungen auf euklidischen Räumen (Verteilungsfunktion, erzeugende Funktionen)
 - Summen unabhängiger Zufallsvariablen
 - Konvergenzbegriffe für Folgen von Wahrscheinlichkeitsmaßen und Folgen von Zufallsvariablen
 - Grenzwertsätze für Summen unabhängiger reellwertiger Zufallsvariablen (Gesetze der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz)
 - Multivariate Normalverteilung, multivariater zentraler Grenzwertsatz
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, aktive Teilnahme an den Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Programmierung 1					CS 120 / P1
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5	5	WS	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Gert Smolka
Dozent/inn/en	Prof. Dr. Gert Smolka, Prof. Dr. Andreas Podelski Prof. Dr.-Ing. Holger Hermanns
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtbereich

Zulassungsvoraussetzungen Keine

Leistungskontrollen / Prüfungen

Lehrveranstaltungen / SWS Vorlesung: 4 SWS (ca. 250 Studierende)
Übung: 2 SWS
Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden

Arbeitsaufwand 270 h = 80 h Präsenz- und 190 h Eigenstudium

Modulnote

- zwei Klausuren (Mitte und Ende der Vorlesungszeit)
- Die Note wird aus den Klausuren gemittelt und kann durch Leistungen in den Übungen verbessert werden.

Lernziele/Kompetenzen

- höherstufige, getypte funktionale Programmierung anwenden können
 - Verständnis rekursiver Datenstrukturen und Algorithmen, Zusammenhänge mit Mengenlehre
 - Korrektheit beweisen und Laufzeit abschätzen
 - Typabstraktion und Modularisierung verstehen
 - Struktur von Programmiersprachen verstehen
 - einfache Programmiersprachen formal beschreiben können
 - einfache Programmiersprachen implementieren können
 - anwendungsnahe Rechenmodelle mit maschinennahen Rechenmodellen realisieren können
 - Praktische Programmiererfahrung, Routine im Umgang mit Interpretern und Übersetzern
-

Inhalt

- Funktionale Programmierung
- Algorithmen und Datenstrukturen (Listen, Bäume, Graphen; Korrektheitsbeweise; asymptotische Laufzeit)
- Typabstraktion und Module
- Programmieren mit Ausnahmen
- Datenstrukturen mit Zustand
- Struktur von Programmiersprachen (konkrete und abstrakte Syntax, statische und dynamische Syntax)
- Realisierung von Programmiersprachen (Interpreter, virtuelle Maschinen, Übersetzer)

Weitere Informationen

Unterrichtssprache:

Literaturhinweise:

Skript zur Vorlesung; siehe auch Literaturliste vom WS 02/03:
<http://www.ps.uni-sb.de/courses/prog-ws02/literatur.html>

Programmierung 2					CS 220 / P2
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
6	6	SS	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Zeller
Dozent/inn/en	Prof. Dr. Andreas Zeller und andere
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtbereich
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Leistungskontrollen / Prüfungen	Praktikumsteil: Implementierungsaufgaben Vorlesungsteil: Klausur und Übungsaufgaben bearbeiten
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung: 2 SWS Übung: 4 SWS Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden
Arbeitsaufwand	270 h = 45 h Präsenz- und 225 h Eigenstudium
Modulnote	Prüfungsleistungen werden in zwei Teilen erbracht, die zu gleichen Teilen in die Endnote eingehen. Um die Gesamtveranstaltung zu bestehen, muss jeder Teil einzeln bestanden werden.

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierende lernen die Grundprinzipien der imperativen/objektorientierten Programmierung kennen. Dabei wird primär Java als Programmiersprache verwendet.

In dieser Vorlesung lernen sie:

- mittelgroße objektorientierte Systeme in Java zu implementieren und zu testen
- kleinere, wohlstrukturierte Programme in C++ zu schreiben – im Wesentlichen als Umsetzung/Übersetzung der entsprechenden Java-Konzepte
- sich in wenigen Tagen eine neue imperative/objektorientierte Sprache anzueignen, um sich in ein bestehendes Projekt einzuarbeiten

Inhalt

- Objekte und Klassen
- Klassendefinition
- Objektinteraktion
- Objektsammlungen
- Objekte nutzen und testen
- Vererbung
- Dynamische Bindung
- Fehlerbehandlung
- Graphische Oberflächen
- Klassendesign und Modularität
- Objekte in C++
- Systemnahe Programmierung

sowie spezifische Vorlesungen für die Programmieraufgaben

Weitere Informationen

Vorlesung: Folien + Lehrbücher + Tafel

Übungen: Programmieraufgaben am Computer,

Übungsaufgaben auf Papier und in Gruppen an der Tafel

Unterrichtssprache:

Literaturhinweise:

Java

- David J. Barnes & Michael Kölling: *Java lernen mit BlueJ*
- Bruce Eckel: *Thinking in Java*
- Joshua Bloch, *Effective Java*

C++

- Mark Allen Weiss: *C++ for Java programmers*

Bachelorseminar					BS
Studiensem. 6.	Regelstudiensem. 6.	Turnus Jedes Semester	Dauer 1 Semester	SWS 2	ECTS-Punkte 6

Modulverantwortliche/r	Studienbeauftragte/r der Physik	
Dozent/inn/en	DozentInnen der Physik	
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht (mit Wahloption)	
Zugangsvoraussetzungen	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Mündliche Präsentation von wissenschaftlichen Artikeln aus dem Themengebiet der Bachelorarbeit	
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar (2 SWS), max. Gruppengröße 15	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	30 Stunden
	Vorbereitung des Vortrags, Literaturstudium	150 Stunden
	Summe	----- 180 Stunden
Modulnote	Aus der Beurteilung des Vortrags	

Lernziele / Kompetenzen

- Einarbeitung in die Themenstellung der Bachelorarbeit
- Erlernen der in der Bachelorarbeit zu verwendenden Methodik
- Vermittlung von Fähigkeiten des wissenschaftlichen Diskurses

Inhalt

Erarbeitung und didaktische Aufbereitung der für Bachelorarbeit relevanten Fachliteratur

Bachelorarbeit					BA
Studiensem. 6.	Regelstudiensem. 6.	Turnus Jedes Semester	Dauer 1 Semester	SWS	ECTS-Punkte 12

Modulverantwortliche/r Studienbeauftragte/r der Physik

Dozent/inn/en DozentInnen der Physik

Zuordnung zum Curriculum Pflicht (mit Wahloption)

Zugangsvoraussetzungen Keine

Leistungskontrollen / Prüfungen Anfertigung der Bachelorarbeit

Lehrveranstaltungen / SWS

Arbeitsaufwand Bearbeitung der Fragestellung und Anfertigung der Arbeit
(Bearbeitungszeit 11 Wochen)

360 Stunden

Modulnote Aus der Beurteilung der Bachelorarbeit

Lernziele / Kompetenzen

- Zielgerichtete Bearbeitung eines wissenschaftlichen Projektes unter Anleitung
- Ein aktuelles Forschungsgebiet in seiner Komplexität umreißen zu können
- Fähigkeit reproduzierbare, wissenschaftliche Ergebnisse unter Anleitung zu erzielen

Inhalt

- Literaturstudium zum vorgegebenen Thema
- Erarbeitung der relevanten Methodik
- Dokumentation des Projektverlaufs
- Anfertigung der Bachelorarbeit