

**Ordnung zur Änderung der Prüfungsordnung für den konsekutiven Bachelor- und Masterstudien-
gang Physik des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften der Universität Kassel vom
14. April 2010**

Die Prüfungsordnung für den konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengang Physik des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften der Universität Kassel vom 25. April 2007 (Mittbl. 16/2007, S. 1474) wird wie folgt geändert:

Artikel 1

Änderungen

1. § 6 Abs. (3) wird wie folgt gefasst:

„(3) 21 Credits sind u.a. aus folgenden Wahlpflichtmodulen zu erbringen:

BW 1	Berufspraktikum	8 C
BW 2	Einführung in C++	6 C
BW 3	Einführung in die Programmierung	6 C
BW 4	Algorithmen und Datenstrukturen	6 C
BW 5	Grundlagen der Algebra und der Computeralgebra	5 C
BW 6	Computeralgebra I	5 C
BW 7	Computeralgebra II	5 C
BW 8	Algorithmische Lineare Algebra II	9 C
BW 9	Numerik I	5 C
BW 10	Numerik II	5 C
BW 11	Stochastik I	5 C
BW 12	Stochastik II	5 C
BW 13	Gewöhnliche Differentialgleichungen	5 C
BW 14	Partielle Differentialgleichungen	9 C
BW 15	Funktionentheorie	5 C
BW 16	Angewandte Funktionalanalysis	5 C
BW 17	Potentialtheorie	9 C
BW 18	Diskrete dynamische Systeme	5 C
BW 19	Chaostheorie	5 C
BW 20	Fraktale Geometrie	5 C
BW 21	Grundlagen der Regelungstechnik	6 C
BW 22	Lineare Regelungssysteme	6 C
BW 23	Nichtlineare Regelungssysteme	4 C
BW 24	Praktikum Regelungstechnik	3 C
BW 25	Digitaltechnik I	4 C
BW 26	Digitaltechnik II	4 C
BW 27	Diskrete Schaltungstechnik	3 C

BW 28	Elektronische Bauelemente	3 C
BW 29	Elektrische Messtechnik	6 C
BW 30	Sensoren und Messsysteme	6 C
BW 31	Lasieranwendungen in den Naturwissenschaften	2 C
BW 32	Optoelectronic devices	4 C
BW 33	Micromachining and optical device technology	6 C
BW 34	Nano-Sensorics	5 C
BW 35	Physikalische Chemie I	4 C
BW 36	Physikalische Chemie II	4 C
BW 37	Grundpraktikum Physikalische Chemie	5 C
BW 38	Vertiefung Physikalische Chemie	6 C
BW 39	Anorganische Chemie	5 C
BW 40	Grundlagen der Organischen Chemie	4 C
BW 41	Biochemie	3 C
BW 42	Praktikum Biochemie	4 C
BW 43	Zellbiologie	2 C
BW 44	Mikrobiologie und Genetik	4 C
BW 45	Biologische AFM – Applikationen (Scanning Force Microscopy)	3 C
BW 46	Nutzung der Windenergie	3 C

2. § 8 Abs. (1) wird wie folgt gefasst:

„(1) Das Thema der Bachelorarbeit wird frühestens im fünften Semester auf Antrag ausgegeben. Das Bestehen folgender Pflicht- und Wahlpflichtmodule ist dabei nachzuweisen:

- P 1 Experimentalphysik I
 - P 2 Rechenmethoden der Physik
 - P 3 Grundlagen der Analysis
 - P 4 Allgemeine Chemie
 - P 5 Anfängerpraktikum Teil A
 - P 6 Experimentalphysik II
 - P 7 Theoretische Mechanik
 - P 8 Modulübergreifende Prüfung „Klassische Experimentalphysik“
 - P 9 Experimentalphysik III
 - P 10 Theoretische Elektrodynamik
 - P 11 Lineare Algebra I
 - P 12 Anfängerpraktikum Teil B
 - P 13 Modulübergreifende Prüfung „Theorie klassischer Teilchen und Felder“
 - P 14 Experimentalphysik IV
 - P 15 Theoretische Quantenmechanik
 - P 16 Anfängerpraktikum Teil C
 - P 17 Vertiefung Analysis
- sowie mindestens 7 Credits im Wahlpflichtbereich.“

3. § 8 Abs. (2) wird wie folgt gefasst:

„(2) Die Bearbeitungszeit der Bachelorarbeit beträgt neun Wochen und beginnt mit dem Tag der Bekanntgabe des Themas. Werden parallel zur Bearbeitung der Bachelorarbeit noch andere Lehrveranstaltungen besucht (studienbegleitende Durchführung), kann die Bearbeitungszeit auf insgesamt maximal 18 Wochen verlängert werden. Das Thema der Bachelorarbeit darf nur einmal und nur innerhalb der ersten drei Wochen zurückgegeben werden.“

4. In § 8 Abs. (4) und § 12 Abs. (5) wird jeweils im ersten Satz das Wort „gehefteten“ durch das Wort „gebundenen“ ersetzt.

5. In § 9 Abs. (1) Nr. 1 wird am Ende angefügt:

„In die Berechnung der Durchschnittsnote für den Wahlpflichtbereich gehen die einzelnen Module ohne Gewichtung zu gleichen Anteilen ein.“

6. In § 11 Abs. (2) wird der letzte Satz wie folgt gefasst:

„Es können Module aus den Bereichen Mathematik, Informatik, physikalische Chemie, Elektrotechnik, Maschinenbau, Chemie, Biologie und Wirtschaftswissenschaften gewählt werden.“

7. Das Modulhandbuch für den Studiengang Bachelor of Science in Physik wird durch die dieser Änderungsordnung beigefügte neue Anlage 1 ersetzt

Artikel 2

In-Kraft-Treten

Die Änderungsordnung tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung im Mitteilungsblatt der Universität Kassel in Kraft.

Kassel, den 23. Juni 2010

Der Dekan des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften
Prof. Dr. Friedrich W. Herberg

Modulhandbuch

für den Studiengang

Bachelor of Science in Physik

Fachbereich Naturwissenschaften

Universität Kassel

Bachelor of Science Physik

Fachübergreifende Studienziele Bachelor Physik

- Absolventinnen und Absolventen können direkt eine Berufstätigkeit aufnehmen oder ein fachwissenschaftlich vertiefendes Studium bzw. ein nicht-physikalisches Zusatzstudium anschließen.
- Sie verfügen mit ihren Kenntnissen, Fähigkeiten und Erfahrungen über eine Berufsqualifizierung auf solider naturwissenschaftlich-mathematischer Grundlage.
- Sie haben wichtige, für eine Berufstätigkeit wesentliche fachliche und überfachliche Schlüsselkompetenzen erworben.
- Sie verfügen über Basiswissen, das weitere Qualifizierung und Spezialisierung erlaubt.
- Sie sind prinzipiell zur Aufnahme eines entsprechenden Masterstudiums geeignet.

Fachliche Kenntnisse Bachelor Physik

- Studierende erwerben grundlegende Kenntnisse auf einschlägigen Gebieten der Physik.
- In Übereinstimmung mit den Vorgaben der „Konferenz der Fachbereiche Physik“ (KFP) absolvieren die Studierenden Pflichtveranstaltungen zu folgenden Inhalten:
 - Mechanik
 - Elektrodynamik und Optik
 - Thermodynamik und Statistik
 - Atom- und Molekülphysik
 - Physik der Kondensierten Materie
 - Kern- und Elementarteilchenphysik
 - Quantenmechanik
- Im Wahlbereich erwerben Studierende Kenntnisse in den Bereichen Ingenieurwissenschaften, Chemie, Biologie, Informatik oder Mathematik.

Fertigkeiten und Kompetenzen Bachelor Physik

- Absolventinnen und Absolventen haben ihr Wissen exemplarisch auf physikalische Aufgabenstellungen angewandt und teilweise vertieft und damit einen Grundstein für eine Problemlösungskompetenz erworben.
- Sie haben grundlegende Prinzipien der Physik und auch weitgehend deren mathematische Formulierung verstanden und sich darauf aufbauende Methoden angeeignet, die zur Modellierung und Simulation einschlägiger Prozesse geeignet sind.
- Sie sind somit in der Lage, physikalische und teilweise auch übergreifende Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse selbständig einzuordnen und durch Einsatz naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen.
- Sie sind befähigt, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und in ihrer beruflichen Tätigkeit verantwortlich zu handeln. Dabei können sie auch neue Tendenzen auf ihrem Fachgebiet erkennen und deren Methodik – gegebenenfalls nach entsprechender Qualifizierung – in ihre weitere Arbeit einbeziehen.
- Sie können das im Bachelorstudium erworbene Wissen ständig eigenverantwortlich ergänzen und vertiefen.
- Sie sind mit Lern- und Weiterbildungsstrategien vertraut (lebenslanges Lernen); insbesondere sind sie prinzipiell zu einem konsekutiven Masterstudium befähigt.
- Sie haben in ihrem Studium einen ersten Einblick in Schlüsselkompetenzen (z. B. Zeitmanagement, Lern- und Arbeitstechniken, Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Regeln guter wissenschaftlicher Praxis) erhalten und sind befähigt, diese Fähigkeiten weiter auszubauen.

- Sie haben Kommunikationstechniken erlernt und sind auch mit wesentlichen Elementen der englischen Fachsprache vertraut.
- Sie sind dazu befähigt, eine geeignete wissenschaftliche Aufgabenstellung zu lösen und ihre Ergebnisse im mündlichen Vortrag und schriftlich zu präsentieren.

Übersicht über die Module

Pflichtmodule:

- P 1 Experimentalphysik I
- P 2 Rechenmethoden der Physik
- P 3 Grundlagen der Analysis
- P 4 Allgemeine Chemie
- P 5 Anfängerpraktikum Teil A
- P 6 Experimentalphysik II
- P 7 Theoretische Mechanik
- P 8 Modulübergreifende Prüfung „Klassische Experimentalphysik“
- P 9 Experimentalphysik III
- P 10 Theoretische Elektrodynamik
- P 11 Lineare Algebra I
- P 12 Anfängerpraktikum Teil B
- P 13 Modulübergreifende Prüfung „Theorie klassischer Teilchen und Felder“
- P 14 Experimentalphysik IV
- P 15 Theoretische Quantenmechanik
- P 16 Anfängerpraktikum Teil C
- P 17 Vertiefung Analysis
- P 18 Experimentalphysik V
- P 19 Thermodynamik und Statistische Physik
- P 20 Fortgeschrittenenpraktikum BA
- P 21 Physikalisches Seminar
- P 22 Modulübergreifende Prüfung „Theoretische Physik II“
- P 23 Modulübergreifende Prüfung „Moderne Experimentalphysik“
- P 24 Bachelorarbeit
- P 25 Seminar zur Bachelorarbeit

Wahlpflichtmodule:

- BW 47 Berufspraktikum
- BW 48 Einführung in C++
- BW 49 Einführung in die Programmierung
- BW 50 Algorithmen und Datenstrukturen
- BW 51 Grundlagen der Algebra und der Computeralgebra
- BW 52 Computeralgebra I
- BW 53 Computeralgebra II
- BW 54 Algorithmische Lineare Algebra II
- BW 55 Numerik I
- BW 56 Numerik II
- BW 57 Stochastik I
- BW 58 Stochastik II
- BW 59 Gewöhnliche Differentialgleichungen
- BW 60 Partielle Differentialgleichungen
- BW 61 Funktionentheorie
- BW 62 Angewandte Funktionalanalysis
- BW 63 Potentialtheorie

- BW 64 Diskrete dynamische Systeme
- BW 65 Chaostheorie
- BW 66 Fraktale Geometrie
- BW 67 Grundlagen der Regelungstechnik
- BW 68 Lineare Regelungssysteme
- BW 69 Nichtlineare Regelungssysteme
- BW 70 Praktikum Regelungstechnik
- BW 71 Digitaltechnik I
- BW 72 Digitaltechnik II
- BW 73 Diskrete Schaltungstechnik
- BW 74 Elektronische Bauelemente
- BW 75 Elektrische Messtechnik
- BW 76 Sensoren und Messsysteme
- BW 77 Laseranwendungen in den Naturwissenschaften
- BW 78 Optoelectronic devices
- BW 79 Micromachining and optical device technology
- BW 80 Nano-Sensorics
- BW 81 Physikalische Chemie I
- BW 82 Physikalische Chemie II
- BW 83 Grundpraktikum Physikalische Chemie
- BW 84 Vertiefung Physikalische Chemie
- BW 85 Anorganische Chemie
- BW 86 Grundlagen der Organischen Chemie
- BW 87 Biochemie
- BW 88 Praktikum Biochemie
- BW 89 Zellbiologie
- BW 90 Mikrobiologie und Genetik
- BW 91 Biologische AFM – Applikationen (Scanning Force Microscopy)
- BW 92 Nutzung der Windenergie

P 1 Experimentalphysik I

Modulbezeichnung:	Experimentalphysik I
ggf. Kürzel:	Exp. Phys. I
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung, Übung
Semester:	1. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan Physik (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul Nanostrukturwissenschaften: Pflichtmodul Lehramt L3 (Physik): Pflichtmodul Berufspädagogik (Physik): Pflichtmodul B. Sc. in Mathematik: Wahlpflichtmodul Informatik: Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 5 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 7h x 15 = 105h, Selbststudium: 100h, Summe = 205 Stunden
Kreditpunkte:	7 Credits
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Einschreibung in einen der Studiengänge: B. Sc. Physik, Nanostrukturwissenschaften, Lehramt L3, Berufspädagogik, Mathematik oder Informatik
Lernziele / Kompetenzen:	Anschauliche Vorstellung der physikalischen Effekte in Mechanik und Wärmelehre entwickeln. Experimentelle Messmethoden aus Mechanik und Wärmelehre kennen. Mathematische Formulierung der physikalischen Modelle zur Beschreibung der Naturvorgänge kennen und auf einfache Fälle anwenden können. Quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen können, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit physikalischen Lehrbüchern. Erwerb der Fähigkeit abstrakte Grundprinzipien auf konkrete physikalische Fallbeispiele aus der alltäglichen Umgebung anzuwenden (Grundstein für den Erwerb von Problemlösungskompetenz). Training des logischen Denkens
Inhalt:	Mechanik Zeit, Länge, Geschwindigkeit, Masse, Kraft, Beschleunigung, Newtonsche Axiome, Gravitation, mehrdimensionale Bewegungen, Kraftfelder, Arbeit, Energie, Impuls und Erhaltungssätze, Leistung, Reibung, Inertialsysteme, Dynamik starrer Körper, Kreisel, rotierende Bezugssysteme, Schwingungen (ungedämpft, gedämpft, erzwungen), deterministisches Chaos, Deformation fester Körper, ruhende Flüssigkeiten, strömende Flüssigkeiten und Gase Wärmelehre

	Kinetische Gastheorie, Temperaturmessung, Boltzmannverteilung, Wärmekapazität, Hauptsätze der Thermodynamik, Wärmekraftmaschinen, Entropie, Wärmeleitung, Diffusion, Phasenübergänge, reale Gase, Erzeugung tiefer Temperaturen, Wärmestrahlung
Studienleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistung	Klausur (2–3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.

P 2 Rechenmethoden der Physik

Modulbezeichnung:	Rechenmethoden der Physik
ggf. Kürzel:	Rechenmethoden
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung
Semester:	1. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan Physik (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul Lehramt L3 (Physik): Pflichtmodul Lehramt L2 (Physik): Wahlpflichtmodul Berufspädagogik (Physik): Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 4 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 60h, Summe = 120 Stunden
Kreditpunkte:	4 Credits
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Einschreibung in einen der Studiengänge: B. Sc. in Physik, Lehramt L3, Lehramt L2
Lernziele / Kompetenzen:	Praktischer Umgang mit mathematischen Methoden, die in der Physik zum Einsatz kommen. Lösung konkreter Aufgaben durch Einsatz geeigneter mathematischer Techniken.
Inhalt:	Differentialrechnung, Integralrechnung Potenzreihen, Taylorentwicklung Komplexe Zahlen, Funktionen komplexer Variablen Vektoralgebra Matrizen, Eigenvektoren Koordinatensysteme einfache Differentialgleichungen
Studienleistungen:	
Prüfungsleistungen:	Klausur (2–3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.

P 3 Grundlagen der Analysis

Modulbezeichnung:	Grundlagen der Analysis
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung und Übung Analysis I Vorlesung und Übung Analysis II
Semester:	1. und 2. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan Mathematik
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul B. Sc. in Mathematik: Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 8 SWS, Übung 4 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 180h, Selbststudium: 360h, Summe = 540 Stunden
Kreditpunkte:	18 Credits
Lernziele / Kompetenzen:	Problemlösekompetenz und Überblickswissen in den Grundlagen der Infinitesimalrechnung Verstehen und eigenes Formulieren einfacher Beweise Selbständiges Erarbeiten (einfacher) unbekannter mathematischer Sachverhalte und Algorithmen Fähigkeit, geeignete Software (Computeralgebrasysteme, Programmiersprachen, Tabellenkalkulationssysteme) in ersten Algorithmen und bei der Lösung komplexerer Aufgaben aus dem Grundbereich Analysis anzuwenden
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Fähigkeit zum logischen Denken und Argumentieren Durchhaltevermögen
Inhalt:	Reelle und komplexe Zahlen, vollständige Induktion, Konvergenz (in metrischen Räumen), Stetigkeit, Elementare Funktionen (auf \mathbb{C}), Reelle Differential- und Integralrechnung in einer und mehreren Dimensionen, Wege und Kurven, Gradientenfelder und Potentiale, Integralsätze, Lösen nichtlinearer Gleichungen, Elemente der Topologie (in metrischen bzw. Banachräumen): Konvergenz, Kompaktheit, Zusammenhang.
Studienleistungen:	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben; (der Dozent kann für einzelne Lehrveranstaltungen zusätzliche Kriterien festlegen, wie z.B. Klausuren)
Prüfungsleistungen:	2 Modulteilprüfungen: Je zwei sequentielle Prüfungen (Klausur oder mündliche Prüfung), von denen die bessere gewertet wird.

P 4 Allgemeine Chemie

Modulbezeichnung:	Allgemeine Chemie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung, Übung, Praktikum
Semester:	Ab 1. Semester
Modulverantwortlicher	Studiendekan
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS, Praktikum mit Seminar 3 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 7h x 15 = 105h, Selbststudium: 135h, Summe = 240 Stunden
Kreditpunkte:	8 Credits
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Einschreibung in B.Sc. Physik, B.Sc. Nanostrukturw., B.Sc. Berufspädagogik, B.Sc. Mathematik, B.Sc. Informatik oder Lehramt L3
Lernziele / Kompetenzen:	<p>Erwerb grundlegender Kenntnisse der Allgemeinen, Anorganischen, und Physikalischen Chemie.</p> <p>Zu erlangende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertrautheit mit und kritische Würdigung der Vorgehensweise und gedanklichen Struktur einer experimentellen Naturwissenschaft • Verständnis für einfache chemische Zusammenhänge durch Anwendung grundlegender Prinzipien und Konzepte • Fähigkeit zum realitätsbezogenen fachlichen Problemlösen, insbesondere im Hinblick auf Physik-relevante chemische Fragestellungen • Fähigkeit zum selbständigen Erwerb relevanten enzyklopädischen Wissens auf der Basis stofflicher Grundkenntnisse im situativen Kontext • Fähigkeit zur korrekten fachspezifischen Artikulation <p>Praktisch-handwerkliche Fertigkeiten im Kontext einer experimentellen Naturwissenschaft (sicheres und sauberes Hantieren mit Arbeitsgeräten und Gefahrstoffen im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen)</p>
Inhalt:	Lehrinhalte rekrutieren sich aus den Bereichen Atombau, chemische Bindung, Zustandsformen der Materie, Thermodynamik, Kinetik, chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Oxidation und Reduktion; dazu kommen Grundzüge der Chemie von Metallen und Nichtmetallen.
Studienleistungen:	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und fünf erfolgreich testierte Versuchsprotokolle inklusive erfolgreich bearbeiteter organischer Analysen
Prüfungsleistungen:	Klausur (ca. 1–2 stündig)

P 5 Anfängerpraktikum Teil A

Modulbezeichnung:	Anfängerpraktikum Teil A
ggf. Kürzel:	A-Praktikum
Semester:	1. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan Physik (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul Lehramt L3 (Physik): Pflichtmodul Berufspädagogik: Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Praktikum 3 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 3h x 12 = 36h, Selbststudium: 144h, Summe = 180 Stunden
Kreditpunkte:	6 Credits (davon 3 Credits für Schlüsselkompetenzen)
Inhaltliche Voraussetzungen:	Schulwissen in Mathematik und Physik, Kenntnisse aus Experimentalphysik I
Lernziele / Kompetenzen:	Durchführung wissenschaftlicher Experimente erlernen. Protokollierung der Messergebnisse erlernen. Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse erlernen. Kenntnis der Vorgehensweise bei systematischer Planung, Durchführung Protokollierung und Auswertung von physikalischen Messungen.
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Erlernen des sicheren und kompetenten Umgangs mit physikalischen Messgeräten. Fähigkeit zur Reflexion der Aussagekraft experimenteller Ergebnisse. Teamfähigkeit Erwerb der Fähigkeit zur Dokumentation von Experimenten und deren Ergebnissen. Erlernen der schriftlichen Präsentation eigener Ergebnisse unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten.
Inhalt:	Einfache Experimente aus Mechanik und Wärmelehre. Dazu gehören beispielsweise: Lineare Schwingungen Fadenpendel Drehpendel/Torsionsmodul Erzwungene Schwingungen Gekoppelte Pendel Temperaturabhängigkeit der spezifischen Wärmekapazität Gasthermometer Präzisionsmessung der Gaskonstanten R Drosselung realer Gase Messung der Wärmeausdehnung mit Laserinterferometer Zähigkeit von Flüssigkeiten

	Oberflächenspannung Luftfeuchtigkeit Temperaturmessung
Studienleistung	Durchführung und schriftliche Auswertung von 12 Versuchen, Mündliche Befragung zu jedem Versuch durch Versuchsbetreuer
Prüfungsleistung	Klausur (1–2 Stunden) oder mündliche Prüfung (15–30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.

P 6 Experimentalphysik II

Modulbezeichnung:	Experimentalphysik II
ggf. Kürzel:	Exp. Phys. II
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung, Übung
Semester:	2. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan Physik (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul Nanostrukturwissenschaften: Pflichtmodul Lehramt L3 (Physik): Pflichtmodul Berufspädagogik (Physik): Pflichtmodul B. Sc. in Mathematik: Wahlpflichtmodul Informatik: Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 5 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 7h x 15 = 105h, Selbststudium: 100h, Summe = 205 Stunden
Kreditpunkte:	7 Credits
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Einschreibung in einen der Studiengänge: B.Sc. in Physik, Nanostrukturwissenschaften, Lehramt L3, Berufspädagogik, Mathematik oder Informatik
Lernziele / Kompetenzen:	Anschauliche Vorstellung der physikalischen Effekte in Elektrostatik, Elektrodynamik und Optik entwickeln. Experimentelle Messmethoden aus diesen Bereichen kennen. Mathematische Formulierung der physikalischen Modelle zur Beschreibung der Naturvorgänge kennen und auf einfache Fälle anwenden können. Quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen können, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit physikalischen Lehrbüchern. Erwerb der Fähigkeit abstrakte Grundprinzipien auf konkrete physikalische Fallbeispiele aus der alltäglichen Umgebung anzuwenden (Grundstein für den Erwerb von Problemlösungskompetenz). Training des logischen Denkens
Inhalt:	Elektrostatik Ladung, elektrisches Feld, Potential, Influenz, Dielektrika, Kondensatoren, Elektrodynamik elektrischer Strom, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, bewegte Ladungen, Magnetfelder, Magnetfeld von Strömen, Kräfte auf bewegte Ladungen, Relativitätsprinzip und elektromagnetische Felder, Materie im Magnetfeld, Induktion, Wechselströme, Schwingkreis, Maxwell'sche Gleichungen, Wellen allgemein, elektromagnetische Wellen, Hertz'scher Dipol

	Optik Elektromagnetische Wellen in Materie, Polarisation, Reflexion, Brechung, Fresnelsche Formeln, Kohärenz, Interferenz, Beugung am Spalt, Doppelspalt, Gitter, geometrische Optik, Optische Instrumente
Studienleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistung	Prüfungsleistung: Klausur (2–3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.

P 7 Theoretische Mechanik

Modulbezeichnung:	Theoretische Mechanik
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung, Übung
Semester:	2. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan Physik (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Dozenten:	Prof. Dr. G. Pastor, Prof. Dr. M. Garcia, Prof. Dr. M. Lein im Wechsel
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul Berufspädagogik (Physik): Pflichtmodul B. Sc. in Mathematik: Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 90h, Summe = 180 Stunden
Kreditpunkte:	6 Credits
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Einschreibung in einen der Studiengänge: B.Sc. in Physik, Berufspädagogik oder Mathematik
Lernziele / Kompetenzen:	Beherrschung des Aufbaus der klassischen Mechanik und des Zusammenhanges zwischen den Formulierungen nach Newton, Langrange und Hamilton. Kenntnis von Existenz und Nutzen verschiedener Symmetrien und Invarianzen. Eigenständige Ableitungen der Lösungen klassischer Bewegungsgleichungen und das Verständnis ihrer Bedeutung für Physik und Astronomie.
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Erwerb der Fähigkeit zur Kommunikation über physikalische Fragestellungen auf der Ebene einer abstrakten mathematischen Beschreibung. Erwerb der Fähigkeit durch mathematische Schlussfolgerungen innerhalb einer abstrakten mathematischen Beschreibung, die sich einer anschaulichen Vorstellung weitgehend entzieht, Schlussfolgerungen für physikalische Probleme zu ziehen. Erwerb der Fähigkeit aus elementaren Grundgleichungen mit abstrakten mathematischen Methoden Gleichungen herzuleiten, die als Basis zur Modellierung und Simulation nutzbar sind.
Inhalt:	Wiederholung der Newtonschen Axiome, Bewegungsgleichungen eines Massenpunktes, Begriff der Arbeit – Konservative Kräfte, Zentralkräfte, Kepler–Problem, Diskussion der Bahnformen in Abhängigkeit von Energie und Drehimpuls, Streusysteme, differentieller und totaler Streuquerschnitt, Streuung von Ladungsträgern im Coulombfeld (Rutherford–Streuung), harmonische Schwingungen, der gedämpfte harmonische Oszillator, erzwungene Schwingungen. Nichtlineare Schwingungen, Phasendiagramme, Bifurkationen und Chaos. Analytische Mechanik, Prinzip von d'Alambert, generalisierte Koordinaten, Hamilton–

	<p>Prinzip, Lagrange-Gleichungen, Beispiele und Anwendungen. Zwangsbedingungen, Lagrange-Multiplikatoren. Symmetrien und Erhaltungssätze, dynamische Größen eines Systems im Schwerpunkts- und Relativanteil, Hamiltonsche Gleichungen, Phasenraum und Liouvillescher Satz, kanonische Transformation, Bewegungsgleichungen in beliebig gegeneinander bewegten Systemen. Starre Körper. Relativistische Mechanik: Lorentz-Transformation, Längenkontraktion, Zeitdilatation, Zwillingsparadoxon.</p>
Studienleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen,
Prüfungsleistung	<p>Prüfungsleistung: Klausur (2–3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.</p>

P 8 Modulübergreifende Prüfung „Klassische Experimentalphysik“

Modulbezeichnung:	Modulübergreifende Prüfung „Klassische Experimentalphysik“
ggf. Kürzel:	Klassische Experimentalphysik
Semester:	2. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan Physik (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Selbstständiges Lernen aus Büchern und Vorlesungsmitschriften
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: keine, Selbststudium: 120 Stunden
Kreditpunkte:	4 Credits (davon 1 Credit für Schlüsselkompetenzen)
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Exp. Phys. I und Modul Exp. Phys. II
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss von Modul Exp. Physik I und Modul Exp. Physik II
Lernziele / Kompetenzen:	<p>Erkennen von Gemeinsamkeiten physikalischer Effekte in Mechanik, Wärme, Elektrizität und Optik.</p> <p>Umfassendes Verständnis der physikalischen Modelle zu den o.g. Bereichen.</p> <p>Kenntnis der zu erwartenden physikalischen Abläufe bei Vorgabe eines Experimentes.</p> <p>Kenntnis der grundlegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten und ihre Anwendung auf konkrete physikalische Fragestellungen.</p>
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	<p>Erlernen der Fähigkeit das Wissen eigenverantwortlich zu ergänzen und zu vertiefen (Vorbereitung auf lebenslanges Lernen).</p> <p>Erwerb der Fähigkeit sich geeignete Lehrbücher für den selbstständigen übergreifenden Lernprozess zu beschaffen.</p> <p>Erwerb der Fähigkeit sich einen Überblick über innerphysikalische Zusammenhänge im Selbststudium zu erarbeiten.</p> <p>Ausbildung eigener Lern- und Arbeitstechniken.</p>
Inhalt:	<p>Mechanik</p> <p>Wärme</p> <p>Elektrostatik</p> <p>Elektrodynamik</p> <p>Optik</p>
Prüfungsleistungen:	mündliche Prüfung, 30 Minuten

P 9 Experimentalphysik III

Modulbezeichnung:	Experimentalphysik III
ggf. Kürzel:	Exp. Phys. III
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung
Semester:	3. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul Lehramt L3 (Physik): Pflichtmodul Lehramt L2 (Physik): Pflichtmodul Berufspädagogik (Physik): Pflichtmodul B. Sc. in Mathematik: Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 4 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 60h, Summe = 120 Stunden
Kreditpunkte:	4 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Exp. Phys. I und Modul Exp. Phys. II
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss von Modul Exp. Physik I
Lernziele / Kompetenzen:	<p>Grundlegendes Verständnis der Effekte, die durch die Relativitätstheorie beschrieben werden.</p> <p>Kenntnis der richtigen Interpretation der Relativitätstheorie.</p> <p>Kenntnis der klassischen Experimente zur Beobachtung relativistischer Effekte.</p> <p>Fähigkeit mit relativistischen Effekten argumentieren zu können.</p> <p>Erste Grundlagen der Quantenphysik und deren Einfluss auf die Struktur von Atomen und Molekülen.</p> <p>Kenntnis der Struktur von Atomkernen, möglicher Kernreaktionen und den Eigenschaften radioaktiver Strahlung.</p> <p>Kenntnis der physikalischen Grundlagen zum verantwortungsvollem Umgang mit Kernenergie und Strahlenschutz</p> <p>Kenntnis der Grundlagen und experimentellen Methoden in der Elementarteilchenphysik.</p>
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	<p>Gewinnung der inneren Überzeugung, dass Relativitätstheorie und Quantenmechanik die Natur richtig beschreiben, obwohl sie der Alltagserfahrung widersprechen und auf den ersten Blick Widersprüche zu enthalten scheinen.</p> <p>Auseinandersetzung mit philosophischen Fragestellungen über die Abläufe in der Natur, die sich aus Relativitätstheorie und Quantenmechanik ergeben.</p>

	Auseinandersetzung mit gesellschaftlicher Verantwortung beim Einsatz von Technologien (Kernenergie).
Inhalt:	<p>Relativität Relativitätsprinzip und Lichtgeschwindigkeit Relativistische Kinematik Relativistische Dynamik</p> <p>Quantenphysik Bohrsches Atommodell</p> <p>Kernphysik Der Atomkern Radioaktivität Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kernphysik Kernreaktionen und Neutronen Kernenergie Strahlendosis und Strahlenschutz</p> <p>Elementarteilchenphysik</p>
Prüfungsleistungen:	<p>Prüfungsleistung: Klausur (2–3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.</p>

P 10 Theoretische Elektrodynamik

Modulbezeichnung:	Theoretische Elektrodynamik
ggf. Kürzel:	Elektrodynamik
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung, Übung
Semester:	3. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul Lehramt L3 (Physik): Wahlpflichtmodul B. Sc. in Mathematik: Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 90h, Summe = 180 Stunden
Kreditpunkte:	6 Credits
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Einschreibung in einen der Studiengänge: B.Sc. in Physik, Lehramt L3 (Physik) oder B.Sc. in Mathematik
Lernziele / Kompetenzen:	Beherrschung der Maxwellgleichungen sowie des Aufbaus der klassischen Elektrodynamik. Kenntnisse über Grundzüge der kovarianten Formulierung. Fähigkeit, Problemstellungen der Elektrostatik, Magnetostatik und Wellenausbreitung zu lösen sowie Symmetrieeigenschaften zu erkennen und auszunutzen. Verständnis des Gedankengebäudes der klassischen Physik bestehend aus Mechanik und Elektrodynamik.
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Erwerb der Fähigkeit zur Kommunikation über physikalische Fragestellungen auf der Ebene einer abstrakten mathematischen Beschreibung. Erwerb der Fähigkeit durch mathematische Schlussfolgerungen innerhalb einer abstrakten mathematischen Beschreibung, die sich einer anschaulichen Vorstellung weitgehend entzieht, Schlussfolgerungen für physikalische Probleme zu ziehen. Erwerb der Fähigkeit aus elementaren Grundgleichungen mit abstrakten mathematischen Methoden Gleichungen herzuleiten, die als Basis zur Modellierung und Simulation nutzbar sind.
Inhalt:	Elektrostatik Das Coulombsche Gesetz, die elektrische Feldstärke E, Bestimmung der Elementarladung, Gaußsches Gesetz, die elektrische Feldstärke beim Durchgang durch geladene Flächen, das Verhalten der Tangentialkomponente, der Plattenkondensator, die Energie im elektrostatischen Feld, Potentialverteilung im Atomkern, Greensche Funktion, Multipolentwicklung für eine allgemeine Ladungsverteilung, Wechselwirkung einer ausgedehnten Ladung mit einem äußeren Feld, Wechselwirkung zweier Dipol,

	<p>Mikroskopische Elektrostatik Die Polarisation $P(x)$, die Grundgleichungen für Dielektrika, Entelektrisierung, Zusammenhang zwischen der molekularen Polarisierbarkeit und der dielektrischen Suszeptibilität,</p> <p>Magnetostatik Biot-Savartsches Gesetz, Amperesches Kraftgesetz, Amperesches Gesetz; Differentialgleichungen der Magnetostatik, das Vektorpotential A, Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld, das magnetische Feld im materieerfüllten Raum,</p> <p>Elektrodynamik Das Faradaysche Induktionsgesetz, die Maxwellgleichungen, elektromagnetische Wellen im Vakuum, Lösung der Wellengleichung, der Energiesatz der Elektrodynamik – der Poyntingvektor, elektromagnetische Wellen in Materie, Reflexions- und Brechungsindex, Relativitätstheorie und kovariante Formulierung der Elektrodynamik, Hohlleiter, die Wellengleichungen, Verschiedene Schreibweisen der Maxwell-Gleichungen, der Energie-Impuls-Tensor, Frequenzabhängigkeit der Leitfähigkeit, Bemerkungen zur Eichtransformation in der Elektrodynamik</p>
Studienleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen,
Prüfungsleistung	<p>Prüfungsleistung: Klausur (2–3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.</p>

P 11 Lineare Algebra I

Modulbezeichnung:	Lineare Algebra I
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung, Übung „Algorithmische Lineare Algebra I“
Semester:	3. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan der Mathematik
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 180h, Summe = 270 Stunden
Kreditpunkte:	9 Credits
Lernziele / Kompetenzen:	<p>Problemlösekompetenz und Überblickswissen in Grundlagen und algorithmischer Umsetzung der Linearen Algebra.</p> <p>Verstehen und Formulieren einfacher Beweise.</p> <p>Selbstständiges Erarbeiten (einfacher) unbekannter mathematischer Sachverhalte und Algorithmen.</p> <p>Fähigkeit, geeignete Software (Computeralgebrasysteme, Programmiersprachen) bei der Lösung komplexerer Aufgaben aus dem Bereich Lineare Algebra anzuwenden.</p>
Inhalt:	<p>Lineare Gleichungssysteme (u.a. Gaußscher Algorithmus)</p> <p>Gruppen, Ringe, Körper (inkl. erste Algorithmen in diesen Strukturen)</p> <p>Vektorräume (u.a. Basis, Dimension, lineare Unabhängigkeit)</p> <p>Lineare Abbildungen (u.a. Zusammenhang mit Matrizen und linearen Gleichungssystemen, Algorithmen zur Berechnung ihrer Invarianten)</p> <p>Determinanten (axiomatischer und algorithmischer Zugang)</p> <p>Eigenwerte und Eigenvektoren, Diagonalisierung von linearen Abbildungen</p>
Studienleistungen:	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen:	Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung)

P 12 Anfängerpraktikum Teil B

Modulbezeichnung:	Anfängerpraktikum Teil B
ggf. Kürzel:	B-Praktikum
Semester:	3. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul Lehramt L3 (Physik): Pflichtmodul Berufspädagogik: Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Praktikum 3 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 3h x 12 = 36h, Selbststudium: 144h, Summe = 180 Stunden
Kreditpunkte:	6 Credits (davon 3 Credits für Schlüsselkompetenzen)
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Exp. Phys. I und II
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss von Modul Exp. Physik I
Lernziele / Kompetenzen:	Durchführung wissenschaftlicher Experimente zu den Themen Elektrizität, Magnetismus und Optik erlernen. Protokollierung der Messergebnisse erlernen. Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse erlernen. Kenntnis der Vorgehensweise bei systematischer Planung, Durchführung Protokollierung und Auswertung von physikalischen Messungen.
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Erlernen des sicheren und kompetenten Umgangs mit physikalischen Messgeräten. Fähigkeit zur Reflexion der Aussagekraft experimenteller Ergebnisse. Teamfähigkeit Erwerb der Fähigkeit zur Dokumentation von Experimenten und deren Ergebnissen. Erlernen der schriftlichen Präsentation eigener Ergebnisse unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten.
Inhalt:	Einfache Experimente aus Mechanik und Wärmelehre. Dazu gehören beispielsweise: Elektrischer Widerstand Kennlinien von Leitern Stromquellen Kompensationsschaltung Galvanometer Stromsteuerung Elektrolyse

	<p>Elektrische Felder Magnetische Felder Magnetische Hysterese Wechselströme Dünne Linsen Mikroskop Prismenspektralapparat Gitterspektralapparat Saccharimetrie</p>
Studienleistung	Durchführung und schriftliche Auswertung von 12 Versuchen, Mündliche Befragung zu jedem Versuch durch Versuchsbetreuer
Prüfungsleistung	<p>Prüfungsleistung: Klausur (1–2 Stunden) oder mündliche Prüfung (15–30 min)</p> <p>Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.</p>

P 13 Modulübergreifende Prüfung „Theorie klassischer Teilchen und Felder“

Modulbezeichnung:	Modulübergreifende Prüfung „Theorie klassischer Teilchen und Felder“
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Semester:	3. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Selbstständiges Lernen aus Büchern und Vorlesungsmitschriften
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: keine, Selbststudium: 120 Stunden
Kreditpunkte:	4 Credits (davon 1 Credit für Schlüsselkompetenzen)
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Rechenmethoden, Modul Theoretische Mechanik, Modul Theoretische Elektrodynamik, Modul Exp. Phys. I und Modul Exp. Phys. II
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss von Modul Rechenmethoden, Modul Theoretische Mechanik, Modul Theoretische Elektrodynamik, Module Exp. Physik I und II
Lernziele / Kompetenzen:	Erkennen von Gemeinsamkeiten und Unterschieden in der Behandlung der Themen der klassischen Physik aus Sicht der Experimentalphysik und der theoretischen Physik Kenntnis der physikalischen Modelle aus der klassischen Physik
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Erlernen der Fähigkeit das Wissen eigenverantwortlich zu ergänzen und zu vertiefen (Vorbereitung auf lebenslanges Lernen). Erwerb der Fähigkeit sich geeignete Lehrbücher für den selbstständigen übergreifenden Lernprozess zu beschaffen. Erwerb der Fähigkeit sich einen Überblick über innerphysikalische Zusammenhänge im Selbststudium zu erarbeiten. Ausbildung eigener Lern- und Arbeitstechniken.
Inhalt:	Themen die in den Modulen Rechenmethoden, Theoretische Mechanik und Elektrodynamik behandelt wurden
Prüfungsleistungen:	mündliche Prüfung, 30 Minuten

P 14 Experimentalphysik IV

Modulbezeichnung:	Experimentalphysik IV
ggf. Kürzel:	Exp. Phys. IV
Semester:	4. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul Lehramt L3 (Physik): Pflichtmodul Lehramt L2 (Physik): Wahlpflichtmodul Berufspädagogik: Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 4 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 60h, Summe = 120 Stunden
Kreditpunkte:	4 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Exp. Phys. I und Modul Exp. Phys. II
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss der Module Exp. Physik I und II
Lernziele / Kompetenzen:	Grundlegendes Verständnis der Quantenphysik und deren dominierendem Einfluss auf die Struktur von Atomen und Molekülen. Kenntnis von Quantenphysikalischen Effekten in Nanostrukturen. Kenntnis der experimentellen Methoden in der Atom- und Molekülphysik. Fähigkeit mit quantenphysikalischen xEffekten argumentieren zu können. Fähigkeit die Größenordnung in der Energie verschiedener Effekte abschätzen zu können. Fähigkeit Experimente zur Messung quantenphysikalischer Effekte erklären zu können.
Inhalt:	Quantennatur des Lichtes Elemente der Quantenmechanik Elektronen in Nanostrukturen Atombau Ein-Elektron-Systeme Atome mit mehreren e- Optische Spektren Laser Moleküle
Studienleistungen:	
Prüfungsleistungen:	Prüfungsleistung: Klausur (2–3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.

P 15 Theoretische Quantenmechanik

Modulbezeichnung:	Theoretische Quantenmechanik
ggf. Kürzel:	Quantenmechanik
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung, Übung
Semester:	5. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 90h, Summe = 180 Stunden
Kreditpunkte:	6 Credits
Voraussetzungen:	Modul Theoretische Mechanik
Lernziele / Kompetenzen:	<p>Einsicht in den Welle-Teilchen-Dualismus und in die Unterschiede zwischen klassischer und quantisierter Mechanik.</p> <p>Beherrschung des mathematischen Formalismus zur Beschreibung statischer und zeitabhängiger quantenmechanischer Phänomene.</p> <p>Wissen über typische Beispielanwendungen der Quantenmechanik und die wichtigsten Näherungsmethoden.</p>
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	<p>Entwicklung einer sicheren Vorstellung über Struktur und Funktion der mikroskopischen Welt.</p> <p>Auseinandersetzung mit philosophischen Fragestellungen im Zusammenhang mit der Quantenmechanik.</p>
Inhalt:	<p>Der Weg zur Quantenmechanik Das Versagen der klassischen Physik, Die De Brogliesche Beziehung, Heisenbergsche Unschärferelation</p> <p>Die Schrödingergleichung Die Schrödingersche Wellengleichung, Quantenmechanische Wahrscheinlichkeitsstromdichte, die Behandlung einfacher rechteckiger Potentiale, der quantenmechanische harmonische Oszillator</p> <p>Grundlagen des Formalismus Erwartungswerte und Operatoren; Hilbertraum; Operator-konzept der QM, Eigenfunktionen und Eigenwerte von Operatoren, Zeitliche Entwicklung der Erwartungswerte, Darstellungstheorie</p> <p>Drehimpulse und das Ein-Elektronen- (Zentralkraft-) Problem Der Bahndrehimpulsoperator, Lösung der Eigenwertgleichung für den Drehimpulsoperator, das atomare Einteilchenproblem, Spin, Addition von Drehimpulsen</p> <p>Näherungsverfahren Zeitunabhängige Störungsrechnung, Störungsrechnung für entartete Zustände, Grundzüge der zeitabhängigen Störungsrechnung, Berechnung von Übergangswahrscheinlichkeiten (Fermis Goldene Regel),</p>

	Variationsmethode, quasiklassische Näherung
Studienleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen,
Prüfungsleistung	Prüfungsleistung: Klausur (2–3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.

P 16 Anfängerpraktikum Teil C

Modulbezeichnung:	Anfängerpraktikum Teil C
ggf. Kürzel:	C-Praktikum
Semester:	4. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul Lehramt L3 (Physik): Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS:	Praktikum 3 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 3h x 12 = 36h, Selbststudium: 144h, Summe = 180 Stunden
Kreditpunkte:	6 Credits (davon 3 Credits für Schlüsselkompetenzen)
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Experimentalphysik I, Modul Experimentalphysik II, Modul Klassische Experimentalphysik, Modul A-Praktikum und Modul B-Praktikum
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss der Module Experimentalphysik I und II
Lernziele / Kompetenzen:	Durchführung wissenschaftlicher Experimente zu den Themen Elektrizität, Magnetismus und Optik erlernen. Protokollierung der Messergebnisse erlernen. Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse erlernen. Kenntnis der Vorgehensweise bei systematischer Planung, Durchführung Protokollierung und Auswertung von physikalischen Messungen.
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Erlernen des sicheren und kompetenten Umgangs mit physikalischen Messgeräten. Fähigkeit zur Reflexion der Aussagekraft experimenteller Ergebnisse. Teamfähigkeit Erwerb der Fähigkeit zur Dokumentation von Experimenten und deren Ergebnissen. Erlernen der schriftlichen Präsentation eigener Ergebnisse unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten.
Inhalt:	Anspruchsvollere Versuche aus Mechanik, Elektrizität und Optik, sowie Versuche zur Atom- und Kernphysik. Dazu gehören beispielsweise: Elastizitätsmodul Kreisel Wärmeleitfähigkeit nach Angström Paramagnetismus Brechungsindex von Gasen Beugung Reflexion und Polarisation (Fresnelsche Formeln)

	Elementarladung nach Millikan e/m nach Busch Franck-Hertz Versuch Kernstrahlung
Studienleistung	Durchführung und schriftliche Auswertung von 12 Versuchen, Mündliche Befragung zu jedem Versuch durch Versuchsbetreuer
Prüfungsleistung	Prüfungsleistung: Klausur (1–2 Stunden) oder mündliche Prüfung (15–30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.

P 17 Vertiefung Analysis

Modulbezeichnung:	Vertiefung Analysis
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung und Übung
Semester:	Ab 3. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan der Mathematik
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 2 SWS, Übung 1 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45h, Selbststudium: 105h, Summe = 150 Stunden
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Analysis
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss von Grundlagen der Analysis
Lernziele / Kompetenzen, Inhalt:	Für das Modul Analysis kommen insbesondere Lehrveranstaltungen zur Funktionalanalysis, »Analysis und Modellierung« (mit gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen) und Funktionentheorie in Betracht. Diese bieten die Gelegenheit sich grundsätzlich und systematisch mit Abstraktion, Modellbildung und formalen Techniken zu befassen. Dabei soll der Erkenntniswert abstrakten Denkens demonstriert und die Nützlichkeit theoretischer Modelle zur Behandlung konkreter Probleme aufgezeigt und die dazu nötigen Fähigkeiten vermittelt werden. Welche der jeweils aktuellen Lehrveranstaltungen diesem Modul zugeordnet sind, wird zusammen mit einer detaillierten Inhaltsbeschreibung im Vorlesungsverzeichnis ausgewiesen.
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Fähigkeit zum logischen Denken und Argumentieren Durchhaltevermögen
Studienleistungen:	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben; (der Dozent kann für einzelne Lehrveranstaltungen zusätzliche Kriterien festlegen, wie z.B. Klausuren)
Prüfungsleistungen:	Klausur oder mündliche Prüfung

P 18 Experimentalphysik V

Modulbezeichnung:	Experimentalphysik V
ggf. Kürzel:	Exp. Phys. V
Semester:	5. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul Nanostrukturwissenschaften: Pflichtmodul Lehramt L3 (Physik): Wahlpflichtmodul Lehramt L2 (Physik): Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 4 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 60h, Summe = 120 Stunden
Kreditpunkte:	4 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Exp. Phys. I, Modul Exp. Phys. II, Modul Klassische Experimentalphysik, Modul Exp. Phys. III
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss von Modul Klassische Experimentalphysik und Modul Esp. Physik III
Lernziele / Kompetenzen:	Verständnis der grundlegenden Modelle der Festkörperphysik Kenntnis der grundlegenden experimentellen Methoden in der Festkörperphysik
Inhalt:	Aufbau der Materie Kristallstrukturen Strukturbestimmung Gitterfehler Gitterschwingungen Freie Elektronen im Festkörper Elektrische Leitfähigkeit und Bändertheorie Halbleiter Optische (dielektrische) Eigenschaften der Festkörper
Prüfungsleistungen:	Prüfungsleistung: Klausur (1–2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.

P 19 Thermodynamik und Statistische Physik

Modulbezeichnung:	Thermodynamik und Statistische Physik
ggf. Kürzel:	Thermodynamik
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung, Übung
Semester:	5. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul Lehramt L3 (Physik): Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 90h, Summe = 180 Stunden
Kreditpunkte:	6 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Theoretische Mechanik, Modul Theoretische Elektrodynamik und Modul Theoretische Quantenmechanik
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss von Modul Theoretische Mechanik und Modul Theoretische Elektrodynamik
Lernziele / Kompetenzen:	Beherrschung der Hauptsätze der Thermodynamik sowie der Begriffe von Entropie und geeignete thermodynamische Funktionen. Kenntnisse und Anwendung der Stabilitätskriterien. Einsicht in die statistische Formulierung der Thermodynamik. Verständnis der Verbindung zwischen mikroskopischen und makroskopischen Phänomenen. Fähigkeit, "thermodynamisch" zu denken, um komplizierte Probleme der Statistische Mechanik zu lösen.
Inhalt:	Einführung Makroskopische Analyse. Einfache Begriffe, Hauptsätze. Zustandsgleichungen Thermodynamische Funktionen, Legendre-Transformationen, Maxwell-Relationen, Jakobi-Transformationen, wichtige Prozesse. Grundlagen der Thermodynamik Statistische Mechanik. Mikroskopische Analyse. Statistische Formulierung. Fundamentale Annahme der SM. Das H-Theorem. Mikrokanonische, kanonische und großkanonische Gesamtheit. Verteilungsfunktionen. Zustandssumme. Entropie. Dichte-Matrix. Statistik für identische Teilchen, Zustandsgleichungen für Boltzmann-, Fermi- und Bosegas Gleichgewichtsbedingungen Ungleichungen der Thermodynamik. Le-Chatelier-Prinzip. Stabilität Gleichgewicht zwischen Phasen. Phasenübergänge Phasendiagramme. Einfache Theorie. Phasenübergänge. Phasendiagramm eines van-der-Waals-Systems. Clausius-Clapeyron-Gleichung. Bose-Einstein-Kondensation. Magnetismus. Kritische Temperatur. Curie-Weiß-Gesetz. Die Ginzburg-Landau-Theorie. Kritische Exponenten. Proteinfaltung. Anwendungen

	<p>Lösungen, chemische Reaktionen</p> <p>Fluktuationen</p> <p>Allgemeine Theorie. Fluktuationen thermodynamischer Größen. Fluktuations–Dissipations–Theorem. Poisson–Formel. Fluktuationen in Lösungen. Brownsche Bewegung.</p> <p>Irreversible Thermodynamik</p> <p>Onsager–Theorie. Bildung dissipativer Strukturen.</p>
Studienleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistung	<p>Prüfungsleistung: Klausur (2–3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.</p>

P 20 Fortgeschrittenenpraktikum BA

Modulbezeichnung:	Fortgeschrittenenpraktikum BA
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Semester:	5. und 6. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Praktikum 6 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 8h x 12 = 96h, Selbststudium: 22h x 12 = 264h, Summe = 360 Stunden
Kreditpunkte:	12 Credits (davon 6 Credits für Schlüsselkompetenzen)
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Klassische Experimentalphysik, Modul A-Praktikum, Modul B-Praktikum und Modul C-Praktikum
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss von Modul Klassische Experimentalphysik, Modul A-Praktikum, Modul B-Praktikum und Modul C-Praktikum
Lernziele / Kompetenzen:	<p>Durchführung anspruchsvoller wissenschaftlicher Experimente zu fortgeschrittenen physikalischen Themen</p> <p>Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse.</p> <p>Kenntnis der Vorgehensweise bei systematischer Planung, Durchführung Protokollierung und Auswertung von physikalischen Messungen.</p>
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	<p>Vertiefung der Fähigkeit zur selbstständigen Einarbeitung in kompliziertere physikalische Sachverhalte in Hinblick auf die praktische Anwendung in einem Experiment.</p> <p>Erlernen des sicheren und kompetenten Arbeitens im physikalischen Labor.</p> <p>Teamfähigkeit</p> <p>Einblick in die Arbeitsweise eines experimentell arbeitenden Physikers (nicht selbstständig forschend).</p> <p>Vertiefung der Fähigkeit zur Dokumentation von komplizierteren Experimenten und deren Ergebnissen.</p> <p>Vertiefung der Fähigkeit zur schriftlichen Präsentation eigener experimenteller Ergebnisse unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten.</p>
Inhalt:	<p>Rutherford-Streuung</p> <p>Elektronenspinresonanz</p> <p>Doppelresonanz</p> <p>Diodenlaser-Spektroskopie</p> <p>Molekülspektroskopie von J₂</p>

	<p>Messungen an Halbleiterbauelementen: pn-Übergang und Operationsverstärker</p> <p>Paulfalle</p> <p>Holographie</p> <p>Abbildung biologischer Proben mit Rastertunnelmikroskopie</p> <p>Hochtemperatursupraleiter</p> <p>γ-Spektroskopie</p> <p>NMR-Spektrometer</p>
Studienleistung	<p>Durchführung und schriftliche Auswertung von 12 Versuchen</p> <p>Mündliche Befragung zu jedem Versuch durch Versuchsbetreuer</p>
Prüfungsleistung	<p>Prüfungsleistung: Klausur (2–3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.</p>

P 21 Physikalisches Seminar

Modulbezeichnung:	Physikalisches Seminar
Semester:	Ab 3. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Anleitung zur Konzeption eines Vortrags, Seminarvorträge der Teilnehmer
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 2h x 15 = 30h, Selbststudium 90h, in der Summe 120 Stunden
Kreditpunkte:	4 Credits (davon 3 Credits für Schlüsselkompetenzen)
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Exp. Phys. I und Modul Exp. Phys. II
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss der Module Experimentalphysik I und II
Lernziele / Kompetenzen:	Physikalische Themen anhand von Literatur selbst zu erarbeiten. Übersichtliche Präsentationsfolien zu erstellen Verständliche Darstellung des Themas in einem Vortrag unter Einhaltung der Zeitvorgabe.
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Erwerb der Fähigkeit zum selbstständigen Einarbeiten in eine wissenschaftliche Fragestellung. Erwerb der Fähigkeit zu einer physikalischen Fragestellung einen Vortrag auszuarbeiten. Erwerb der Fähigkeit übersichtliche und verständliche Vortragsfolien zu erstellen und für die Präsentation mit Beamer vorzubereiten. Erwerb der Fähigkeit in freier Rede die wissenschaftlichen Inhalte so vorzustellen, dass sie für den Zuhörer interessant, überzeugend und verständlich sind. Erwerb der Fähigkeit eine wissenschaftliche Diskussion zu dem Vortragsthema zu führen und auf Fragen kompetent zu antworten.
Inhalt	Wechselnde Inhalte
Studienleistungen:	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 45–60 min)
Prüfungsleistungen:	

P 22 Modulübergreifende Prüfung „Theoretische Physik II“

Modulbezeichnung:	Modulübergreifende Prüfung „Theoretische Physik II“
Semester:	5. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Selbstständiges Lernen aus Büchern und Vorlesungsmitschriften
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: keine, Selbststudium: 120 Stunden
Kreditpunkte:	4 Credits (davon 1 Credit für Schlüsselkompetenzen)
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Klassische Teilchen und Felder, Modul Quantenmechanik und Modul Thermodynamik
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss von Modul Klassische Teilchen und Felder, Modul Quantenmechanik und Modul Thermodynamik
Lernziele / Kompetenzen:	<p>Erkennen von Gemeinsamkeiten und Unterschieden in der Sichtweise der Experimentalphysik und der Theoretischen Physik.</p> <p>Überblick über die statistischen Aspekte in den verschiedenen Bereichen der Physik.</p> <p>Interpretation der Aussagen, die auf statistischen Modellen beruhen.</p> <p>Kenntnis der physikalischen Modelle aus Quantenmechanik und Thermodynamik.</p>
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	<p>Verbesserung der Fähigkeit das Wissen eigenverantwortlich zu ergänzen und zu vertiefen (Vorbereitung auf lebenslanges Lernen).</p> <p>Verbesserung der Fähigkeit sich geeignete Lehrbücher für den selbstständigen übergreifenden Lernprozess zu beschaffen.</p> <p>Verbesserung der Fähigkeit sich einen Überblick über innerphysikalische Zusammenhänge im Selbststudium zu erarbeiten.</p> <p>Verbesserung der eigenen Lern- und Arbeitstechniken.</p>
Inhalt:	Themen die in den Modulen Quantenmechanik und Thermodynamik behandelt wurden.
Prüfungsleistungen:	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten

P 23 Modulübergreifende Prüfung „Moderne Experimentalphysik“

Modulbezeichnung:	Modulübergreifende Prüfung „Moderne Experimentalphysik“
ggf. Kürzel:	Moderne Experimentalphysik
Semester:	2. Semester
Modulverantwortliche:	Prof. Dr. R. Matzdorf
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Selbstständiges Lernen aus Büchern und Vorlesungsmitschriften
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: keine, Selbststudium: 120 Stunden
Kreditpunkte:	4 Credits (davon 1 Credit für Schlüsselkompetenzen)
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Klassische Experimentalphysik, Modul Exp. Phys. III, Modul Exp. Phys. IV und Modul Exp. Phys. V
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss von Modul Klassische Experimentalphysik, Module Experimentalphysik III und IV und V
Lernziele / Kompetenzen:	<p>Anschauliche Vorstellung von der Struktur der Materie (Atome, Moleküle, Festkörper, Atomkerne und Elementarteilchen)</p> <p>Kenntnis der grundlegenden physikalischen Effekte, die in Zusammenhang mit Atomen, Molekülen, Festkörpern, Kernen und Elementarteilchen beobachtet werden.</p> <p>Kenntnis der physikalischen Modelle zur Beschreibung der o.g. Objekte.</p> <p>Fähigkeit die physikalischen Effekte und Modelle zu beschreiben.</p>
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	<p>Verbesserung der Fähigkeit das Wissen eigenverantwortlich zu ergänzen und zu vertiefen (Vorbereitung auf lebenslanges Lernen).</p> <p>Verbesserung der Fähigkeit sich geeignete Lehrbücher für den selbstständigen übergreifenden Lernprozess zu beschaffen.</p> <p>Verbesserung der Fähigkeit sich einen Überblick über innerphysikalische Zusammenhänge im Selbststudium zu erarbeiten.</p> <p>Verbesserung der eigenen Lern- und Arbeitstechniken.</p>
Inhalt:	<p>Atome</p> <p>Moleküle</p> <p>Festkörper</p> <p>Atomkerne</p> <p>Elementarteilchen</p>
Prüfungsleistungen:	mündliche Prüfung, 30 Minuten

P 24 Bachelorarbeit

Modulbezeichnung:	Bachelorarbeit
Semester:	6. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit und Selbststudium zusammen 360 Stunden
Kreditpunkte:	12 Credits (davon 6 Credits für Schlüsselkompetenzen)
Inhaltliche Voraussetzungen:	<p>Experimentalphysik I Rechenmethoden der Physik Grundlagen der Analysis Allgemeine Chemie Anfängerpraktikum Teil A Experimentalphysik II Theoretische Mechanik Modulübergreifende Prüfung „Klassische Experimentalphysik“ Experimentalphysik III Theoretische Elektrodynamik Lineare Algebra I Anfängerpraktikum Teil B Modulübergreifende Prüfung „Theorie klassischer Teilchen und Felder“ Experimentalphysik IV Theoretische Quantenmechanik Anfängerpraktikum Teil C Vertiefung Analysis Experimentalphysik V Thermodynamik und Statistische Physik Modulübergreifende Prüfung „Theoretische Physik II“ Modulübergreifende Prüfung „Moderne Experimentalphysik“ sowie mindestens 10 Credit-Punkte im Wahlbereich W x</p>
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	<p>Erfolgreicher Abschluss von folgenden Modulen: Experimentalphysik I Rechenmethoden der Physik Grundlagen der Analysis Allgemeine Chemie Anfängerpraktikum Teil A Experimentalphysik II Theoretische Mechanik Modulübergreifende Prüfung „Klassische Experimentalphysik“ Experimentalphysik III Theoretische Elektrodynamik Lineare Algebra I Anfängerpraktikum Teil B Modulübergreifende Prüfung „Theorie klassischer Teilchen und Felder“</p>

	<p>Experimentalphysik IV Theoretische Quantenmechanik Anfängerpraktikum Teil C Vertiefung Analysis</p>
Lernziele / Kompetenzen:	<p>Die Bachelorarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, sich innerhalb der vorgegebenen Frist in eine Problemstellung aus dem Fach einzuarbeiten, die erlernten physikalischen Methoden anzuwenden und die Ergebnisse in verständlicher Form darzustellen.</p>
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	<p>Entwicklung einer Problemlösungskompetenz</p> <p>Entwicklung der Fähigkeit physikalische und teilweise übergreifende Probleme durch zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse selbstständig einzuordnen, zu analysieren und möglichst weitgehend zu lösen.</p> <p>Erlernen der Fähigkeit zum selbstständigen und eigenverantwortlichen Einarbeiten in wissenschaftliche Literatur zu einer eng umgrenzten Problemstellung.</p> <p>Kooperationsbereitschaft und Teamfähigkeit.</p> <p>Kommunikationsfähigkeit über wissenschaftliche Fragestellungen.</p> <p>Einsicht in die Arbeitsweise eines Forschungslabors</p> <p>Vertiefung der Fähigkeiten zum Niederschreiben einer Wissenschaftlichen Arbeit.</p>
Inhalt:	<p>Experimentelle oder theoretische Arbeit zu einer wissenschaftlichen Fragestellung aus der modernen Forschung.</p> <p>Zumindest der Schwerpunkt der Arbeit soll auf einer physikalischen Fragestellung liegen.</p>
Prüfungsleistungen:	Schriftliche Ausarbeitung

P 25 Seminar zur Bachelorarbeit

Modulbezeichnung:	Seminar zur Bachelorarbeit
ggf. Kürzel:	Bachelorseminar
Semester:	6. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Pflichtmodul
Lehrform / SWS:	Seminarvorträge der Teilnehmer
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 1h x 15 = 15h, Selbststudium 75h zusammen 90 Stunden
Kreditpunkte:	3 Credits (davon 2 Credits für Schlüsselkompetenzen)
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss des Moduls Bachelorarbeit
Lernziele / Kompetenzen:	Fähigkeit wissenschaftliche Ergebnisse und deren Interpretation in einem Vortrag überzeugend und verständlich vorzutragen. Übersichtliche Präsentationsfolien zu erstellen Verständliche Darstellung des Themas in einem Vortrag unter Einhaltung der Zeitvorgabe.
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Erwerb der Fähigkeit übersichtliche und verständliche Vortragsfolien zu erstellen und für die Präsentation mit Beamer vorzubereiten. Erwerb der Fähigkeit in freier Rede die wissenschaftlichen Inhalte so vorzustellen, dass sie für den Zuhörer interessant, überzeugend und verständlich sind. Erwerb der Fähigkeit eine wissenschaftliche Diskussion zu dem Vortragsthema zu führen und auf Fragen kompetent zu antworten.
Inhalt:	Ergebnisse der Bachelorarbeit.
Prüfungsleistungen:	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 45–60 min)

BW 1 Berufspraktikum

Modulbezeichnung:	Berufspraktikum
Semester:	Ab 4. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik: Wahlpflichtmodul
Lehrform (SWS):	Berufspraktikum
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 40h x 6 = 240h
Kreditpunkte:	8 Credits (davon 4 Credits für Schlüsselkompetenzen)
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Einschreibung für den Studiengang B. Sc. in Physik
Lernziele/Kompetenzen:	Einblick in die Berufswelt für Abgänger des Studiengangs B. Sc. in Physik
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Erwerb einer Berufsbefähigung
Inhalt:	<p>6-wöchiger Aufenthalt in einem Unternehmen oder einer Institution außerhalb der Universität in der Physiker berufstätig sind. In dieser Zeit wird in der Regel ein kleines Projekt unter der Anleitung eines Physikers bearbeitet werden, das Einblick in die Tätigkeit eines Physikers an seinem Arbeitsplatz gibt.</p> <p>Jeder Praktikant wird von einem Dozenten betreut, der als Ansprechpartner zur Verfügung steht und die Bewertung des Abschlussberichtes bzw. der mündlichen Präsentation vornimmt.</p> <p>Das bearbeitete Projekt und die während des Praktikums gesammelten Erfahrungen werden in einem schriftlicher Bericht (ca. 10 Seiten) oder einer mündliche Präsentation (ca. 15 min) vorgestellt.</p> <p>Begleitend findet einmal jährlich eine Erfahrungsaustauschs-runde von Praktikanten mit zukünftigen Praktikanten statt.</p>
Studienleistungen:	Schriftlicher Bericht (ca. 10 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 min).

BW 2 Einführung in C++

Modulbezeichnung:	Einführung in C++
ggf. Untertitel:	Grundlagen der Programmierung
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Einführung in die Programmierung mit C++ Übung Einführung in die Programmierung mit C++
Semester:	Ab 1. Sem.
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Wloka
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Informatik B. Sc. Mechatronik B. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen B.Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit in der Vorlesung und Übung 60h Vor- und Nachbereitungszeit 120h
Kreditpunkte:	6 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Keine
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Immatrikulation in einen der oben genannten Studiengänge
Lernziele/Kompetenzen:	Programmieren mit der Programmiersprache C++ Erstellen von Computerprogrammen mit einem Entwicklungstool und einer technisch orientierten Programmiersprache Erlernen der Grundkonzepte der Softwareerstellung Erlernen der Grundkonzepte des prozeduralen Programmierens
Inhalte	1. Entwicklungsumgebung Visual Studio 2. Grundkonzepte der Softwareentwicklung 3. Datentypen 4. Steuerung des Programmflusses 5. Operatoren 6. Funktionen, Bibliotheken 7. Klassen, Vererbung
Studienleistungen:	Übungen am PC
Prüfungsleistungen:	Klausur (2 Stunden)

BW 3 Einführung in die Programmierung

Modulbezeichnung:	Einführung in die Programmierung
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Einführung in die Programmierung Übung Einführung in die Programmierung
Semester:	Ab 3. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Vorlesung und Übungen (60h) Selbststudium: 120h
Kreditpunkte:	6 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Keine
Lernziele/Kompetenzen	Kenntnisse und Fertigkeiten im Einsatz einer Programmiersprache
Inhalt:	Grundlagen einer aktuellen Programmiersprache Variablen Ausdrücke Kontrollstrukturen Methoden Klassen
Studienleistungen:	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen:	1,5 - 2,5 Std.

BW 4 Algorithmen und Datenstrukturen

Modulbezeichnung:	Algorithmen und Datenstrukturen
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Algorithmen und Datenstrukturen Übung Algorithmen und Datenstrukturen
Semester:	Ab 3. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Vorlesung und Übungen (60h) Selbststudium: 120h
Kreditpunkte:	6 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Einführung in die Programmierung
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Nachweis der Studienleistungen
Lernziele/Kompetenzen	Kenntnisse und Fertigkeiten in Entwicklung und Anwendung von Algorithmen
Inhalt:	Begriffliche Grundlagen strukturierte Datentypen Such- und Sortierverfahren Rekursive Algorithmen Bäume Hash-Verfahren
Studienleistungen:	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen:	1,5 - 2,5 Std.

BW 5 Grundlagen der Algebra und Computeralgebra

Modulbezeichnung:	Grundlagen der Algebra und Computeralgebra
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Grundlagen der Algebra und Computeralgebra Übung zu Grundlagen der Algebra und Computeralgebra
Semester:	Ab 3. Semester
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Koepf
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Mathematik B. Sc Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2 SWS Vorlesung (60h) 1 SWS Übung (30h) Selbststudium: 60 h
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Kenntnisse aus der Analysis und der Linearen Algebra der beiden ersten Semester
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Immatrikulation im Studiengang Bachelor Physik
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die elementaren Eigenschaften von Gruppen, Ringen und Körpern zu beschreiben und zu bewerten, • den euklidischen Algorithmus auf vielfältige Fragen anzuwenden, • Algorithmen in Körpererweiterungen zu benennen und durchzuführen, • Eigenschaften endlicher Körper zu benennen und zu bewerten, • einfache mathematische Algorithmen in einem Computeralgebrasystem zu entwerfen, zu programmieren und auszuführen
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende algebraische Strukturen: Gruppen, Ringe, Moduln, Körper • Algorithmen zum Rechnen in algebraischen Strukturen • Programmieren von Algorithmen in Computeralgebrasystemen
Studienleistungen:	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben; der Dozent kann für einzelne Lehrveranstaltungen die Bearbeitung der Übungsaufgaben auch ganz oder teilweise durch Kurzreferate oder Hausarbeiten ersetzen.
Prüfungsleistungen:	Klausur (2 h) oder mündliche Prüfung (30 – 45 Min.)

BW 6 Computeralgebra I

Modulbezeichnung:	Computeralgebra I
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Computeralgebra I Übung Computeralgebra I
Semester:	Ab 4. Semester
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Koepf
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Mathematik B. Sc Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2 SWS Vorlesung (60h) 1 SWS Übung (30h) Selbststudium: 60 h
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Algebra und Computeralgebra
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Immatrikulation im Studiengang Bachelor Physik
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • wichtige Paradigmen des Programmierens zu benennen und anzuwenden, • Algorithmen der Ganzzahl- und der Polynomarithmetik anzuwenden, • die Komplexität verschiedener Algorithmen zu bewerten, verschiedene Faktorisierungsalgorithmen von Polynomen zu erklären und anzuwenden
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Algorithmen und deren Funktionsweise • Computeralgebrasysteme und ihre Funktionalitäten • Algebraische Algorithmen in Computeralgebrasystemen wie DERIVE, Maple oder Mathematica • Implementierung eigener algebraischer Algorithmen • Fähigkeiten von General Purpose-Systemen • Programmieren in Computeralgebrasystemen • Zahlensysteme und Ganzzahlarithmetik • Polynomarithmetik • Faktorisierung
Studienleistungen:	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben; der Dozent kann für einzelne Lehrveranstaltungen die Bearbeitung der Übungsaufgaben auch ganz oder teilweise durch Kurzreferate oder Hausarbeiten ersetzen.
Prüfungsleistungen:	Klausur (2 h) oder mündliche Prüfung (30 – 45 Min.)

BW 7 Computeralgebra II

Modulbezeichnung:	Computeralgebra II
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Computeralgebra II Übung Computeralgebra II
Semester:	Ab 5. Semester
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Koepf
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Mathematik B. Sc Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2 SWS Vorlesung (60h) 1 SWS Übung (30h) Selbststudium: 60 h
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Algebra und Computeralgebra Computeralgebra I
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Immatrikulation im Studiengang Bachelor Physik
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • Normalformen zu erklären und Vereinfachungsalgorithmen durchzuführen, • Algorithmen zur Behandlung von Potenzreihen zu beschreiben und anzuwenden, • Algorithmen zur Behandlung von Summationsproblemen zu beschreiben und anzuwenden
Inhalt:	Anwendungen aus diskreter Mathematik und Analysis: <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachung und Normalformen • Taylorpolynome und Potenzreihen • Algorithmische Summation
Studienleistungen:	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben; der Dozent kann für einzelne Lehrveranstaltungen die Bearbeitung der Übungsaufgaben auch ganz oder teilweise durch Kurzreferate oder Hausarbeiten ersetzen.
Prüfungsleistungen:	Klausur (2 h) oder mündliche Prüfung (30 – 45 Min.)

BW 8 Algorithmische Lineare Algebra II

Modulbezeichnung:	Algorithmische Lineare Algebra II
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Algorithmische Lineare Algebra II Übungen zur Algorithmische Lineare Algebra II
Semester:	Ab 4. Semester
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Koepf
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Mathematik B. Sc Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 4 SWS Vorlesung (60h), 2 SWS Übung (30h) Selbststudium: 180 h
Kreditpunkte:	9 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Algorithmische Lineare Algebra I
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Immatrikulation in einen der o. g. Studiengänge
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • Skalarprodukte zu definieren und mit Skalarprodukten Längen und Winkel zu messen, • Standardaufgaben der analytischen Geometrie mit Geraden und Ebenen im zwei- und dreidimensionalen Euklidischen Raum zu behandeln, • Hauptachsentransformationen durchzuführen und den Typus von Quadriken zu bestimmen, • Unterschiede zwischen Modulen und Vektorräumen zu benennen, • Extremalprobleme in Gittern zu lösen
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Bilinearformen • Euklidische und unitäre Vektorräume • Skalarprodukte • Begriff "Länge eines Vektors" • Begriff "Winkel zwischen Vektoren" • Analytische Geometrie • Verallgemeinerung der Vektorräume vom algorithmischen Standpunkt • LLL-Algorithmus zum Auffinden kurzer Vektoren in Gittern
Studienleistungen:	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen:	Zwei Klausuren (2 h), davon wird nur die bessere gewertet

BW 9 Numerik I

Modulbezeichnung:	Numerik I
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Numerik I Übung Numerik I
Semester:	Ab 3. Sem.
Modulverantwortliche:	Prof. Dr. Meister
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2 SWS Vorlesung (30h), 1 SWS Übung (15h) Selbststudium: 105h
Kreditpunkte:	5 ECTS
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I, Lineare Algebra I
Lernziele/Kompetenzen,	Fähigkeiten zur Lösung und Modellierung von einfachen mathematischen, deterministischen Fragestellungen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft und deren Behandlung mit dem Computer: Fähigkeit zur gezielten Anwendung numerischer Algorithmen bei der Lösung von Gleichungssystemen und bei der Interpolation.
Inhalt	Grundlagen der linearen Algebra Lösung von Gleichungssystemen Interpolation
Studienleistungen:	Durch erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Vorrechnen muss eine bestimmte Anzahl von Leistungspunkten erworben werden. Bei der Punktevergabe ist nicht nur die Richtigkeit der Lösung wesentlich, sondern auch, ob die Darstellung des Lösungsweges klar und verständlich ist und ob die wesentlichen Lösungsschritte aufgeführt sind.
Prüfungsleistungen:	Klausur (1–2 h) oder mündliche Prüfung (15–30 min.)

BW 10 Numerik II

Modulbezeichnung:	Numerik II
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Numerik II Übung Numerik II
Semester:	Ab 4. Sem.
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Meister
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Vorlesung 30h, Übung 15h Selbststudium: 105h
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I, Lineare Algebra I, Numerik I
Lernziele/Kompetenzen:	Fähigkeiten zur Lösung und Modellierung von einfachen mathematischen, deterministischen Fragestellungen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft und deren Behandlung mit dem Computer: Fähigkeit zur gezielten Anwendung numerischer Algorithmen bei der Lösung von Eigenwertproblemen, Ausgleichsproblemen und nichtlinearer Gleichungssysteme sowie bei der numerischen Integration.
Inhalte:	Klassische Methoden der numerischen Mathematik: Nichtlineare Gleichungssysteme Lineare Ausgleichsprobleme Eigenwertprobleme Numerische Integration
Studienleistungen:	Durch erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Vorrechnen muss eine bestimmte Anzahl von Leistungspunkten erworben werden. Bei der Punktevergabe ist nicht nur die Richtigkeit der Lösung wesentlich, sondern auch, ob die Darstellung des Lösungsweges klar und verständlich ist und ob die wesentlichen Lösungsschritte aufgeführt sind.
Prüfungsleistungen:	Klausur (1–2 h) oder mündliche Prüfung (15–30 min.)

BW 11 Stochastik I

Modulbezeichnung:	Stochastik I
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Stochastik I; Übung Stochastik I
Semester:	ab 3. Semester
Modulverantwortliche:	Prof. Dr. Meister
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2 SWS Vorlesung (30h), 1 SWS Übung (15h) Selbststudium: 105h
Kreditpunkte:	5 ECTS
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Grundlagen der Analysis; Modul Lineare Algebra I
Lernziele/Kompetenzen:	Übersetzen von Anwendungsproblemen in eine mathematische Sprache und Entwickeln von begrifflicher Sorgfalt bei deren Modellierung. Fähigkeiten zur Lösung von einfachen stochastischen Fragestellungen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft. Kennenlernen der wichtigsten Verteilungen und deren Kenngrößen.
Inhalt:	Wahrscheinlichkeitsräume, Laplace-Räume und Grundlagen der Kombinatorik, Zufallsvariablen und ihre Verteilungen, Bedingte Wahrscheinlichkeiten und stochastische Unabhängigkeit, Erwartungswert und Varianz
Studienleistungen:	Durch erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Vorrechnen muss eine bestimmte Anzahl von Leistungspunkten erworben werden. Bei der Punktevergabe ist nicht nur die Richtigkeit der Lösung wesentlich, sondern auch, ob die Darstellung des Lösungsweges klar und verständlich ist und ob die wesentlichen Lösungsschritte aufgeführt sind.
Prüfungsleistungen:	Klausur (1 – 2 h) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)

BW 12 Stochastik II

Modulbezeichnung:	Stochastik II
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Stochastik II Übung Stochastik II
Semester:	Ab 4. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Vorlesung 30h, Übung 15h Selbststudium: 105h
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Grundlagen der Analysis, Modul Lineare Algebra I; Stochastik I
Lernziele/Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen der grundlegenden Methoden in der Stochastik mit einem breiten Spektrum von Anwendungen • Stochastische Analyse von Algorithmen • Erlernen wie man mittels Methoden zu Aussagen über die unbekannte Verteilung gelangen kann • Richtiges Auswählen, Durchführen und Interpretieren von statistischen Tests
Inhalte:	Wahrscheinlichkeitsungleichungen, Gesetze der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz, Markoffketten, descriptive Statistik, Schätzverfahren, Gütekriterien für Schätzer, Konfidenzintervalle, Testverfahren, Gütekriterien für Tests, Neyman-Pearson-Lemma
Studienleistungen:	Durch erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Vorrechnen muss eine bestimmte Anzahl von Leistungspunkten erworben werden. Bei der Punktevergabe ist nicht nur die Richtigkeit der Lösung wesentlich, sondern auch, ob die Darstellung des Lösungsweges klar und verständlich ist und ob die wesentlichen Lösungsschritte aufgeführt sind.
Prüfungsleistungen:	Klausur (1,5h)

BW 13 Gewöhnliche Differentialgleichungen

Modulbezeichnung:	Gewöhnliche Differentialgleichungen
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Gewöhnliche Differentialgleichungen Übung Gewöhnliche Differentialgleichungen
Semester:	Ab 3. Sem.
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Vorlesung 30h, Übung 15h Selbststudium: 105h
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul P3 Analysis
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Modul P3 Analysis
Lernziele/Kompetenzen:	Dieses Modul bietet die Gelegenheit, sich grundsätzlich und systematisch mit Abstraktion, Modellbildung und formalen Techniken zu befassen. Dabei soll der Erkenntniswert abstrakten Denkens demonstriert und die Nützlichkeit theoretischer Modelle zur Behandlung konkreter Probleme aufgezeigt und die dazu nötigen Fähigkeiten vermittelt werden.
Inhalte:	Elementare Lösungsmethoden, Existenz und Eindeutigkeitssätze, Stabilitätstheorie, Einführung in die Variationsrechnung, Qualitative Theorie und Anwendungen
Studienleistungen:	Regelmäßige, erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistungen:	Klausur (1 – 2h) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)

BW 14 Partielle Differentialgleichungen

Modulbezeichnung:	Partielle Differentialgleichungen
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Partielle Differentialgleichungen Übung Partielle Differentialgleichungen
Semester:	Ab 4. Sem.
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 90 h Selbststudium: 180 h
Kreditpunkte:	9 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul P3 Analysis sowie Lineare Algebra 1
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Modul P3 Analysis
Lernziele/Kompetenzen:	Dieses Modul bietet die Gelegenheit, sich grundsätzlich und systematisch mit Abstraktion, Modellbildung und formalen Techniken zu befassen. Dabei soll der Erkenntniswert abstrakten Denkens demonstriert und die Nützlichkeit theoretischer Modelle zur Behandlung konkreter Probleme aufgezeigt und die dazu nötigen Fähigkeiten vermittelt werden.
Inhalte:	Klassifizierung von partiellen Differentialgleichungen, Charakteristikenmethode für einfache Modelle, grundlegende Techniken zur Lösung von linearen partiellen DGLn: Potentiale, schwache Lösungen, Integraltransformationen, beispielhaft dargestellt an der Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung und Wellengleichung
Studienleistungen:	Regelmäßige, erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistungen:	Klausur (1 – 2h) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)

BW 15 Funktionentheorie

Modulbezeichnung:	Funktionentheorie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Funktionentheorie Übung Funktionentheorie
Semester:	Ab 3. Sem.
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Deutsch
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 90 h
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul P3 Analysis
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Immatrikulation in B. Sc. Physik
Lernziele/Kompetenzen:	Dieses Modul bietet die Gelegenheit, sich grundsätzlich und systematisch mit Abstraktion, Modellbildung und formalen Techniken zu befassen. Dabei soll der Erkenntniswert abstrakten Denkens demonstriert und die Nützlichkeit theoretischer Modelle zur Behandlung konkreter Probleme aufgezeigt und die dazu nötigen Fähigkeiten vermittelt werden.
Inhalte:	Komplexe Differenzierbarkeit und Integrierbarkeit, Maximumprinzip, Sätze von Morea und Goursat, Folgen holomorpher Funktionen, Cauchyscher Integralsatz, Potenzreihen, isolierte Singularitäten, Laurentreihen und Residuenkalkül.
Studienleistungen:	Regelmäßige, erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistungen:	Klausur (1 – 2h) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)

BW 16 Angewandte Funktionalanalysis

Modulbezeichnung:	Angewandte Funktionalanalysis
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung(en) und Übung(en) Funktionalanalysis, Integraltransformation, Hilbertraummethoden, Halbgruppen, Spektraltheorie, Strömungsmechanik oder ähnliche Veranstaltungen aus dem Themenkreis
Semester:	Ab 4. Sem.
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) und Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) oder Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 90 h; Selbststudium: 180h
Kreditpunkte:	9 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis 1 und 2 sowie Lineare Algebra 1
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Modul P3 Analysis
Lernziele/Kompetenzen:	Dieses Modul bietet die Gelegenheit, sich grundsätzlich und systematisch mit Abstraktion, Modellbildung und formalen Techniken zu befassen. Dabei soll der Erkenntniswert abstrakten Denkens demonstriert und die Nützlichkeit theoretischer Modelle zur Behandlung konkreter Probleme aufgezeigt und die dazu nötigen Fähigkeiten vermittelt werden.
Inhalte:	Funktionenräume, Sobolew-Räume, Interpolationstheorie Potentialtheorie Integralgleichungen Hilbertraummethoden Halbgruppen Wavelets Spektraltheorie Analysis auf Mannigfaltigkeiten Differentialgeometrie Mathematische Strömungsmechanik Navier-Stokes-Gleichungen oder ähnliche Veranstaltungen aus diesem Themenkreis Detaillierte Inhalte lt. kommentiertem Vorlesungsverzeichnis
Studienleistungen:	Regelmäßige, erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistungen:	Klausur (1 – 2h) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)

BW 17 Potentialtheorie

Modulbezeichnung:	Potentialtheorie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung zur Potentialtheorie Übungen zur Potentialtheorie
Semester:	Ab. 4. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Mathematik B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 90 h Vor- und Nachbereitungszeit 180 h
Kreditpunkte:	9 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis, Integrationstheorie und Differentialgleichungen
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Modul P3 Analysis
Lernziele/Kompetenzen:	Kenntnis von Eigenschaften der Laplaceschen Differentialgleichung und verwandter Differentialgleichungen aus der mathematischen Physik. Fähigkeit zur Lösung ausgewählter Randwertprobleme
Inhalt:	<p>Untersucht werden die klassischen Potentiale und die daraus resultierenden Randintegralgleichungen zur Lösung der Randwertaufgaben für die Laplacesche Differentialgleichung und verwandte Differentialgleichungen der mathematischen Physik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explizite Darstellungen der Lösungen betrachteter Randwertaufgaben • Untersuchung von Regularitätseigenschaften • Klassische Raum- und Flächenpotentiale zur Lösung der Poisson- und Laplace-Gleichung in n Raumdimensionen • Greenschen Formeln und Gaußscher Integralsatz. • Untersuchung der Stetigkeits- und Differenzierbarkeitseigenschaften von Potentialen in Innen und Außengebieten und bei Durchgang durch den Gebietsrand • Lösung von Dirichlet- und Neumann-Randwertaufgaben mit Hilfe von Integralgleichungen • Bestimmung der Belegungsdichten von Potentialen
Studienleistungen:	Regelmäßige, erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistungen:	Klausur (1 – 2h) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)

BW 18 Diskrete Dynamische Systeme

Modulbezeichnung:	Diskrete Dynamische Systeme
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Diskrete Dynamische Systeme Übung Diskrete Dynamische Systeme
Semester:	Ab 3. Semester
Modulverantwortlicher:	Dr. Metzler
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Mathematik B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit in der Vorlesung 45 h; Vor- und Nachbereitungszeit 45 h Prüfungsvorbereitung 60 h
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Kenntnisse aus der Analysis und der Linearen Algebra der beiden ersten Semester. Grundkenntnisse der Programmierung (z. B. Mathematica).
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Immatrikulation in einen der o. g. Studiengänge
Lernziele/Kompetenzen:	Erlernen elementarer iterativer Methoden zur mathematischen Beschreibung diskretisierter Bewegungen; Kennenlernen mathematisch-geschichtlich wichtiger Resultate zu lokalen und globalen periodischen Dynamiken; Erwerben von experimentellen Erfahrungen und analytischen Kenntnissen zur Beurteilung des Einflusses von Steuerungsparametern auf periodische Systeme; Entwickeln elementarer Fähigkeiten zur Unterscheidung periodischer und aperiodischer dynamischer Systeme
Inhalt:	Iterierte Abbildungen und Orbits, Attraktoren, Unimodale Funktionen, Periodizität, Verzweigung und Feigenbaum- Szenario, Cantormengen, Sätze von Sarkovskii und von Li & Yorke
Studienleistungen:	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen:	mündliche Prüfung (ca. 30 Min.), ersatzweise Klausur (1,5 h)

BW 19 Chaostheorie

Modulbezeichnung:	Chaostheorie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung: Chaostheorie
Semester:	Ab 3. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Mathematik; B. Sc. Physik; B. Sc. Architektur
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit in der Vorlesung 45 h; Vor- und Nachbereitungszeit 45 h Prüfungsvorbereitung 60 h
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Kenntnisse aus der Analysis und der Linearen Algebra der beiden ersten Semester. Grundkenntnisse der Programmierung (z. B. Mathematica).
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Immatrikulation in einen der o. g. Studiengänge
Lernziele/Kompetenzen:	Begrifflich exakte Beschreibung von mathematischem Chaos Kennenlernen von Prototypen chaotischer Systeme Erlernen und sicheres Handhaben von Computereperimenten zur Simulation von Chaos Erkennen von chaotischen Dynamiken in experimentellen und Anwendungssituationen
Inhalt:	Lyapunov-Exponent, Sensitive Abhängigkeit, Chaos, Seltsame Attraktoren, Symbolische Dynamik, Strukturelle Stabilität, Torale Automorphismen, Hufeisen-Abbildungen.
Studienleistungen:	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen:	mündliche Prüfung (ca. 30 Min.), ersatzweise Klausur (1,5 h)

BW 20 Fraktale Geometrie

Modulbezeichnung:	Fraktale Geometrie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung: Fraktale Geometrie Übung: Fraktale Geometrie
Semester:	ab 3. Semester
Modulverantwortlicher:	Dr. Metzler
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Mathematik B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit in der Vorlesung 45 h; Vor- und Nachbereitungszeit 45 h; Prüfungsvorbereitung 60 h
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Kenntnisse aus der Analysis und der Linearen Algebra der beiden ersten Semester. Grundkenntnisse der Programmierung (z. B. Mathematica). Elementare Kenntnisse der Stochastik I sind hilfreich, werden aber nicht vorausgesetzt.
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Immatrikulation in einen der o. g. Studiengänge
Lernziele/Kompetenzen:	Erlernen iterativer Methoden zur analytischen Beschreibung und algorithmischen Erzeugung von Fraktalen Entwickeln von begrifflicher Sorgfalt bei der Charakterisierung von Fraktalen auf der Grundlage unterschiedlicher Dimensionsbegriffe Erwerb von Fertigkeiten zur Modellierung naturnaher künstlicher fraktaler Strukturen Erwerb grundlegender Kenntnisse zur fraktalen Datenkompression
Inhalt:	Iterierte Funktionensysteme Fraktalraum und Attraktoren Collage-Theoreme Fraktale Dimensionen Maße auf Fraktalen Fraktale Interpolation
Studienleistungen:	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen:	mündliche Prüfung (ca. 30 Min.), ersatzweise Klausur (1,5 h)

BW 21 Grundlagen der Regelungstechnik

Modulbezeichnung:	Grundlagen der Regelungstechnik
ggf. Kürzel:	GRT
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Grundlagen der Regelungstechnik Übung Grundlagen der Regelungstechnik
Semester:	Ab 4. Sem., Sommersemester
Modulverantwortlicher:	Prof. Stursberg
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Diplom I in Elektrotechnik (Wird zurzeit auf B. Sc. umgestellt) B. Sc. Informatik; B. Sc. Mathematik; B. Sc. Mechatronik; B. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen; B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	180 Std. (davon 60 Std. Präsenzzeit und 120 Std. Selbststudium)
Kreditpunkte:	6 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Lineare Algebra, Analysis (Grundlegende Mathematik-Kenntnisse, insbesondere in der linearen Algebra, der Rechnung mit komplexen Zahlen und Funktionen, der Differential- und Integralrechnung in einer Variablen und der Lösung linearer Differentialgleichungen)
Lernziele/Kompetenzen:	Grundlegende Kenntnisse zu den Eigenschaften dynamischer Systeme sowie zur Beeinflussung dieser Systeme über Rückkopplungsmechanismen; insbesondere werden die Studierenden in die Lage versetzt, für technische Systeme aus verschiedenen Anwendungsdomänen, die durch mathematische Modelle dargestellt sind, lineare Regelungen auszulegen bzw. vorgegebene lineare Regelkreise auf grundlegende Eigenschaften, wie die Stabilität oder das Einschwingverhalten zu analysieren. Damit vermittelt der Kurs Methodenkompetenz und Anwendungs-kompetenz.
Inhalt:	Einführung in die Regelungstechnik Erstellung mathematischer Modelle Verhalten linearer Modelle Übertragungsfunktionen Stabilität Sprungantwort linearer Systeme Prinzip des Regelkreises Wurzelortskurvenverfahren Frequenzkennlinienverfahren Nyquist-Diagramm Erweiterte Regelkreisstrukturen Experimentelle Modellbildung und Modellvereinfachungen Heuristische Einstellregeln
Studienleistungen:	Bearbeitung der Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen:	Klausur (ca. 2 h)

BW 22 Lineare Regelungssysteme

Modulbezeichnung:	Lineare Regelungssysteme
ggf. Kürzel:	LRS
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Lineare Regelungssysteme Übung Lineare Regelungssysteme
Semester:	Ab. 5. Sem., Wintersemester
Modulverantwortlicher:	Prof. Linnemann
Dozent:	Prof. Linnemann
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Diplom I in Elektrotechnik (Studiengang wird demnächst auf Bachelor umgestellt) B. Sc. Informatik; B. Sc. Mathematik; B. Sc. Mechatronik B. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen; B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	180 Stunden, davon 60 Std. Präsenzzeit und 120 Std. Selbststudium
Kreditpunkte:	6 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Solide Kenntnisse der Linearen Algebra
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Grundlagen der Regelungstechnik
Lernziele/Kompetenzen:	Beherrschung grundlegender Analyse- und Entwurfsverfahren im Zustandsraum; Kenntnisse über Mehrgrößensysteme; Fähigkeit zur Auslegung digitaler Regelungen
Inhalt:	I. Lineare Mehrgrößensysteme im Zustandsraum (ca. 75%) Mehrgrößenregelungen Verkoppelte Systeme Matrix-Exponentialfunktion Steuer- und Beobachtbarkeit Ähnlichkeitstransformation Kalman-Zerlegung Zustandsrückführung Beobachter Stör- und Führungsgrößen II. Zeitdiskrete Regelung (ca. 25%) Diskretisierung z-Übertragungsfunktion Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit Zustandsrückführung und Beobachter Wurzelortskurven
Studienleistungen:	Bearbeitung der Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen:	Klausur (ca. 2 h)

BW 23 Nichtlineare Regelungssysteme

Modulbezeichnung:	Nichtlineare Regelungssysteme
ggf. Kürzel:	NRS
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Nichtlineare Regelungssysteme Übung Nichtlineare Regelungssysteme
Semester:	Ab. 5. Sem., Sommersemester
Modulverantwortlicher:	Prof. Stursberg
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Diplom I in Elektrotechnik (Wird zurzeit auf B. Sc. umgestellt) B. Sc. Informatik; B. Sc. Mathematik; B. Sc. Mechatronik; B. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen; B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	120 Std. (davon 45 Std Präsenzstudium und 75 Std Eigenstudium)
Kreditpunkte:	4 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlegende Mathematik-Kenntnisse, insbesondere in der linearen Algebra und der Lösung linearer Differentialgleichungen, grundlegendes Verständnis linearer Regelungssysteme
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Grundlagen der Regelungstechnik
Lernziele/Kompetenzen:	In der Vorlesung werden vertiefende Kenntnisse zum Verhalten und der Beeinflussung dynamischer Systeme auf der Basis von Rückkopplungsmechanismen vermittelt. Insbesondere lernen die Studierenden hier Modelle und Reglerentwurfsverfahren für solche Systeme kennen, die durch nichtlineare mathematische Modelle beschrieben werden. Neben der Aneignung von Methodenkompetenz durch die Vorlesung, haben die Studierenden die Möglichkeit, durch die Anwendung in der Übung und im Praktikum das Vorgehen des Reglerentwurfs für nichtlineare Systeme aus verschiedenen Anwendungsbereichen zu erproben.
Inhalt:	Einleitung (nichtlineare Modelle, Beispiele, nichtlineare Phänomene, Systeme 1. Ordnung) Lösung von Differentialgleichungen (Lösbarkeit, Simulationen, Ruhelagen) Phasenebene (lineare Systeme, nichtlineare Systeme) Lyapunov-Stabilität (Stabilität, asymptotische Stabilität, Lyapunov-Funktionen, lineare Systeme, Linearisierungen, Reglerentwurf anhand der Linearisierung, beliebige Ruhelagen / Gain Scheduling, Einzugsbereiche Kompensation von Nichtlinearitäten (Nichtlinearitäten am Eingang / Ausgang, Zustandsrückführung (exakte Linearisierung), Internes-Modell-Prinzip) Backstepping (vorgeschaltetes System 1. Ordnung, Rückkopplungssysteme) Anti-Windup (Stellgrößenättigung, stoßfreies Schalten zwischen Reglern) Sliding Mode Control
Studienleistungen:	Bearbeitung der Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen:	Klausur (ca. 2 h)

BW 24 Praktikum Regelungstechnik

Modulbezeichnung:	Praktikum Regelungstechnik
ggf. Kürzel:	PRT
Semester:	Ab 4. Sem., Wintersemester und Sommersemester
Modulverantwortlicher:	Prof. Stursberg
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Diplom I in Elektrotechnik (Wird zurzeit auf B. Sc. umgestellt) B. Sc. Informatik; B. Sc. Mathematik; B. Sc. Mechatronik B. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen; B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Praktikum (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	90 Std. (davon 45 Std. Präsenzstudium und 45 Std. Eigenstudium)
Kreditpunkte:	3 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlegende Kenntnisse der Modellbildung und in der Auslegung von Standardregelungen für lineare Systeme
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Grundlagen der Regelungstechnik
Lernziele/Kompetenzen:	Festigung der Inhalte der Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik", Kennenlernen regelungstechnischer Software sowie der wesentlichen Schritte des Reglerentwurfs (von der Modellbildung bis zur Validierung des Regelungsergebnisses), Vertiefung durch Laborversuche.
Inhalt:	Teil I (regelungstechnische Software Matlab): grundlegende Funktionalitäten, Analyse von Regelungssystemen mit „ltview“, Entwurf von Regelungen mit "sisotool", Simulation mit "simulink". Teil II (Regelung eines Schwebekörpers): Modellbildung, Störungs- und Führungsreaktion, analoge und digitale Regelung. Teil III (Regelung eines Roboterarms): Modellierung, Reglerentwurf und Simulation, Reglerimplementierung und Validierung
Studienleistungen:	Anfertigung eines Ergebnisberichts
Prüfungsleistungen:	Abschlussgespräch mit dem Betreuer

BW 25 Digitaltechnik I

Modulbezeichnung:	Digitaltechnik I
ggf. Untertitel:	Digitale Logik
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Digitaltechnik I Übung Digitaltechnik I
Semester:	Ab 1. Sem., Wintersemester
Modulverantwortlicher:	Prof. Zipf
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Diplom I in Elektrotechnik (Wird auf B. Sc. umgestellt) B. Sc. Informatik; B. Sc. Mechatronik; Bachelor of Education in Berufspädagogik E -Technik ; B. Sc. Mathematik; B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen; B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	120 Std., davon 45 Std. Präsenzzeit und 75 Std. Hausübungen sowie Vor- u. Nachbereitung bzw. Selbststudium
Kreditpunkte:	4 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Keine
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Einschreibung in einen der oben genannten Studiengänge
Lernziele/Kompetenzen:	Verständnis der grundlegenden Funktionsweise digitaler Schaltungen und deren Anwendung. Studenten sollen in die Lage versetzt werden, einfache Digitalisierungen zu planen, zu optimieren und zu analysieren.
Inhalt:	Zahlendarstellungen und Codes, Boolesche Algebra, Entwurf und Vereinfachung von Schaltnetzen, Analyse und Synthese von Schaltwerken, Steuerwerksentwurf, Mikroprogrammsteuerung
Studienleistungen:	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungen
Prüfungsleistungen:	Klausur (ca. 90 Min.)

BW 26 Digitaltechnik II

Modulbezeichnung:	Digitaltechnik II
ggf. Untertitel:	Digitale Systeme
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Digitaltechnik II Übung Digitaltechnik II
Semester:	Ab 2. Sem., Sommersemester und Wintersemester
Modulverantwortlicher:	Prof. Zipf
Dozent:	Prof. Zipf
Sprache:	Deutsch oder englisch
Zuordnung zum Curriculum:	Diplom I und II in Elektrotechnik (Wird auf B. Sc. umgestellt) B. Sc. Informatik B. Sc. Mathematik B. Sc. Physik
Lehrform(SWS):	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	120 Std., davon 45 Std. Präsenzzeit und 75 Std. Vor- u. Nachbereitung sowie Selbststudium
Kreditpunkte:	4 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Digitaltechnik I
Lernziele/Kompetenzen:	Verständnis spezieller Aspekte des Entwurfs digitaler Schaltungen. Studenten sollen in die Lage versetzt werden, komplexe digitale Schaltungen zu planen, zu optimieren und zu analysieren.
Inhalt:	Logiksysteme, Zustandsautomaten, Synchronisation, Pipelinestrukturen, Computerarithmetik
Studienleistungen:	Regelmäßige aktive Teilnahme an den Übungen; der Dozent kann zusätzliche Kriterien festlegen z.B. regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, Kurzreferate oder Hausarbeiten
Prüfungsleistungen:	Klausur (ca. 90 Min.) oder mündl. Prüfung (30 – 40 Min.)

BW 27 Diskrete Schaltungstechnik

Modulbezeichnung:	Diskrete Schaltungstechnik
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Diskrete Schaltungstechnik Übung Diskrete Schaltungstechnik
Semester:	ab 4. Sem. (Sommersemester)
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Ing. Zacharias
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Diplom I in Elektrotechnik (Studiengang wird demnächst auf Bachelor umgestellt) B. Sc. Mechatronik; B. Sc. Berufspädagogik; B. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen
Lehrform (SWS):	Vorlesung (1,5 SWS), Übung (0,5 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit der Vorlesung 30 h; Vor- und Nachbereitung 60 h
Kreditpunkte:	3 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundwissen der Elektrodynamik, Gleichstrom- und Wechselstromtechnik
Lernziele/Kompetenzen:	Verständnis für die Funktionsweise elementarer linearer und nichtlinearer Bauelemente in Grundsaltungen. Rückführung von nichtlinearen Schaltungen auf lineare Ersatzschaltungen, die mit Kenntnissen aus den Grundlagen der Elektrotechnik berechnet werden können. Anwendung der elektrotechnischen Grundlagen auf einfachste Schaltungen der Stromversorgung und Signalverarbeitung. Ableitung von linearisierten Ersatzschaltungen. Berechnung einfacher Schaltungen. Umgang mit nichtlinearen Bauelementen und deren Kennlinien
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Wirkungsweise der Halbleiterdiode, der Schottkydiode, des Bipolartransistors und des • Feldeffekttransistors – Gleichrichterschaltungen und andere Diodenanwendungen • Grundsaltungen des Bipolartransistors • Arbeitspunkteinstellung, Analyse und Dimensionierung der Grundsaltungen • Kleinsignal-Ersatzschaltbilder der 3 Bipolartransistor- Grundsaltungen • Dimensionierung einer Verstärkerschaltung • Schaltverhalten: Der Transistor als Schalter, reale Kennlinienfelder • Thermisches Verhalten einer Transistorschaltung • Grundsaltungen des FETs • Dimensionierung der Schaltungen, Arbeitspunkteinstellung • – Der FET als Schalter und als steuerbarer Widerstand
Prüfungsleistungen:	Klausur (2 h)

BW 28 Elektronische Bauelemente

Modulbezeichnung:	Elektronische Bauelemente
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Elektronische Bauelemente Übung Elektronische Bauelemente
Semester:	Ab 3. Sem., immer im Wintersemester
Modulverantwortlicher:	Prof. H. Hillmer
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Diplom I in Elektrotechnik (Studiengang wird demnächst auf Bachelor umgestellt) B. Sc. in Wirtschaftsingenieurwesen; B. Sc. in Mechatronik Bachelor of Education in Berufspädagogik (E -Technik); B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS); Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit der Vorlesung 45 h Vor- und Nachbereitung der Vorlesung 45 h
Kreditpunkte:	3 Credits
Lernziele/Kompetenzen:	Aufbau und Wirkungsweise elektronischer Bauelemente methodisch verstehen. Erlernen der Berechnung elektronischer Vorgänge in diesen Bauelementen.
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Halbleiterbauelemente: Umsatz weltweit, kurze Wiederholung der Halbleitermaterialien und deren Eigenschaften (Bandabstand, maximale Betriebstemperatur) • Wiederholung pn-Übergang, pn-Diode: thermisches Verhalten, Wärmewiderstand, thermische Stabilität • Nichtidealitäten der realen pn-Diode: Serienwiderstand, Rekombination in der Raumladungs-Zone, Durchbruchmechanismen der Sperrkennlinie, Zener- und Lawinendiode, pin und p+sn+-Dioden, Metall-Halbleiterkontakt: Schottky-Diode und ohmscher Kontakt • Bipolartransistor: Aufbau und Funktionsweise des pnp- Transistors, Rolle der Minoritäten, Berechnung der Transistorströme, Kennlinien; Technologische Herstellung des planaren Transistors • Feldeffekttransistor (FET): Aufbau und Funktionsprinzip; Bauformen, IGFET (z.B. MOSFET), NIGFET (z.B. JFET, MESFET), Materialwahl, Vergleiche der verschiedenen Typen, Vergleich mit dem Bipolartransistor, Kennlinien Geschichte des Transistors, zukünftige Transistorbauformen (Einelektronentransistor, Spintronik, Optischer Transistor)
Prüfungsleistungen:	Klausur (ca. 90 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 min.)

BW 29 Elektrische Messtechnik

Modulbezeichnung:	Elektrische Messtechnik
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Elektrische Messtechnik Übung Elektrische Messtechnik
Semester:	Ab 3. Sem., Wintersemester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Diplom I in Elektrotechnik (Studiengang wird demnächst auf Bachelor umgestellt) B. Sc in Wirtschaftsingenieurwesen; B. Sc in Mechatronik Bachelor of Education in Berufspädagogik (E -Technik); B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	180 Std. (davon 60 Std. Präsenzzeit 120 Std. Selbststudium durch Tutorien unterstützt)
Kreditpunkte:	6 Credits
Inhaltliche Voraussetz.:	Experimentalphysik II
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden verfügen über solide Grundkenntnisse (Theorie und Faktenwissen) der elektrischen Messtechnik. Sie sind in der Lage, messtechnische Aufgabenstellungen einzuordnen, zu bewerten und Lösungen zu erarbeiten. Durch das Modul soll eine Kombination aus kognitiven Fertigkeiten und dem erforderlichen theoretischen und Faktenwissen erreicht werden. Durch die Auswahl der Vorlesungsinhalte, die Art der Präsentation und auf die Vorlesung abgestimmte Übungen sollen methodische Fähigkeiten zum selbständigen Erarbeiten eines tiefer gehenden Verständnisses und zur Umsetzung des Erlernenen gefördert werden.
Inhalt:	Grundlagen, Grundbegriffe Messabweichung, Messunsicherheit, Regression Übertragungsverhalten von Messgeräten Messgrößenaufnehmer Messverstärker Elektromechanische und digitale Messgeräte Strom- und Spannungsmessung Widerstands- und Impedanzmessung Leistungs- und Energiemessung Oszilloskope Zeit- und Frequenzmessung Spektralanalyse
Prüfungsleistungen:	Klausur (ca. 2h)

BW 30 Sensoren und Messsysteme

Modulbezeichnung:	Sensoren und Messsysteme
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Sensoren und Messsysteme Übung Sensoren und Messsysteme
Semester:	Ab 4. Sem. Sommersemester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Diplom I in Elektrotechnik (wird auf B. Sc. umgestellt) B. Sc in Wirtschaftsingenieurwesen; B. Sc in Mechatronik Bachelor of Education in Berufspädagogik (E -Technik); B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	180 Std.(davon 60 Std. Präsenzzeit , 120 Std. Selbststudium)
Kreditpunkte:	6 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Experimentalphysik II Elektrische Messtechnik
Lernziele/Kompetenzen:	<p>Die Studierenden verfügen über solide Grundkenntnisse (Faktenwissen) auf dem Gebiet der Sensorik. Sie sind in der Lage, Aufgabenstellungen aus diesem Bereich einzuordnen, zu bewerten und Lösungen zu erarbeiten.</p> <p>Darüber hinaus wird das Thema der Sensortechnik auf Basis elektromagnetischer und akustischer Wellen theoretisch und anwendungsbezogen eingeführt.</p> <p>Durch das Modul soll eine Kombination aus kognitiven Fertigkeiten und dem erforderlichen theoretischen und Faktenwissen vermittelt werden. Durch die Vorlesungsinhalte, die Präsentationsform und geeignete Übungen, in die die Studierenden aktiv einbezogen werden, sollen methodische Fähigkeiten zum selbständigen Erarbeiten eines tiefer gehenden Verständnisses und zur Umsetzung des Erlernten gefördert werden.</p>
Inhalt:	<p>Teil I SENSORIK: Sensorprinzipien und -ausführungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromechanische Prinzipien • Elektroakustische Prinzipien • Optoelektrische Prinzipien • Elektronische Temperaturmessung • Elektrochemische Perzeption • Sensormodellierung <p>Teil II MESSSYSTEME: 'Optische und akustische Messprinzipien mit Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der geometrischen Optik • Optische Abbildung • Grundlagen elektromagnetischer und akustischer Wellen • Interferenz elektromagnetischer Wellen • Beugung elektromagnetischer Wellen • Grundlagen der Kohärenz • Fasersensoren

Prüfungsleistungen:	Klausur (ca. 120 Min.) und benoteter Vortrag
---------------------	--

BW 31 Laseranwendungen in den Naturwissenschaften

Modulbezeichnung:	Laseranwendungen in den Naturwissenschaften
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Laseranwendungen in den Naturwissenschaften
Semester:	Ab 3. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan der Physik (Prof. Matzdorf)
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik Nanostrukturwissenschaften: Pflichtmodul Lehramt L3 (Physik): Wahlpflichtmodul Lehramt L2 (Physik): Wahlpflichtmodul
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2h x 15 = 30h, Selbststudium: 30h, Summe = 60 Stunden
Kreditpunkte:	2 Credits
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Einschreibung für einen der Studiengänge: B. Sc. in Physik, Nanostrukturwissenschaften, Lehramt L3 (Physik) oder Lehramt L2 (Physik)
Lernziele/Kompetenzen:	Kenntnis der verschiedenen Anwendungsbereiche von Lasern. Überblick über die unterschiedlichen Typen von Lasern und deren Aufbau. Kenntnis der physikalischen Abläufe bei verschiedenen Laseranwendungen.
Inhalt:	Grundlagen der Laserphysik Laserspektroskopie Laserchemie Laserinduzierte Abscheidung Laser - CVD Laserablation Anwendungen in der Biologie Anwendungen in der Medizin Anwendungen in der Archäologie
Prüfungsleistungen:	Klausur (1–2 Stunden) oder mündliche Prüfung (15–30 min)

BW 32 Optoelectronic Devices

Modulbezeichnung:	Optoelectronic Devices
ggf. Lehrveranstaltungen:	Lecture Optoelectronic Devices Exercises Optoelectronic Devices
Semester:	3. Sem., in Winter
Modulverantwortlicher:	Prof. Hillmer
Sprache:	Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Lecture Optoelectronic Devices (3 SWS) Exercises Optoelectronic Devices (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	60 h course attendance; 120 h self study
Kreditpunkte:	6 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Modul Elektronische Bauelemente (parallel attendance possible) Basic knowledge on semiconductor devices, material science
Lernziele/Kompetenzen:	To learn the huge application potential of optoelectronic devices and photonic tools The engineer should learn to solve problems using interdisciplinary analogies. To understand the successful solutions of nature as a promising approach for an advanced working engineer. Introduction to scientific working. The engineer learns how to interpret data from model calculations and how to compare experimental and theoretical results and to conclude methodology Understanding the complex interaction of electronic, thermal and optical phenomena in laser diodes. Sustainable knowledge in operation and application of optoelectronic devices Research and development in the area of optoelectronic components Research and development in the area of semiconductor process technology.
Inhalt:	Introduction into ray- and quantum optics Refractive index, polarization, interference, diffraction, coherence Material properties of glass: dispersion, absorption Optical waveguiding, detailed introduction into dispersion and absorption Interferometers (Michelson, Fabry-Perot, Mach-Zehnder) Optical multilayer structures (e.g. DBR mirrors) Introduction to lasers, LEDs, photo diodes and solar cells Simulation of active and passive optical devices (e.g. Fabry-Pörot interferometers, VCSELs)
Prüfungsleistungen:	Oral exam (30 min.)

BW 33 Micromachining and optical device technology

Modulbezeichnung:	Micromachining and optical device technology
ggf. Lehrveranstaltungen:	Lecture: Micromachining Lecture: Technology of electronic and optoelectronic devices (Consecutively in same semester)
<i>Semester:</i>	6. Sem, in Summer
Modulverantwortlicher:	Hillmer
Sprache:	Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Nanostrukturwissenschaft B. Sc. Physik B. Sc. Mechatronik M. Sc. Electrical Communication Engineering
Lehrform (SWS):	Lecture (2 x 2 SWS)
Arbeitsaufwand:	60 hours course attendance; 120 hours self-study
Kreditpunkte:	6 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Basic knowledge on semiconductor devices (transistor, laser diode, LED, photo diode), material science and optics Modul Elektronische Bauelemente (parallel attendance possible)
Lernziele/Kompetenzen:	Understanding the fundamentals in micromachining, micro-opto-electro-mechanical systems (MOEMS) and optical MOEMS Understanding the fundamentals of semiconductor technology including specific processes, schemes and required instrumentation Methodology, interdisciplinary aspects, future perspectives and market trends Finding solutions using interdisciplinary analogies Establishing synergies between engineering disciplines and natural sciences Introduction to the 21st century as the "century of photonics and nano technology". Knowledge in micromachining, devices, thin layer and clean room technologies Methodology in specialized miniaturization schemes and integration of electronic and optoelectronic devices and systems Knowledge of design, fabrication and use of nanoelectronic, (opto-)electronic and micromachined devices

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to micromachining, microsystem techniques, miniaturization, packaging • Crystal growth: semiconductor wafers, thin layer epitaxy • Lithography: optical, X-ray, electron-beam, ion-beam, EUVL, nano imprint • Plasma processing and vacuum technology • Deposition techniques: evaporation, sputtering, plasma assisted techniques • Dry and wet-chemical etching and clean room technology • Fabrication technology of electronic devices (planar transistor, electronic integrated chips), optoelectronic devices (semiconductor lasers, gratings) and micro-optoelectromechanical systems (MOEMS) • Introduction to micromachining, microsystem techniques, miniaturization, packaging and nanotechnology • Reasons for miniaturization and integration, types of micromachining • Sensors and actuators • Large variety of MEMS and MOEMS examples: membranes, springs, resonator elements, cantilevers, valves, manipulation elements, gripping tools, light modulators, optical switches, beam splitters, projection displays, micro optical bench, data distribution, micromachined tunable filters and lasers, • Displays: micromachined (micromirror) displays, laser display technology, vacuumelectronics • Lab tour in the clean room.
Prüfungsleistungen:	Oral exam (30 – 45 minutes)

BW 34 Nano-Sensorics

Modulbezeichnung:	Nano-Sensorics
ggf. Lehrveranstaltungen:	Lecture: Nano-Sensorics Practical Lab-Course: AFM Training
Semester:	Ab 6. Sem.
Modulverantwortlicher:	Hillmer
Sprache:	Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Nanostrukturwissenschaft; B. Sc. Physik; B. Sc. Mechatronik M. Sc. Electrical Communication Engineering
Lehrform (SWS):	Lecture (2 SWS); Practical Lab-Course (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	60 hours course attendance; 90 hours self-study
Kreditpunkte:	5
Inhaltliche Voraussetz.:	Knowledge of optics, material science and semiconductor devices
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Optoelectronic Devices
Lernziele/Kompetenzen:	<p>Knowledge in modern measurement technologies used in current research and industrial applications</p> <p>Principles of optical sensors, scope of applications</p> <p>Overview on measurement techniques and operating principles</p> <p>Obtain an insight on industrial applications of nano-sensors</p> <p>Establishing synergies between engineering disciplines and natural sciences</p>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Repetition of light wave principles • Interferometry, white-light interferometer, integrated interferometers • Fiber-Bragg-Grating sensors, repetition of optical fibers • Optical sensors and applied devices in optical sensors • Thin-film preparation and measurement techniques (ellipsometry, RHEED) • Absorption, transmission, spectroscopy, gas-sensors • Intra-Cavity-Absorption-Spectroscopy, mode competition • Photoluminescence • Scanning Electron Microscope, Tunneling Electron Microscope • Atomic Force Microscope (AFM), cantilever based sensors • Magneto Resistive Effects
Studienleistungen:	written report in practical course
Prüfungsleistungen:	Oral exam (20 - 30 min.)

BW 35 Physikalische Chemie I

Modulbezeichnung:	Physikalische Chemie I
ggf. Kürzel:	PC I
ggf. Untertitel:	Grundlagen Physikalischer Chemie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Physikalische Chemie Übung Physikalische Chemie
Semester:	Ab 3. Sem., Wintersemester
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. J. Salbeck
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung + Übung 60 h Vor- und Nachbereitung 60 h inkl. Prüfungsvorbereitung
Kreditpunkte:	4 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Keine
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Einschreibung in einen der o. g. Studiengänge
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden sollen die zentralen Begriffe und Gesetzmäßigkeiten dieser Teilgebiete kennen und verstehen lernen. Zudem sollen sie lernen, mathematische Denkweisen beim Lösen von physikalisch-chemischen Rechenaufgaben einzusetzen. Das Modul dient der Erarbeitung solider Grundkenntnisse der Physikalischen Chemie.
Inhalt:	Gaskinetik, Zustandsgleichungen, Thermodynamik, chemisches Potential, chem. Gleichgewicht, Phasengleichgewichte, chemische Kinetik, Gleichgewichts-Elektrochemie, Theorie der elektrischen Leitfähigkeit, Reaktionskinetik
Prüfungsleistungen:	Klausur (2h)

BW 36 Physikalische Chemie II

Modulbezeichnung:	Physikalische Chemie II
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Physikalische Chemie II Übung Physikalische Chemie II
Semester:	Ab 4. Sem., Sommersemester
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. J. Salbeck
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung + Übung 60 h Vor- und Nachbereitung 60 h
Kreditpunkte:	4 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Wahlmodul Physikalische Chemie I
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss von Wahlmodul Physikalische Chemie I
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden sollen die zentralen Begriffe und Gesetzmäßigkeiten aus den Bereichen photophysikalische Chemie, Elektronenspektroskopie, und dynamischer Elektrochemie kennen und verstehen lernen. Die Studierenden sollen befähigt werden zu erkennen, welche Effekte und Gesetzmäßigkeiten bei der experimentellen Überprüfung der entsprechenden Modellvorstellungen relevant sind.
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Materie • Photophysik • photophysikalische Chemie • Spektroskopie • dynamische Elektrochemie • elektrochemische Methoden
Prüfungsleistungen	Klausur (1h)

BW 37 Grundpraktikum Physikalische Chemie

Modulbezeichnung:	Grundpraktikum Physikalische Chemie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Grundpraktikum Physikalische Chemie Seminar zum Grundpraktikum Physikalische Chemie
Semester:	Ab 4. Sem., Sommersemester
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. J. Salbeck
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik
Lehrform (SWS):	Praktikum mit 8 Versuchen Seminar (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Praktikum 40 h Vor- und Nachbereitung 80 h Präsenz und Vor- und Nachbereitung Seminar 30 h
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetz.:	Wahlmodul Physikalische Chemie I
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss von Wahlmodul Physikalische Chemie I
Lernziele/Kompetenzen:	Im Praktikum werden praktisch-handwerkliche Fertigkeiten im Kontext einer experimentellen Naturwissenschaft vermittelt. Die Studierenden sollen die zentralen Begriffe und Gesetzmäßigkeiten der Teilgebiete bei der Durchführung typischer physikalisch-chemischer Messmethoden praktisch anwenden und vertiefen. Zudem sollen sie lernen, mathematische Denkweisen bei der Auswertung der Experimente einzusetzen.
Inhalt:	Gaskinetik, Zustandsgleichungen, Thermodynamik, chemisches Potential, chem. Gleichgewicht, Phasengleichgewichte, chemische Kinetik, Gleichgewichts-Elektrochemie, Theorie der elektrischen Leitfähigkeit, Reaktionskinetik
Studienleistungen:	8 erfolgreich testierte Protokolle
Prüfungsleistungen:	Klausur (2h)

BW 38 Vertiefung Physikalische Chemie

Modulbezeichnung:	Vertiefung Physikalische Chemie
ggf. Untertitel:	Vertiefung Physikalische Chemie, Spektroskopie/Elektrochemie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Praktikum mit 3 Versuchen zum Schwerpunkt Spektroskopie/Elektrochemie Seminar zum Praktikum (2 SWS)
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. J. Salbeck
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik B. Sc. in Nanostrukturwissenschaften
Lehrform (SWS):	Praktikum mit begleitendem Seminar 2 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Praktikum 50h Vor- u. Nachbereitung Praktikum 50h Präsenzzeit Seminar, Vortrags- und Prüfungsvorbereitung 80h Summe = 180 Stunden
Kreditpunkte:	6 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Wahlmodule Physikalische Chemie I+II Grundpraktikum Physikalische Chemie
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss der Wahlmodule Physikalische Chemie I+II und des Grundpraktikums Physikalische Chemie
Lernziele/Kompetenzen:	Vermittelt wird die systematische Vorgehensweise bei der Planung, Durchführung, Protokollierung und Auswertung von dynamischen elektrochemischen Untersuchungsmethoden und Versuchen aus den Bereichen Absorptions- und Fluoreszenzspektroskopie.
Inhalt:	Molekülspektroskopie: optische Spektroskopie, Fluoreszenz, elektrochemische Untersuchungsmethoden: Chronoamperometrie, Cyclovoltammetrie
Studienleistungen:	Durchführung und Protokollierung von drei Versuchen mit Bezug zur Spektroskopie und Elektrochemie, mit kurzen mündlichen Prüfungen (Kolloquien) vor und nach den Versuchen
Prüfungsleistungen:	Halbstündiger Seminarvortrag mit anschließender Diskussion über ein Thema aus den Bereichen Spektroskopie und Elektrochemie

BW 39 Anorganische Chemie

Modulbezeichnung:	Anorganische Chemie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Anorganische Chemie Praktikum mit Seminar Anorganische Chemie
Semester:	Ab 2. Semester
Modulverantwortliche:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (3 SWS), Praktikum mit Seminar (3 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 60h
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetz.:	Modul Allgemeine Chemie (P4)
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss des Moduls Allgemeine Chemie (P4)
Lernziele/Kompetenzen:	<p>Erwerb stoffchemischer Kenntnisse in der Chemie der s-, p- und d-Block-Elemente im Überblick.</p> <p>Zu erlangende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung grundlegender Prinzipien und Konzepte der Chemie für die Beurteilung konkreter stoffchemischer Verhaltensweisen • Erarbeitung einer soliden Basis aus enzyklopädischem Wissen im Bereich der Anorganischen Stoffchemie • Vertiefung und Festigung praktisch-handwerklicher Fertigkeiten im Kontext einer experimentellen Naturwissenschaft (sicheres, sauberes und rasches Hantieren mit Arbeitsgeräten und Gefahrstoffen im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen) • Selbstständige Durchführung qualitativer und quantitativer anorganischer Analysen technischer Produkte • Differenzierte Beurteilung von Fehlerquellen beim analytischen Arbeiten • Urteilsrationalität bzgl. Genauigkeit und Validität nasschemischer Analysemethoden
Inhalt:	Beschreibende Stoffchemie der s-, p- und d-Block-Elemente (Vorkommen, Gewinnung, Verwendung, wichtige technische Prozesse) unter Akzentuierung der für das tägliche Leben besonders relevanten Elemente
Studienleistungen:	Fünf erfolgreich testierte Versuchsprotokolle inklusive erfolgreicher Bearbeitung der vorgesehenen anorganischen Analysen
Prüfungsleistungen:	Klausur (ein- bis zweistündig) oder mündliche Prüfung (30 Min.) Art und Form der Prüfung wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben.

BW 40 Grundlagen der Organischen Chemie

Modulbezeichnung:	Grundlagen der Organischen Chemie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Einführung in die Organische Chemie Übung Einführung in die Organische Chemie
Semester:	Ab 3. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B.Sc. in Nanostrukturwissenschaften B. Sc Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (4 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	Vorlesung Präsenzzeit 60 h Übung Präsenzzeit 15 h Vor- und Nachbereitung 30h Klausurvorbereitung 15h
Kreditpunkte:	4 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Allgemeine Chemie und Grundlagen Anorganische Chemie
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Erfolgreicher Abschluss der Module Allgemeine Chemie und Grundlagen Anorganische Chemie
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden erhalten Kenntnisse über den Aufbau und die räumliche Struktur organischer Verbindungen. Stoffliche Eigenschaften und Reaktivitäten der Verbindungsklassen werden anhand der grundlegenden funktionellen Gruppen eingehend erörtert. Chemische Transformationen und fundamentale Reaktionsmechanismen werden detailliert besprochen. Damit erarbeiten sich die Studierenden die Basis zum Aufbau von organisch-chemischen Nanostrukturen und nanostrukturierten Materialien auf Kohlenstoff-Basis.
Inhalt:	In der Vorlesung werden die grundlegenden Kenntnisse der Organischen Chemie vermittelt. Der Aufbau der Vorlesung orientiert sich vor allem an den in der Organischen Chemie bedeutenden Substanzklassen. Darüber hinaus werden ausführlich grundlegende Methoden und Konzepte der Organischen Chemie behandelt. Der Bezug zu nanodimensionierten Verbindungen sowie zu nanostrukturierten organischen Materialien wird an geeigneter Stelle hergestellt.
Studienleistungen:	
Prüfungsleistungen:	Prüfungsleistung: Klausur (2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.

BW 41 Biochemie

Modulbezeichnung:	Biochemie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Biochemie
Semester:	Ab 4. Sem.
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (3 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 3 h x 15 = 45 h, Selbststudium: 45h
Kreditpunkte:	3 Credits (davon 1 Credit für Schlüsselkompetenzen)
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Organischen Chemie
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Einschreibung in den Studiengang: B.Sc. in Nanostrukturwissenschaften oder einen der anderen oben genannten Studiengänge
Lernziele/Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Biochemie, die es dem Studenten erlauben ein vertieftest Verständnis für die Stoffwechsellleistungen des zellulären Metabolismus zu erreichen. Dieses geht über ein einfaches Erlernen von Stoffwechselkreislaufprozessen hinaus und erfordert die kritische Auseinandersetzung mit regulatorischen Prozessen innerhalb der eukaryotischen Zelle. • Verständnis molekularer Mechanismen von Proteinen als Vorlage für mechanische Elemente auf der Nanometerskala. • Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit biochemischen Lehrbüchern. • Erwerb der Fähigkeit, Grundprinzipien des Stoffwechsels mit Grundlagen der organischen Chemie zu verbinden (Grundstein für den Erwerb von Problemlösungskompetenz). • Erlernen von kritischem Hinterfragen biochemischer und molekularbiologischer Messergebnisse
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Kohlenhydrate und ihre Polymere • Glycolyse, Citratzyklus, oxidative Phosphorylierung • Stoffwechsel, Energiehaushalt, Energiebilanz • Grundlagen u. Mechanismen der Stoffwechselregulation • Nukleotidstoffwechsel; Lipide, Fettsäuren, Fette, Phospholipide, Glycolipide, • Grundlagen der Enzymkinetik, Enzymregulation, Enzymkatalysemechanismen
Prüfungsleistungen:	Klausur (1–2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 Min.)

BW 42 Praktikum Biochemie

Modulbezeichnung:	Praktikum Biochemie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Praktikum Biochemie
Semester:	ab 4. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch und englisch (bilingual)
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. in Nanostrukturwissenschaften: Wahlpflichtmodul B. Sc. in Biologie: Vertiefungsmodul B. Sc. Physik
Lehrform (SWS):	Praktikum (4 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 4 h x 15 = 60h, Selbststudium: 60h
Kreditpunkte:	4 Credits (davon 1 Credit für Schlüsselkompetenzen)
Inhaltliche Voraussetzungen:	Biochemie I
Lernziele/Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Biochemie • Verständnis von Stoffwechselfvorgängen und enzymkatalytischen Mechanismen • Konfrontation mit modernen Techniken der Biochemie • Eigenständige Produktion und Charakterisierung eines biotechnologisch hergestellten Genprodukts auf Nanometerskala
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit biochemischen Lehrbüchern. • Erlernen des sicheren und kompetenten Umgangs mit biochemischer Laborausstattung. • Fähigkeit zur Reflexion der Aussagekraft biochemischer Messergebnisse. • Teamfähigkeit • Erwerb der Fähigkeit zur Dokumentation von Experimenten und deren Ergebnissen(Erstellung detaillierter wissenschaftlicher Protokolle) • Erlernen von kritischem Hinterfragen biochemischer und molekularbiologischer Messergebnisse • Erlernen von Zeitmanagement • Enzymkinetik • Interaktionsanalyse mittels Fluoreszenzpolarisation • Reinigung eines Proteins aus <i>E.coli</i> • Funktionelle Charakterisierung eines Proteininhibitors • Kinetische Analyse mittels Oberflächen-Plasmon-Resonanz • Proteinidentifikation mittels Massenspektrometrie
Studienleistungen:	Aktive Teilnahme am Praktikum
Prüfungsleistungen:	7 benotete Protokolle; Die Gesamtnote berechnet sich aus den 6 am besten benoteten Protokollen.

BW 43 Zellbiologie

Modulbezeichnung:	Zellbiologie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Zellbiologie
Semester:	Ab 4. Sem.
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung Curriculum:	B. Sc Physik
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2h x 15 = 30 h, Selbststudium: 30 h
Kreditpunkte:	2 Credits
Inhaltliche Voraussetz.:	Biochemie I parallel dazu oder bereits in einem früheren Semester
Lernziele/Kompetenzen:	<p>Kennen der dynamischen Aspekte der Zelle und ihrer molekularen Grundlagen als Grundlage spezialisierter Zellfunktionen</p> <p>Kenntnis der Bedeutung von Modellorganismen in der Zellbiologie</p> <p>Verstehen molekularer Mechanismen von Proteinen als Vorlage für mechanische Elemente auf der Nanometerskala</p>
Inhalt:	<p>Zellorganellen, Vesikelbildung -transport, und -fusion, Cytoskelett, Proteintargeting, Zellcyclus, Apoptose, Zell-Zell- und Zell-Matrix Interaktionen, Signaltransduktion.</p> <p>Proteine: Aminosäuren, Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur; Proteinfaltung; Strukturproteine, Membranproteine, Motorproteine</p>
Prüfungsleistungen:	Klausur (1-2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 Min.)

BW 44 Mikrobiologie und Genetik

Modulbezeichnung:	Mikrobiologie und Genetik
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Mikrobiologie Vorlesung Genetik
Semester:	4. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Nanostrukturwissenschaften: Pflichtmodul B. Sc. Physik: Wahlpflichtmodul B. Sc. Biologie: Pflichtmodul Lehramt L3 (Biologie): Pflichtmodul Lehramt L2 (Biologie): Pflichtmodul
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 x 2 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 4h x 15 =60h Selbststudium: 60h
Kreditpunkte:	4 Credits
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Einschreibung in einen der o. g. Studiengänge
Lernziele/Kompetenzen:	<p>Grundlegendes Verständnis des Aufbaus von Mikroorganismen und Viren, ihrer Genetik und Stoffwechseleigenschaften, der Systematik der Prokaryoten, ihrer biotechnologischen Anwendung und ihrer Ökologie Grundlegende Arbeitsmethoden und Sicherheitsbestimmungen in der Mikrobiologie</p> <p>Genetik als interdisziplinäre Schlüsselwissenschaft begreifen, die Kenntnisse der Chemie, der Physik, der klassischen und molekularen Biologie, der Statistik und der Biochemie erfordert.</p> <p>Kompetenzen: Kombination der Lehrinhalte aus den verschiedenen Bereichen um komplexe Aufgaben im Bereich der biologisch orientierten Nanostrukturwissenschaften interdisziplinär lösen und Vorschläge für methodische Herangehensweisen machen zu können.</p>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die grundlegenden mikrobiologischen Arbeitsmethoden, ihr Vorkommen in verschiedenen Umweltbereichen, ihre Rolle in natürlichen Ökosystemen und bei der Nahrungsmittelproduktion • Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, Einführung in die Populationsgenetik, quantitative Genetik, Methoden und Anwendungen der Gentechnik, ethische Überlegungen zur Gentechnik und Biomedizin • Grundlagen der Evolution und Ökologie von Mikroorganismen • Mikroorganismen-Zelle: Morphologie, Zellwand, Membranen, Kapseln, Geißeln, Dauerformen, Pigmente • Systematik der Prokaryoten • Medizinisch bedeutsame Bakterien • Einführung in die Genetik von Mikroorganismen

	<ul style="list-style-type: none">• Viren, Viroide, Bakteriophagen• Grundlagen der Gentechnik und Biotechnologie• Stoffwechsel, Energieumwandlungen, Gärungen, Elektronentransport• Geo- und Paleomikrobiologie,• <i>Archaea</i>• Sicherheitsbestimmungen beim Umgang mit Mikroorganismen
Prüfungsleistungen:	Zwei Klausuren (1,5 Stunden) oder mündliche Prüfungen (30 Min.) Art der Prüfungen und Prüfungstermine werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt

BW 45 Biologische AFM–Applikationen

Modulbezeichnung:	Biologische AFM–Applikationen (Scanning Force Microscopy)
ggf. Lehrveranstaltungen:	Praktikum Biologische AFM–Applikationen
Semester:	5. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch/Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Nanostrukturwissenschaften: Wahlpflichtmodul B. Sc. Physik: Wahlpflichtmodul
Lehrform (SWS):	Praktikum (3 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45h, Selbststudium: 45h
Kreditpunkte:	3 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	W 18 Mikrobiologie und Genetik
Lernziele/Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Möglichkeiten und Grenzen des AFM • Interpretation von AFM Topografien • Verständnis der Aussagekraft unterschiedlicher biochemischer und biophysikalischer Methoden • Verständnis für die Eigenschaften und Handhabung biologischer Materialien
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Präparation von biologischen Materialien für AFM • Funktionsweise des AFM • Rasterkraftmikroskopie (Topografie) • Rasterkraftspektroskopie • Derivatisierung von Oberflächen (optional) • Auswertung von AFM Daten
Prüfungsleistungen:	Powerpointgestützter Vortrag der Praktikumsergebnisse mit anschließender Fragerunde und wiss. Diskussion (ca. 20 Min.)

W 46 Nutzung der Windenergie

Modulbezeichnung:	Nutzung der Windenergie
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung Nutzung der Windenergie
Semester:	Ab 3. Sem., im WS
Modulverantwortlicher:	Studiendekan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Sc. Physik B. Sc. Elektrotechnik (ab WS 2010) M. Sc. Electrical Communication Engineering
Lehrform (SWS):	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2h x 15 = 30h, Selbststudium: 60h
Kreditpunkte:	3 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	Fundierte Kenntnisse in Physik und Mathematik Grundkenntnisse in der Technischen Mechanik
Lernziele/Kompetenzen:	Möglichkeiten, Grenzen und Probleme beim Einsatz der Windenergie werden erarbeitet. Komponenten, Baugruppen von Windkraftanlagen und das Zusammenwirken von Windturbine und Generator mit dem Netz werden kennen gelernt.
Inhalt:	Historische Entwicklung und Stand der Technik Meteorologische und geographische Einflüsse (Gebiete zur Windenergienutzung und Windverhältnisse, Windmessungen, Windprofile bei verschiedenen Höhen, Umgebungseinflüsse, Windenergiepotentiale, Energieerträge) Windturbinen Mechanisch-Elektrische Energiewandlung Windenergieanlagen zur Stromerzeugung (Einsatzmöglichkeiten, Funktionsstruktur einer Windkraftanlage, Betriebsarten, Regelungskonzepte) Speicher (Pumpspeicher, Elektrochemische Speicher) Wirtschaftlichkeit (Anlagen- und Betriebskosten, Stromerzeugungskosten durch Windkraftanlagen) Rechtliche Aspekte
Prüfungsleistungen:	Klausur (1-2h) oder mündliche Prüfung (15-30 Min.)