

Modulhandbuch
für den
Bachelorstudiengang Physik
an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Ausbildungsabschnitte:

Grundlagenmodule

mit den Modulen Analysis 1 bis 3 und Lineare Algebra

Module Experimentelle Physik

mit den Modulen Experimentelle Physik 1 bis 5 und Messmethoden

Module Theoretische Physik

Mit den Modulen Mathematische Methoden und Theoretische Physik 1 bis 4

Module Angewandte Fächer

Mit den Modulen Elektronik, Computational Physics, Nichtphysikalisches Wahlfach, Vortragstechnik, Abschlussarbeit und Übersichtsprüfung

Nichtphysikalische Wahlfächer sind:

Wirtschaft 1: Betriebs-/Volkswirtschaft

Wirtschaft 2: Finanzwirtschaft

Rechtswissenschaft

Berufspraktikum

Chemie

Mathematik

Bachelor-Modul G1 Analysis 1

Verantwortlicher:	Professur für Analysis
Modulziele:	Beherrschung der Methoden der Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen im Reellen
Modulinhalte:	Zahlenfolgen, Reihen, Potenzreihen, Grenzwerte, Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen, Extremwertaufgaben, Kurvendiskussion, Taylorscher Satz, Unbestimmtes Integral, Bestimmtes Riemannsches Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Riemann-Stieltjes-Integral, Uneigentliche Integrale, Parameterintegrale und ihre Differentiation
Lehrmethoden:	Vorlesung, Übungen
Empf. Vorkenntnisse:	
Arbeitsaufwand:	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium
Leistungsnachweis:	9 LP, Übungsschein und Klausur
Empfohlene Einordnung:	1. Semester, WS
Literatur:	H. Heuer: Lehrbuch der Analysis Teil I, Teubner H. Fischer, H. Kaul: Mathematik für Physiker Band 1: Grundkurs, Teubner O. Forster: Analysis 1, Vieweg

Bachelor-Modul G2 Analysis 2

Verantwortlicher:	Professur für Analysis
Modulziele:	Beherrschung der Methoden der Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher im Reellen
Modulinhalte:	Grenzwerte, Stetigkeit und Differentiation von Funktionen mehrerer Veränderlicher, Extremwertaufgaben, Impliziter Funktionensatz, Taylorentwicklung Mehrfache Riemannsche Integrale, Oberflächenintegrale, Vektoranalysis Integralsätze, Uneigentliche Integrale, Parameterintegrale und ihre Differentiation
Lehrmethoden:	Vorlesung, Übungen
Empf. Vorkenntnisse:	Analysis I
Arbeitsaufwand:	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium
Leistungsnachweis:	9 LP, Übungsschein und Klausur
Empfohlene Einordnung:	2. Semester, SS
Literatur:	H. Heuser: Lehrbuch der Analysis Teil 1 und 2, Teubner H. Fischer, H. Kaul: Lehrbuch der Analysis Teil 1: Grundkurs, Teubner O. Forster: Analysis 2, Vieweg

Bachelor-Modul G3 Analysis 3

Verantwortlicher:	Professur für Analysis
Modulziele:	Beherrschung der Methoden der Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen im Komplexen oder alternativ Beherrschung der Theorie Partieller Differentialgleichungen und einfacher Lösungsmethoden
Modulinhalte:	abhängig vom Lehrangebot durch die Mathematik entweder: a) Funktionentheorie Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, Analytische Funktionen, Komplexe Kurvenintegrale, Integralsatz und Integralformel von Cauchy, Potenzreihenentwicklung holomorpher Funktionen, Identitätssatz für holomorphe Funktionen, Singularitäten, Laurent-Entwicklung, Residuensatz, Weierstraßscher Produktsatz, Meromorphe Funktionen, Elliptische Funktionen, Weierstraßsche p -Funktion, Zusammenhang mit elliptischen Integralen b) Partielle Differentialgleichungen Partielle Differentialgleichungen 1. Ordnung, Hamilton-Jacobische Theorie, Cauchy-Problem und Satz von Cauchy-Kowalewskaja, Gleichungen 2. Ordnung und ihre Lösung mittels Fouriertransformation und Trennung der Variablen
Lehrmethoden:	Vorlesung, Übungen
Empf. Vorkenntnisse:	Analysis I und II
Arbeitsaufwand:	3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übungen, Selbststudium
Leistungsnachweis:	6 LP, Übungsschein und Klausur
Empfohlene Einordnung:	3. Semester, WS
Literatur:	a) R. Remmert: Funktionentheorie 1 + 2, Springer E. Freitag, R. Busam: Funktionentheorie 1, Springer K. Jänich: Funktionentheorie, Springer b) H. Heuser: Lehrbuch der Analysis Teil 2, Teubner H. Fischer, H. Kaul: Mathematik für Physiker, Teil 1 und 2, Teubner W. Preuß, H. Kirchner: Mathematik in Beispielen Band 8 (Partielle Differentialgleichungen) Fachbuch Verlag Leipzig

Bachelor-Modul G4 Lineare Algebra

Verantwortlicher:	Professur für Algebra
Modulziele:	Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Mathematik
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none">- Mengen, Gruppen, Körper, Vektorräume und lineare Abbildungen, Matrizen- Determinanten, Lineare Gleichungssysteme, Gaußscher Algorithmus- Charakteristisches Polynom einer linearen Abbildung, Eigenwerte und -vektoren- Euklidische und unitäre Vektorräume, Symmetrische und orthogonale Abbildungen- Satz über die Hauptachsentransformation
Lehrmethoden:	Vorlesung, Übungen
Empf. Vorkenntnisse:	keine
Arbeitsaufwand:	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium
Leistungsnachweis:	9 LP, Übungsschein und Klausur
Empfohlene Einordnung:	1. Semester, WS
Literatur:	K. Jänich: Lineare Algebra, Springer H. Grauert, H.-Ch. Grunau: Lineare Algebra und Analytische Geometrie, Oldenbourg H. Zieschang: Lineare Algebra und Geometrie, Teubner

Bachelor-Modul E1 Experimentelle Physik 1 (Mechanik und Wärmelehre)

Verantwortlicher: Professur für Niedertemperaturplasmaphysik

Teilmodul Vorlesung, Übungen

Modulziele: Die Studierenden

- kennen grundlegende Begriffe, Phänomene und Methoden der klassischen Mechanik,
- kennen grundlegende Begriffe, Phänomene und Methoden der Wärmelehre,
- sind in der Lage, Aufgaben der Mechanik und Wärmelehre selbständig zu lösen.

Modulinhalte:

- **Mechanik:** Physikalische Größen/Grundgrößen und Gleichungen, Kinematik des Massepunktes, Dynamik des Massepunktes (Kräfte, Inertialsysteme und beschleunigte Bezugssysteme), Arbeit, Leistung, Energie, Mechanische Schwingungen, Impuls und Drehimpuls, Drehbewegung starrer Körper, Erhaltungssätze, Elastische Eigenschaften fester Körper, Hydrostatik und Hydrodynamik
- **Wärmelehre:** Physikalische Größen der Wärmelehre, Thermische Ausdehnung und Temperaturskala, Wärme, Wärmetransport, Ideale und reale Gase, Hauptsätze der Wärmelehre, Kreisprozesse, Aggregatzustände und Phasenumwandlungen, Kinetische Wärmetheorie (Boltzmann-Theorem, mikroskopische Analyse des Gasdrucks, Boltzmannscher Gleichverteilungssatz)

Lehrmethoden: Medienunterstützte Vorlesung mit Hörsaalexperimenten, von Tutoren betreute Übungen

Empf. Vorkenntnisse: keine

Arbeitsaufwand: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium

Teilmodul Praktikum

Modulziele: Die Studierenden

- kennen grundlegende Experimentiertechniken, Methoden der Datenanalyse und Regeln der Protokollführung
- besitzen ein vertieftes Verständnis der in der Vorlesung zur Experimentalphysik vermittelten Zusammenhänge in Mechanik und Wärmelehre
- besitzen die Fähigkeit, in kleinen Gruppen zu arbeiten und die Experimente kritisch zu bewerten

Modulinhalte:

- **Mechanik:** Kunst des Messens, Energieerhaltungssatz an der geeigneten Ebene, physikalisches Pendel, gekoppelte Pendel, Drehschwingungen, elastischer Stoß, Kreisel, Dehnung, Biegung, Torsion, Dichtebestimmung von Flüssigkeiten, Oberflächenspannung, laminare Strömungen, Viskosimeter (Kugelfall-, Rotations-), stehende Schallwellen
- **Wärmelehre:** Kalorimetrie (spezifische Wärme von Metallen, Verdampfungswärme von Wasser), Ausdehnungskoeffizient (Luft, Hg), p(V)-Gesetz eines realen Gases (SF_6 , Äthan), Bestimmung des Adiabatenkoeffizienten im Kundtschen Rohr (Luft, CO_2), Dampfdruck-

kurve von Wasser, Wärmepumpe, Joule-Thomson-Effekt, Wärmeleitung von Metallen, Thermohaus, Thermoelektrizität

Lehrmethoden: Praktikum in kleinen Gruppen, Selbststudium
Empf. Vorkenntnisse: Vorlesungen Experimentelle Physik 1
Arbeitsaufwand: 4 SWS Praktikum, Selbststudium

Empfohlene Einordnung: 1. Semester, WS

Literatur: D. Meschede: Gehrtsen Physik, Springer
W. Demtröder: Experimentalphysik I – Mechanik und Wärme Springer
Bergmann-Schaefer – Experimentalphysik, Band 1, W. de Gruyter
Physikalisches Praktikum, Autorenkollektiv, Teubner
Praktikum der Physik, Walcher, Teubner Studienbücher,
H.-J. Eichler, H.-D. Kronfeldt, J. Sahm: Das neue physikalische Grundpraktikum, Springer

Leistungsnachweis für Gesamtmodul:

10 LP, Übungsschein, Versuchsprotokolle und Klausur bzw. mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten

Bachelor-Modul E2 Experimentelle Physik 2 (Elektrizitätslehre und Optik)

Verantwortlicher: Professur für Niedertemperaturplasmaphysik

Teilmodul Vorlesung, Übungen

Modulziele:

Die Studierenden

- kennen grundlegende Begriffe, Phänomene und Methoden der klassischen Elektrizitätslehre
- kennen grundlegende Begriffe, Phänomene und Methoden der Wellenphysik/Wellenoptik und geometrischen Optik
- sind in der Lage, Aufgaben der Elektrizitätslehre, der Wellenoptik und geometrischen Optik selbständig zu lösen.

Modulinhalte:

- **Elektrizitätslehre:** Eigenschaften elektrischer Ladungen und elektrostatischer Felder, Coulombsches Gesetz, Influenz, Feld der elektrischen Verschiebung, Kondensator, Nichtleiter im elektrischen Feld, Energie und Kraftwirkungen elektrischer Felder, stationärer Strom, Leitfähigkeit, Eigenschaften des Magnetfeldes stationärer Ströme, Magnetischer Fluß, Lorentzkraft, Induktionsgesetz und Lenzsche Regel, Magnetfelder in Materie, Energie und Kraftwirkungen magnetischer Felder, Wechselstrom und elektrische Schwingungen, Maxwell-Gleichungen

- **Wellenoptik und geometrische Optik:** allgemeine Wellenlehre (Wellengleichung, ebene harmonische Welle, Welleneigenschaften), Interferenzen von Wellen (Beugung von Licht) Phasen- und Gruppengeschwindigkeit, Absorption und Polarisation, Ausbreitung des Lichtes, Satz von Fermat, Abbildung durch Reflexion und Brechung, optische Instrumente

Lehrmethoden:

Medienunterstützte Vorlesung mit Hörsaalexperimenten, Übungen

Empf. Vorkenntnisse:

Vorlesung Experimentelle Physik 1

Arbeitsaufwand:

4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium

Teilmodul Praktikum

Modulziele:

Die Studierenden

- kennen grundlegende Experimentiertechniken, Methoden der Datenanalyse und Regeln der Protokollführung
- besitzen ein vertieftes Verständnis der in der Vorlesung zur Experimentalphysik vermittelten Zusammenhänge in Elektrizitätslehre und Optik
- besitzen die Fähigkeit, in kleinen Gruppen zu arbeiten und die Experimente kritisch zu bewerten

Modulinhalte:

- **Elektrizitätslehre:** Widerstände im Gleichstromkreis, Bauelemente im Wechselstromkreis, Elektronenstrahlzillograph, Wheatstonesche Brücke, Kompensationsmethode nach Poggendorf, elektrische Anpassung, Frequenzverhalten von RC-Gliedern, Frequenzverhalten eines Reihenschwingkreises, Faradaysches Induktionsgesetz, Magnetfeldmessung, Halbleiterdioden, Gleichrich-

terschaltungen und ihre Anwendung, Elektrolyse und Faradaysche Konstante, Hall-Effekt (an Halbleitern)

- **Geometrische Optik:** Lichtbrechung und Linsengesetze, Mikroskop (Vergrößerung und Grenzen der Auflösung), Messung der Lichtgeschwindigkeit, Refraktometer nach Abbe

Lehrmethoden: Praktikum in kleinen Gruppen, Selbststudium

Empf. Vorkenntnisse: Vorlesungen Experimentelle Physik 1

Arbeitsaufwand: 4 SWS Praktikum, Selbststudium

Empfohlene Einordnung: 2. Semester, SS

Literatur: D. Meschede: Gehrtsen Physik, Springer

W. Demtröder: Experimentalphysik II – Elektrizität und Optik Springer

Bergmann-Schaefer – Experimentalphysik, Bände 2 und 3, W. de Gruyter

Physikalisches Praktikum, Autorenkollektiv, Teubner

Praktikum der Physik, Walcher, Teubner Studienbücher,

H.-J. Eichler, H.-D. Kronfeldt, J. Sahm: Das neue physikalische Grundpraktikum, Springer

Leistungsnachweis für Gesamtmodul:

14 LP, Übungsschein, Versuchsprotokolle und Klausur bzw. mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten

Bachelor-Modul E3 Experimentelle Physik 3 (Atom- und Molekülphysik)

Verantwortlicher: Professur für Grenzflächenphysik

Teilmodul Vorlesung, Übungen

Modulziele: Die Studierenden
- kennen grundlegende Begriffe, Phänomene und Methoden der Atom- und Molekülphysik
- sind in der Lage, Aufgaben der Atom- und Molekülphysik selbständig zu lösen.

Modulinhalte: **-Grenzen der klassischen Physik:** Photoelektrischer Effekt, Schwarzer Strahler und Strahlungsgesetze, Röntgenstrahlung, Radioaktivität, Bohrsches Atommodell, Welle-Teilchen-Dualismus, Compton-Streuung
-Atom- und Molekülphysik: Quantenmechanische Beschreibung des Wasserstoffatoms, Wellenfunktion (Radial- und Kugelflächenfunktionen), Quantisierung der Energie, Bahn-Drehimpuls, Magnetisches Moment, Spin des Elektrons, Spin-Bahn-Kopplung, Zeeman-Effekt, g-Faktor, Feinstruktur des Wasserstoffspektrums mit Auswahlregeln, Lamb-Verschiebung, Pauliprinzip, Periodensystem der Elemente, Hundtsche Regeln, Funktionsprinzip des Lasers, Chemische Bindungen, Wasserstoff-Molekül und -Ion, Molekülorbitale, Elektronische Zustände, Rotation, Schwingung, Übergänge und Auswahlregeln

Lehrmethoden: Medienunterstützte Vorlesung mit Hörsaalexperimenten, Übungen

Empf. Vorkenntnisse: Vorlesung Experimentelle Physik 1 und 2

Arbeitsaufwand: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium

Teilmodul Praktikum

Modulziele: Die Studierenden
- kennen grundlegende Experimentiertechniken, Methoden der Datenanalyse und Regeln der Protokollführung
- besitzen ein vertieftes Verständnis der in der Vorlesung zur Experimentalphysik vermittelten Zusammenhänge in Wellenoptik und Atomphysik
- besitzen die Fähigkeit, in kleinen Gruppen zu arbeiten und die Experimente kritisch zu bewerten

Modulinhalte: **- Wellenoptik:** Beugung des Lichtes am Spalt und Gitter, Newton-Ringe, Polarisation des Lichtes, Zeiss-Polarimeter, Prismen-Spektralapparat, Gitter-Spektralapparat, Diodenarray-Spektralphotometer
- Atomphysik: Photoeffekt (h-Bestimmung, Solarzelle), e/m-Bestimmung, Strahlungsgesetze, Franck-Hertz-Versuch, Atomspektren und ihre Feinstruktur (Balmer-Serie, Na-Dublett, He), Röntgendosimetrie, Rutherford-Streuung, Statistik beim radioaktiven Zerfall, Halbwertszeit eines kurzlebigen Nuklids, Kernspektroskopie

Lehrmethoden: Praktikum in kleinen Gruppen, Selbststudium

Empf. Vorkenntnisse: die jeweiligen Vorlesungen Experimentelle Physik I-II

Arbeitsaufwand: je 4 SWS Praktikum, Selbststudium

Empfohlene Einordnung: 3. Semester, WS

Literatur:
G. K. Woodgate: Elementare Struktur der Atome, Oldenbourg
W. Demtröder: Experimentalphysik 3, Atome, Moleküle, Festkörper, Springer
Physikalisches Praktikum, Autorenkollektiv, Teubner
Praktikum der Physik, Walcher, Teubner Studienbücher,
H.-J. Eichler, H.-D. Kronfeldt, J. Sahm: Das neue physikalische Grundpraktikum, Springer

Leistungsnachweis für Gesamtmodul:

14 LP, Übungsschein, Versuchsprotokolle und Klausur
bzw. mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten

Bachelor-Modul E4 Experimentelle Physik 4 (Festkörperphysik)

Verantwortlicher:	Professur für Grenzflächenphysik
Modulziele:	Die Studierenden - kennen grundlegende Begriffe, Phänomene und Methoden der Festkörperphysik - sind in der Lage, Aufgaben der Festkörperphysik selbstständig zu lösen.
Modulinhalte:	- Bindungskräfte im Festkörper (van der Waals, ionisch, kovalent, metallisch), Kristallstrukturen (Bravais-Gitter, primitive Einheitszelle, Wigner-Seitz-Zelle, Miller-Indizes, reziprokes Gitter), Meßmethoden, Elastische Eigenschaften von Kristallen, akustische und optische Phononen, Dispersionsrelationen, Spezifische Wärme, Anharmonische Effekte. - Freies Elektronengas in Metallen, Fast-freie Elektronen im Kristall (Blochsches Theorem, Energielücken, Fermi-Oberflächen und Brillouin-Zonen, Übergang zu Halbleitern und Isolatoren), Bandstrukturen, Ladungsträgerstatistik, Dotierung, pn-Übergang, Dielektrische Eigenschaften, Optische Anregungen in Metallen und Halbleitern, Plasmonen und Polaritonen, Magnetisierung, Dia-, Para-, Ferro- und Antiferromagnetismus, Supraleitung (Meißner-Effekt, London-Gleichung), Cooper-Paare, Flußquantisierung, Josephson-Effekt
Lehrmethoden:	Vorlesung, Übungen
Empf. Vorkenntnisse:	Experimentalphysik 1-3
Arbeitsaufwand:	3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übungen, Selbststudium
Leistungsnachweis:	6 LP, Übungsschein und Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten
Empfohlene Einordnung:	4. Semester, WS
Literatur:	Charles Kittel: Einführung in die Festkörperphysik, Oldenbourg Konrad Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik, Teubner Bergmann-Schaefer – Experimentalphysik, Band 6, W. de Gruyter

Bachelor-Modul E5 Experimentelle Physik 5 (Kern- und Plasmaphysik)

Verantwortliche:	Professur für Kolloidale Plasmen
Modulziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none">- kennen grundlegende Begriffe, Phänomene und Methoden der Kernphysik- sind in der Lage, Aufgaben der Kernphysik selbständig zu lösen- kennen grundlegende Kenngrößen und Modelle zur Beschreibung von Plasmen- kennen vielfältige Erscheinungsformen des Plasmazustandes und technische Anwendungen

Teilmodul Kernphysik

Modulinhalte:	Ladung, Größe, Masse von Kernen, Rutherford-Streuung, Aufbau des Atomkerns aus Nukleonen, Isotope/Isobare/Isotone/Isomere, Bindungsenergien, Kernspin, magnetische Momente, Tröpfchenmodell (Bethe-Weizsäcker), Radioaktivität, Zerfallsarten, Zerfallsgesetz, Stabilitätskriterien, α -Zerfall, β -Zerfall, Neutrinos, γ -Strahlung, Erhaltungssätze, Energiebilanzen, Kernmodelle, Kernkräfte, Nukleon-Nukleon-Streuung, Schalenmodell, magische Kerne, Kollektivmodell, Rotations- und Schwingungsanregung, Kernreaktionen, Wirkungsquerschnitte, Energieschwellen, Compound-Kernreaktionen, direkte Reaktionen, Kernspaltung (Uran), Kernfusion, Elementarteilchen-Phänomenologie, Feynman-Graphen, Fermionen und Bosonen, Quarkmodell, Standardmodell der Teilchenphysik
Lehrmethoden:	Vorlesung, Übungen
Empf. Vorkenntnisse:	Experimentalphysik 1-4
Arbeitsaufwand:	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übungen, Selbststudium
Empfohlene Einordnung:	5. Semester, WS
Literatur:	Demtröder: Experimentalphysik 4, Springer Bethge, Walter, Wiedemann: Kernphysik, Springer Mayer-Kuckuk: Kernphysik, Teubner

Teilmodul Plasmaphysik

Modulinhalte:	Physikalische Kenngrößen (Längen, Frequenzen, Energien) und Einteilung von Plasmen, Plasmen im thermodynamischen Gleichgewicht, Einteilchenmodell, Plasma als Vielteilchensystem (klassische Statistik, kinetische Gleichungen), Makroskopische (hydrodynamische) Beschreibung, Wellen in magnetisierten Plasmen, Plasmaanwendungen
Lehrmethoden:	Vorlesung, Übungen
Empf. Vorkenntnisse:	Experimentelle Physik 1-5.1, Theoretische Physik
Arbeitsaufwand:	2 SWS, 1 SWS Übungen, Selbststudium
Empfohlene Einordnung:	6. Semester, SS
Literatur:	Bergmann-Schaefer-Experimentalphysik, Band 5, W. de Gruyter R. J. Goldstone, P. H. Rutherford: Plasmaphysik – Eine Einführung, Vieweg

Leistungsnachweis für Gesamtmodul:

6 LP, Übungsschein für Kernphysik und Übungsschein für Plasmaphysik

Bachelor-Modul MP Messmethoden

Verantwortlicher: Professur für Grenzflächenphysik

Teilmodul Messmethoden der modernen Physik

Modulziele:

- Vertrautheit mit den modernen Diagnostikmethoden der Experimentellen Physik und ihrer physikalischen Grundlagen

- Experimentelle Kenntnisse und Fertigkeiten, insbesondere von modernen Messmethoden der Atom- und Molekülphysik, Festkörperphysik und Kernphysik

Modulinhalte:

- Oberflächenanalytik (Ellipsometrie, Röntgenbeugung, Neutronen- und Elektronenstreuung, Tunnelmikroskop, Kraftmikroskop, Photoelektronenspektroskopie, Ionenstrahlanalytik),

- Spektroskopische Methoden (Emissions-/Absorptionsspektroskopie, Laserinduzierte Fluoreszenz)

- Kernspinresonanz, Tomographie

Lehrmethoden:

Vorlesung

Empf. Vorkenntnisse:

Experimentalphysik 1-4

Arbeitsaufwand:

2 SWS Vorlesung, Selbststudium

Empfohlene Einordnung:

5. Semester, WS

Literatur:

H.-J. Kunze: Physikalische Messmethoden, Teubner

W. Hering: Angewandte Kernphysik, Teubner

W. Bechmann/J. Schmidt: Struktur- und Stoffanalytik mit spektroskopischen Methoden, Teubner

Teilmodul Physikalisches Aufbaupraktikum

Modulziele:	Erwerb von experimentelle Kenntnisse und Fertigkeiten, insbesondere von modernen Meßmethoden der Atom- und Molekülphysik, Festkörperphysik und Kernphysik
Modulinhalte:	Optisches Pumpen, Laser, Elektronspinresonanz, Kernspinresonanz, Hall-Effekt, Stirling-Motor, Röntgendiffraktion und Bremsstrahlung, Radiometer, Lecherleitung, Zeemann-Effekt, Stark-Effekt, Elektronenstoßionisation
Lehrmethoden:	Praktikum in kleinen Gruppen
Empf. Vorkenntnisse:	Vorlesungen E1-E4 und Praktika P1-P3
Arbeitsaufwand:	6 SWS Praktikum, Selbststudium
Empfohlene Einordnung:	5. Semester, WS
Literatur:	L. Bergmann, Cl. Schaefer: Lehrbuch der Experimentalphysik, de Gruyter D. Meschede: Gerthsen Physik, Springer P. A. Tipler, G. Mosca: Physik, Elsevier/Spektrum

Leistungsnachweis für Gesamtmodul:

10 LP, Anwesenheitsnachweis für Meßmethoden und Versuchsprotokolle fürs Aufbaupraktikum

Bachelor-Modul TM Mathematische Methoden der Physik

Verantwortlicher: Professur für Theorie kondensierter Materie
Modulziele:

- Vertrautheit mit den mathematischen Begriffen, die in den ersten beiden Semestern des Physikstudiums benötigt werden
- Kenntnisse über Wege zur praktischen Lösung einfacher mathematischer Probleme
- Einblick in die mathematischen Methoden der Physik

Teilmodul TM1

Modulinhalte: Koordinatensysteme, Vektoranalysis, Komplexe Zahlen, Reihenentwicklungen, Integraltransformation, Differential- und Integralgleichungen
Lehrmethoden: Vorlesung, Übungen
Empf. Vorkenntnisse: Vorkurs vor Vorlesungsbeginn
Arbeitsaufwand: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium
Empfohlene Einordnung: 1. Semester, WS

Teilmodul TM2

Modulinhalte: Differential- und Integralgleichungen, Fouriertransformation, Variationsrechnung
Lehrmethoden: Vorlesung, Übungen
Empf. Vorkenntnisse: Vorkurs vor Vorlesungsbeginn, TM1
Arbeitsaufwand: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS, Übungen, Selbststudium
Empfohlene Einordnung: 2. Semester, SS

Leistungsnachweis für Gesamtmodul:

6 LP, Übungsschein für TM1 und TM2 sowie Klausur
Literatur:
H. Schulz: Physik mit Bleistift
S. Großmann: Mathematischer Einführungskurs für die Physik

Bachelor-Modul T1 Theoretische Physik 1 (Klassische Mechanik)

Verantwortlicher:	Professur für Dichte Plasmen
Modulziele:	- Vertrautheit mit den Grundbegriffen der Klassischen Mechanik als geschlossene Physikalische Theorie - Kenntnisse der Methoden zur Lösung von Problemen in der Sprache der Klassischen Mechanik
Modulinhalte:	- Newtonsche Mechanik mit Anwendungen (z. B. Bewegung im Zentralkraftfeld), Extremalprinzipien, Lagrange Mechanik mit Anwendungen (z.B. Zwangskräfte, Normalschwingungen, Bewegung in Nichtinertialsystemen, starrer Körper), - Hamiltonsche Mechanik, (infinitesimale) Kanonische Transformation, Symmetrien & Erhaltungssätze, Hamilton-Jacobi Theorie, Phasenraumbeschreibung integrierbarer Systeme, - Mathematische Ergänzungen Je nach Dozent: deterministisches Chaos, nichtlineare Dynamik, Kontinuumsmechanik
Lehrmethoden:	Vorlesungen, Übungen
Empf. Vorkenntnisse:	Mathematische Methoden der Physik TM1 und TM2
Arbeitsaufwand:	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium
Leistungsnachweis:	9 LP, Übungsschein und Klausur bzw. mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten
Empfohlene Einordnung:	3. Semester, WS
Literatur:	H. Goldstein: Klassische Mechanik F. Scheck: Theoretische Physik 1, Mechanik, Landau-Lifshitz: Bd. 1

Bachelor-Modul T2 Theoretische Physik 2 (Quantenmechanik, Einteilchensysteme)

Verantwortlicher:	Professur für Komplexe Quantensysteme
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none">- Vertrautheit mit den Konzepten und dem Formalismus der Quantentheorie- Verständnis elementarer quantenmechanischer Systeme- Fähigkeit Probleme der Quantenmechanik selbständig zu lösen
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none">- Physikalische Grundlagen und axiomatischer Aufbau der Quantentheorie, Messprozess, Quantendynamik (Bilder), harmonischer Oszillator (Besetzungszahldarstellung), Teilchen im elektromagnetischen Feld (Eichtransformation), Quantentheorie des Drehimpulses (Spin), Wasserstoffatom, Näherungsverfahren, Goldene Regel,- Mathematische Ergänzungen
Lehrmethoden:	Vorlesung, Übungen
Empf. Vorkenntnisse:	Klassische Theoretische Physik 1
Arbeitsaufwand:	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium
Leistungsnachweis:	9 LP, Übungsschein und Klausur bzw. mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten
Empfohlene Einordnung:	4. Semester, SS
Literatur:	F. Schwabl: Quantenmechanik S. Gasicrowicz: Quantum Physics C. Cohen-Tannoudji: Quantenmechanik A. Messiah: Quantenmechanik

Bachelor-Modul T3 Theoretische Physik 3 (Elektrodynamik)

Verantwortlicher:	Professur für Dichte Plasmen
Modulziele:	Vertrautheit mit dem Feldbegriff Intuitives Verständnis des Elektromagnetismus Problemlösungskompetenz Fähigkeit Probleme der Elektrodynamik selbständig zu lösen
Modulinhalte:	- Spezielle Relativitätstheorie und relativistische Mechanik, geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld, Wirkungsintegral, Erhaltungssätze und Invarianten, Maxwell'sche Gleichungen, Elektrostatik und Magnetfeld stationärer Ströme, Elektromagnetische Wellen und Strahlung, Elektrodynamik der Kontinua, Plasmen, - Mathematische Ergänzungen
Lehrmethoden:	Vorlesung, Übungen
Empf. Vorkenntnisse:	Klassische Theoretische Physik 1
Arbeitsaufwand:	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium
Leistungsnachweis:	9 LP, Übungsschein und Klausur bzw. mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten
Empfohlene Einordnung:	5. Semester, WS
Literatur:	J. D. Jackson: Klassische Elektrodynamik, Landau-Lifshitz: Bd. 2

Bachelor-Modul T4 Theoretische Physik 4 (Thermodynamik und Grundlagen der Statistischen Physik)

Verantwortlicher:	Professur für Theorie kondensierter Materie
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none">- Verständnis der Konzepte der Thermodynamik- Verständnis der Begründung der Thermodynamik in der Statistischen Physik- Vertrautheit mit einfachen Anwendungen im Gleichgewicht und Nichtgleichgewicht- Fähigkeit Probleme der Thermodynamik und Statistischen Physik selbständig zu lösen
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none">- Grundlagen der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Gleichgewichtsensembles mit Anwendungen (Gittergas, Liouville Theorem, statistischer Operator, Maxwell-Boltzmannverteilung, Besetzungszahldarstellung), ideales Bose/Fermi Gas, Spinsysteme, Strahlungsfeld, Elemente der Thermodynamik (Hauptsätze, Zustandsgleichungen), Reale Gase,- Phasenübergänge, Ising-Modell, Nichtgleichgewichtsphänomene (Brownsche Bewegung, Boltzmann-Gleichung, H-Theorem und Irreversibilität),- Mathematische Ergänzungen
Lehrmethoden:	Vorlesung, Übungen
Empf. Vorkenntnisse:	Quantenmechanik
Arbeitsaufwand:	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium
Leistungsnachweis:	9 LP, Übungsschein
Empfohlene Einordnung:	6. Semester, SS
Literatur:	F. Schwabl: Statistische Mechanik C. Reichl: A modern course in statistical physics R. Kubo: Statistical Mechanics

Bachelor-Modul CP Computational Physics

Verantwortlicher: Professur für Computational Physics

Teilmodul CP1 Computeralgebra und Visualisierung

- Modulziel:**
- Vertrautheit mit Werkzeugen der Computeralgebra
 - Kenntnis von Methoden der Datenanalyse
 - Erfahrung in grafischer Datenaufarbeitung
- Modulinhalte:**
- Einführung in Computeralgebra-Programme (CA), (Mathematica, Maple, FORM)
 - Anwendungen von CA auf Probleme der Theoretischen Physik und Visualisierung
 - Betriebssysteme (Unix), Programmiersprachen (Fortran, C), Standard-Algorithmen (sortieren, suchen, differenzieren, integrieren, Fourier-Transformation)
- Lehrmethoden:** Medienunterstützte Vorlesung und Übungen
- Empf. Vorkenntnisse:** Mathematik, Theoretische Physik 1 und 2
- Arbeitsaufwand:** 1 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, Selbststudium
- Empfohlene Einordnung:** 2. Sem., SS

Teilmodul CP2 Computational Physics

- Modulziel:** Kenntnis von Numerischen Methoden zur Lösung von physikalischen Problemen
- Modulinhalte:**
- Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme,
 - Optimierung, Spektralanalyse, Finite-Elemente-Methoden, Monte-Carlo-Verfahren
- Lehrmethoden:** Medienunterstützte Vorlesung und Übungen
- Empf. Vorkenntnisse:** Modul CP 1
- Arbeitsaufwand:** 2 SWS Vorlesung, Selbststudium
- Empfohlene Einordnung:** 3. Sem., WS

Leistungsnachweis für Gesamtmodul:

- Literatur:**
- 7 LP, Projektarbeiten je für CP1 und CP2
 - G. Baumann: Mathematica in Theoretical Physics
 - J. Borgert, H. Schwarze: Maple in Physics
 - R. Tiebel: Theoretische Mechanik in Aufgaben
 - Walter S. Brainerd, Charles H. Goldberg and Jeanne C. Adams: Programmer's Guide to Fortran 90, Springer
 - B. Kernighan, D. Ritchie, Die Programmiersprache C, Hauser
 - W. H. Press et al., Numerical Recipes
 - Programmdokumentationen
 - Ressourcen aus dem Netz
 - W. Kinzel, G. Reents: Physics by Computer, Springer
 - R. H. Landau, M. J. Paez: Computational Physics, Wiley & Sons [http:// www. numerical-recipes.com](http://www.numerical-recipes.com) (Numerical recipes: online version)
 - F.S. Acton: Numerical Methods that work

Bachelor-Modul EL Elektronik für Physiker

Verantwortlicher: Professur für Weiche Materie

Teilmodul Vorlesung, Übungen

Modulziele: Die Studierenden

- haben Einblick in die Problemwelt und die Denkweise der Elektronik
- kennen die grundlegenden Begriffe, Aussagen, Methoden und Verfahren der Elektronik sowie die wesentlichen analogen und digitalen Schaltungen in diskreter und integrierter Realisierung
- sind mit der rechnerischen Behandlung elektrischer Netzwerke und der Darstellung von Signalen im Zeit- und im Frequenzbereich vertraut
- sind in der Lage, elektronische Schaltungen zu entwerfen und zu dimensionieren

Modulinhalte: Grundlagen: Elektrische Netzwerke und ihre Berechnung, Signale und Spektren, Bauelemente
Schaltungen mit diskreten Bauelementen: Gleichrichter, Verstärker, Kippschaltungen
Schaltungen mit integrierten Bauelementen: Operationsverstärker, Digitale Schaltungen, AD- und DA-Umsetzer, Hochintegrierte Schaltkreise: Mikroprozessorsysteme, Mikroprozessoren, Mikrocontroller

Lehrmethoden: Vorlesung, Übungen

Empf. Vorkenntnisse: Experimentelle Physik II, Theoretische Methoden

Arbeitsaufwand: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übungen, Selbststudium

Teilmodul Praktikum

Modulziele: Die Studierenden

- können analoge und digitale Grundsaltungen der Elektronik dimensionieren, aufbauen und in Betrieb nehmen
- können Kennlinien und Grundeigenschaften von Bauelementen ausmessen unter Verwendung von modernen Analog-Digital-Mehrkanal-Oszilloskopen und Funktionsgeneratoren
- können Mikrocontroller mittlerer Komplexität programmieren
- sind in der Lage, Experimente kritisch zu bewerten und Ergebnisse zu präsentieren sowie im Team zu arbeiten und wissenschaftlich zu kommunizieren

Modulinhalte: Transistorschaltungen, Eigenschaften von Operationsverstärkern, Grundsaltungen mit Operationsverstärkern, Digitale Gatter, Kombinatorische und sequentielle Grundsaltungen, Assemblerprogrammierung von Mikrocontrollern, Steuerung von AD-Wandlern

Lehrmethoden: Praktikum in kleinen Gruppen

Empf. Vorkenntnisse: Experimentelle Physik II, Theoretische Methoden, Elektronik für Physiker

Arbeitsaufwand: 3 SWS, Selbststudium

Leistungsnachweis für Gesamtmodul:

12 LP, Versuchsprotokolle und Klausur

Empfohlene Einordnung: 4. Sem., SS

Literatur: U. Tietze und Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer

A.Rost: Grundlagen der Elektronik – Ein Einstieg für Naturwissenschaftler und Techniker, Akademie

P. Horowitz und W. Hill: Die Hohe Schule der Elektronik – Teile 1 und 2, Elektor

Bachelor-Modul V Vortragstechnik

Verantwortlicher:	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
Modulziel:	Vortragstechnik, Umgang mit modernen Medien
Modulinhalte:	Präsentation eines physikalischen Themas mit modernen Medien und in freier Rede, Fähigkeit, eine wissenschaftliche Diskussion zu führen
Lehrmethoden:	Medienunterstütztes Seminar
Empf. Vorkenntnisse:	Module E1-E3, T1-T2
Arbeitsaufwand:	1 SWS Seminar, Selbststudium
Leistungsnachweis:	2 LP, Vortrag und Diskussion
Empfohlene Einordnung:	5. Sem., WS
Literatur:	je nach Thema des Vortrags

Bachelor-Modul A Bachelorarbeit

Verantwortlicher:	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
Modulziel:	- Anwendung der Kenntnisse und Methoden auf ein eng umgrenztes Gebiet - Schriftliche und mündliche Darstellung der Ergebnisse
Modulinhalte:	Themen aus den Forschungsgebieten der Dozenten
Lehrmethoden:	Literaturstudium, Experimente, Theoretische Berechnungen
Empf. Vorkenntnisse:	Module E1-E5, T1-T4
Arbeitsaufwand:	12 SWS Selbststudium
Leistungsnachweis:	10 LP, Bachelor-Arbeit
Empfohlene Einordnung:	6. Sem., SS

Bachelor-Modul PP Übersichtsprüfung

Verantwortlicher:	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
Modulziele:	Verständnis der Physik im Gesamtzusammenhang
Modulinhalte:	Inhalte der Module T1-T4, E1-E6
Lehrmethoden:	Selbststudium
Empf. Vorkenntnisse:	T1-T4, E1-E6
Arbeitsaufwand:	Selbststudium
Leistungsnachweis:	mdl. Prüfung 45 min, 4LP
Empfohlene Einordnung:	6. Semester, SS
Literatur:	siehe Module T1-T4, E1-E6

Wahlmodul Wirtschaftswissenschaften 1

Teilmodul Einführung in die Betriebswirtschaftslehre

Verantwortliche:	Dekan/in, Studiendekan/in
Dozent(inn)en:	Professor/inn/en der Wirtschaftswissenschaften
Modulziel:	Die Studierenden gewinnen einen Überblick über das Fach Betriebswirtschaftslehre gewonnen. Sie sind in der Lage, grundlegende betriebswirtschaftliche Sachverhalte zu werten und betriebswirtschaftliche Entscheidungen treffen zu können.
Modulinhalte:	Gegenstand, Problemstellungen und Methoden der Betriebswirtschaftslehre über die gesamte Breite des Fachs. Vertieftes Wissen in den Bereichen Finanzierung und Rechnungswesen.
Lehrmethoden:	Vorlesung
Empf. Vorkenntnisse:	keine
Empfohlene Literatur:	Schmalen, H. / Pechtl, H. Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaftslehre, 13. Auflage, 2006. Wöhe, G., Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 22. Auflage, München 2005.
Arbeitsaufwand:	3 SWS Vorlesung/Übung
Empfohlene Einordnung:	5. Fachsemester

Teilmodul Einführung in die Volkswirtschaftslehre, Einführung in die Rechtswissenschaft

Verantwortliche:	Dekan/in, Studiendekan/in
Dozent(inn)en:	Professor/inn/en der Wirtschaftswissenschaften
Modulziel:	Die Studierenden erhalten Verständnis für volkswirtschaftliche und rechtliche Konzepte, Grundfragen und Probleme.
Modulinhalte:	- Gegenstände der Mikroökonomik; Gegenstände der Makroökonomik; Grundlagen der Modellanalyse; Gesamtwirtschaftliches Produktionsergebnis - Grundlagen der ex-post-Analyse Grundzüge der Wirtschaftskreislaufanalyse; Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen; Konjunktur, Wachstum, Strukturwandel; Wirtschaftspolitische Ziele; volkswirtschaftliche Indikatoren; offene Volkswirtschaft (Zahlungsbilanz, Wechselkurs); volkswirtschaftliche Nachfrage; Märkte und Preisbildung. - Herausbildung der heutigen Rechtsordnung; Entstehungsprozess von Recht; gesellschaftliche und politische Funktionen von Recht; Grundlagen des Europarechts, Öffentlichen und Privaten Rechts; Methodik des Rechts.
Lehrmethoden:	Vorlesung
Empf. Vorkenntnisse:	keine
Empfohlene Literatur:	Mussel, G., Volkswirtschaftslehre: Eine Einführung, 3. Auflage, München 2002. Siebert, H., Einführung in die Volkswirtschaftslehre, 14. Auflage, Stuttgart 2003. Rittenbruch, K., Makroökonomie, 11. Auflage, München, Wien 2000. Horn, N. Einführung in die Rechtswissenschaft und Rechtsphilosophie, 3. Auflage, Heidelberg 2003.

Arbeitsaufwand: 4 SWS Vorlesung und Übung

Empfohlene Einordnung: 6. Fachsemester, Sommersemester

Leistungsnachweis für das Gesamtmodul:

10 LP, Klausur (120 min.) für Betriebswirtschaftslehre
und Klausur (120 min.) für Volkswirtschaftslehre

Wahlmodul Wirtschaftswissenschaften 2

Teilmodul Finanzwirtschaftliche Prozesse 1

Verantwortliche:	Dekan/in, Studiendekan/in
Dozent(inn)en:	Professor/inn/en der Wirtschaftswissenschaften
Modulziel:	Die Studierenden verfügen über ein Grundverständnis für die Zusammenhänge zwischen in- und externem Rechnungswesen. Sie können eine Bilanz lesen und Möglichkeiten zur Gestaltung einer Bilanz aufzeigen. Sie können den Erfolg eines Unternehmens beurteilen und verstehen die interne Unternehmensrechnung.
Modulinhalte:	- Kosten- und Leistungsrechnung - Bilanzierung und Bewertung im handelsrechtlichen Einzelabschluss
Lehrmethoden:	Vorlesung
Empf. Vorkenntnisse:	Einführung in die Betriebswirtschaftslehre
Empfohlene Literatur:	Lohmann, K. / Emke, M. / Körnert, J., Kosten- und Leistungsrechnung, München 1995. Coenenberg, A. G., Jahresabschluss- und Jahresabschlussanalyse, 20. Auflage, Stuttgart 2005.
Arbeitsaufwand:	4,5 SWS Vorlesung
Empfohlene Einordnung:	5. Fachsemester, Wintersemester

Teilmodul Finanzwirtschaftliche Prozesse 2

Verantwortliche:	Dekan/in, Studiendekan/in
Dozent(inn)en:	Professor/inn/en der Wirtschaftswissenschaften
Modulziel:	Die Studierenden werden vertraut mit den Grundlagen der betrieblichen Investitions- und Finanzierungsentscheidungen und sind in der Lage, die Zusammenhänge zwischen Investitions- und Konsumententscheidungen zu erläutern.
Modulinhalte:	- Methoden der Investitionsrechnung - Investitions- und Konsumentenentscheidungen - Grundlagen betrieblicher Finanzierungsentscheidungen
Lehrmethoden:	Vorlesung
Empf. Vorkenntnisse:	Einführung in die Betriebswirtschaftslehre
Empfohlene Literatur:	Perridon, L. / Steiner, F., Finanzwirtschaft der Unternehmung, 12. Auflage, München 2004.
Arbeitsaufwand:	4,5 SWS Vorlesung,
Empfohlene Einordnung:	6. Fachsemester, Sommersemester

Leistungsnachweis für das Gesamtmodul:

10 LP, Klausur (120 min.) für Finanzwirtschaftliche Prozesse 1 und Klausur (120 min.) für Finanzwirtschaftliche Prozesse 2

Wahlmodul Rechtswissenschaften

Verantwortliche/r:	Professur für Öffentliches Recht, Rechts- und staatswissenschaftliche Fakultät
Dozent/innen/en:	Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Rechtswissenschaften
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none">- Befähigung, juristische Denk- und Argumentationstechnik auf einfachere Sachverhalte anzuwenden, den Inhalt auch etwas komplizierter Rechtsnormen zu verstehen, beziehungsweise durch Auslegung zu ermitteln.- Grundvorstellungen über das System des Rechts in der Bundesrepublik Deutschland und der Europäischen Union sowie Grundkenntnisse des Staatsrechts und des allgemeinen Verwaltungsrechts.- Kenntnis verschiedener Staatsorgane einschließlich der zwischen diesen bestehenden Verbindungen.
Modulinhalte	<p>Öffentliches Recht I</p> <p>Gesellschaftliche Funktionen von Recht, Formen der Rechtsentstehung, Übersicht über das System des Rechts der Europäischen Union und der Bundesrepublik Deutschland, Übersicht über die Rechtsschutzmöglichkeiten, Methodik (Juristische Fachsprache, Struktur und Wesen von Rechtsnormen, Grundlagen der juristischen Logik und Methodik), verfassungsrechtliche Strukturprinzipien, Wirtschaft- und Finanzverfassung des Grundgesetzes und des EG-Vertrages, Organisation des Staates und wesentliche Funktionen der Staatsorgane, wirtschaftlich relevante Grundrechte, Rechtsschutzmöglichkeiten vor dem Bundesverfassungsgericht und dem Europäischen Gerichtshof.</p> <p>Allgemeines Verwaltungsrecht</p> <p>Grundzüge der Organisation der öffentlichen Verwaltung, Grundprinzipien rechtsstaatlichen Verwaltungshandelns, Formen des Verwaltungshandelns unter besonderer Berücksichtigung des Verwaltungsaktes, Grundzüge des Verwaltungsverfahrens, verwaltungsgerichtlicher Rechtsschutz.</p>
Empfohlene Literatur:	<p>Skripten zu den Vorlesungen</p> <p>Stober (Hrsg.): <i>Wichtige Wirtschaftsverwaltungs- und GewerbeGesetze</i>. NWB Textausgabe (jeweils in der neuesten Auflage), bzw. andere Gesetzessammlung (jeweils in neuester Auflage) mit folgenden Gesetzen: EGV, EUV, GG, BVerfGG, VwVfG, VwGO (obligatorisch anzuschaffende Gesetzestexte)</p> <p>Arzt, G.: <i>Einführung in die Rechtswissenschaft</i>. (in möglichst aktueller Auflage)</p> <p>Detterbeck: <i>Öffentliches Recht für Wirtschaftswissenschaftler</i>. (in möglichst aktueller Auflage)</p> <p>Grimm, D.: <i>Einführung in das Recht</i>. (hervorgegangen aus dem Funkkolleg Recht, in möglichst aktueller Auflage)</p>

Haug, V.: *Staats- und Verwaltungsrecht*. (in möglichst aktueller Auflage)
Horn, N.: *Einführung in die Rechtswissenschaft und Rechtsphilosophie*. (in möglichst aktueller Auflage)
Kock/Stüwe/Wolffgang/Zimmermann: *Öffentliches Recht und Europarecht*. (in möglichst aktueller Auflage)
Rehbinder, M.: *Einführung in die Rechtswissenschaft*. (in möglichst aktueller Auflage)
Oberrath: *Öffentliches Wirtschaftsrecht*. Schäffer-Poeschel Verlag (in möglichst aktueller Auflage)
Schmalz, D.: *Methodenlehre für das juristische Studium*. (in möglichst aktueller Auflage)

Lehrveranstaltungen: Öffentliches Recht I (für Nebenfach) 2 SWS Vorlesung
Kolloquium zum Öffentlichem Recht I (für Nebenfach) 2 SWS Kolloquium
Allgemeines Verwaltungsrecht 2 SWS Vorlesung
Arbeitsaufwand: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Kolloquium, Selbststudium
Leistungsnachweise: 90-minütige Klausur
Empfohlene Einordnung: 5. und 6. Semester
Zugangsvoraussetzung: keine

Leistungsnachweis für das Gesamtmodul:
10 LP, Klausur zu Öffentliches Recht I und Klausur zu Allgemeines Verwaltungsrecht

Wahlmodul Betriebspraktikum

Verantwortlicher:	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
Dozent/inn/en:	Professoren der Physik
Modulziel:	Kennenlernen der Berufspraxis, Mitarbeit an konkreten Projekten in der Industrie
Modulinhalte:	werden definiert in Kooperation mit den betreffenden Unternehmen und durch den Prüfungsausschuss genehmigt
Lehrmethoden:	Praktikum, zeitlich aufteilbar
Empf. Vorkenntnisse:	Fach-Module E1-E2, P1-P2, T1-T2
Arbeitsaufwand:	12 Wochen Praktikum
Leistungsnachweis:	Projekt, 10 LP
Empfohlene Einordnung:	nach dem 4. Fachsemester
Literatur:	je nach Art des Praktikums

Wahlmodul Chemie

Allgemeine und Anorganische Chemie

Verantwortlicher:	Lehrstuhl für Anorganische Chemie
Dozent(inn)en:	Dozenten der Anorganischen Chemie
Modulziele:	Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Allgemeinen und Anorganischen Chemie
Modulinhalte:	Charakteristika chemischer Elementen und Moleküle, Periodensystem und periodische Eigenschaften, Stöchiometrie, Atom- und Molekülbau, Ionen- und Atombindung, Metallbindung, Basiskonzepte zu chemischen Reaktionen, Gleichgewichtsreaktionen anorganischer Ionen (Säuren und Basen, Lösung und Fällung, Redoxreaktionen, Komplexe), Herstellung und ausgewählte Reaktionen von Nichtmetallen bzw. von Metallen, Vorstellung wirtschaftlich bedeutender Elemente, Verbindungen und Materialien.
Lehrmethoden:	Vorlesung
Voraussetzungen:	keine
Arbeitsaufwand:	5 SWS Vorlesung, Selbststudium
Empfohlene Einordnung:	5. Semester, WS

Chemische Gleichgewichte I und II

Verantwortlicher:	Lehrstuhl für Umweltchemie
Dozent:	Dozenten der Biochemie
Modulziel:	Es soll die Fähigkeit erworben werden, chemische Gleichgewichte chemisch richtig zu formulieren und quantitativ zu berechnen.
Modulinhalte:	Säure-Base, Komplex-, Fällungs-, Redox-Gleichgewichte; Potentiometrie, insbes. pH-Messungen
Lehrmethoden:	Vorlesung, Übungen
Empf. Vorkenntnisse:	Grundlagen der Anorg. Chemie
Empf. Literatur:	D. C. Harris: Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Vieweg, 1998
Arbeitsaufwand:	2 SWS Vorlesung (1 SWS im WS, 1 SWS im SS) 2 SWS Übungen (Rechenübungen im SS) Selbststudium
Empfohlene Einordnung:	5. + 6. Semester, WS + SS

Leistungsnachweis für Gesamtmodul:

10 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten zu Allgemeine und Anorganische Chemie und Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten zu Chemische Gleichgewichte I und II

Wahlmodul Mathematik

Es sind 2 Teilmodule zu belegen. Das erste Teilmodul ist Funktionentheorie bzw. Partielle Differentialgleichungen. Dabei ist jeweils das in G3 nicht belegte Teilmodul zu wählen. Das zweite Teilmodul kann je nach Lehrangebot durch die Mathematik aus „Differentialgeometrie“, „Fourier-Analysis/Distributionstheorie“ oder „Stochastische Prozesse“ gewählt werden.

Teilmodul Funktionentheorie bzw. Partielle Differentialgleichungen

Verantwortlicher:	Professur für Analysis
Dozent(inn)en:	Dozenten der Mathematik
Modulziele:	Kenntnis vertiefender Kapitel der Analysis
Modulinhalte:	siehe G3
Lehrmethoden:	Vorlesung und Übungen
Voraussetzungen:	Analysis 1 und 2
Arbeitsaufwand:	4 SWS Vorlesung und Übungen, Selbststudium
Leistungsnachweis:	Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten
Empfohlene Einordnung:	5. Semester, WS

Teilmodul Differentialgeometrie

Verantwortlicher:	Professur für Analysis
Dozent(inn)en:	Dozenten der Mathematik
Modulziel:	Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Differentialgeometrie
Modulinhalte:	Klassische Kurven- und Flächentheorie, Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Vektorbündel, Tensorkalkül, (Pseudo-) Riemannsche Mannigfaltigkeiten, Zusammenhänge auf Vektorbündeln, Levi-Civita-Zusammenhang, Torsion und Krümmung
Lehrmethoden:	Vorlesung
Empf. Vorkenntnisse:	Analysis 1 bis 3
Empf. Literatur:	keine
Arbeitsaufwand:	4 SWS Vorlesung, Selbststudium
Leistungsnachweis:	Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten
Empfohlene Einordnung:	6. Semester, SS

Teilmodul Fourier-Analysis/Distributionentheorie

Verantwortlicher:	Professur für Funktionalanalysis
Dozent:	Dozenten der Mathematik
Modulziel:	Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Fourier-Analysis und Distributionentheorie
Modulinhalte:	- Fourierreihen und ihre Konvergenz, diskrete Fourieranlysis, Schwartz-Raum, Fourierintegral und – transformation, Temperierte Distributionen und deren Fouriertransformation, Fundamentallösungen, Anwendung auf Differentialgleichungen der Mathematischen Physik
Lehrmethoden:	Vorlesung
Empf. Vorkenntnisse:	Analysis 1 bis 3
Empf. Literatur:	keine
Arbeitsaufwand:	4 SWS Vorlesung, Selbststudium
Leistungsnachweis:	Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten
Empfohlene Einordnung:	6. Semester, SS

Teilmodul Stochastische Prozesse

Verantwortlicher:	Professur für Stochastik
Dozent:	Dozenten der Mathematik
Modulziel:	Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der stochastischen Prozesse
Modulinhalte:	Markovprozesse in diskreter und kontinuierlicher Zeit, Brownsche Bewegung (Wiener-Prozess), Martingale, Stochastische Integration, stochastische Differentialgleichungen
Lehrmethoden:	Vorlesung
Empf. Vorkenntnisse:	Analysis 1 bis 3
Empf. Literatur:	keine
Arbeitsaufwand:	4 SWS Vorlesung, Selbststudium
Leistungsnachweis:	Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten
Empfohlene Einordnung:	6. Semester, SS

Leistungspunkte für Gesamtmodul:

10 LP