

Modul –Handbuch

Bachelor of Science

in

Physik

Ausbildungsabschnitte:

Basismodule

Mit den Modulen Analysis 1-3 und Lineare Algebra

Fachmodule Experimentelle Physik

Mit den Modulen Experimentelle Physik 1-6 und Praktikum 1-4

Fachmodule Theoretische Physik

Mit den Modulen Mathematische Methoden und Theoretische Physik 1-4

Berufspraktische Fächer

Mit den Modulen Elektronik, Elektronikpraktikum, Messmethoden, Programmierung und Computerphysik, Nichtphysikalisches Wahlfach, Berufsinformation, Vortragstechnik und Abschlussarbeit

Bei den Lehrpersonen sind mit den Dozenten der Experimentellen Physik auch die der Angewandten Physik eingeschlossen.

Verantwortlicher: Prof. Dr. M. Schürmann

Dozent(inn)en: Professoren der Mathematik

Modulziele: Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Mathematik

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: Abitur

Arbeitsaufwand: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium

Leistungsnachweis: 9 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

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 II

Verantwortlicher: Prof. Dr. M. Schürmann

Dozent(inn)en: Professoren der Mathematik

Modulziele: Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Mathematik

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, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des
Dozenten

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 III

Verantwortlicher: Prof. Dr. M. Schürmann

Dozent(innen): Professoren der Mathematik

Modulziele: Kenntnis vertiefender Kapitel der Analysis

Modulinhalte:

Je nach Dozent (abhängig vom Lehrangebot durch die Mathematik) entweder a) oder b):

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) Differentialgleichungen

Existenz und Eindeutigkeit für Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen,
Beispiele aus der Physik
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, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des
Dozenten

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: Prof. Dr. M. Schürmann

Dozent(inn)en: Professoren der Mathematik

Modulziele: Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Mathematik

Modulinhalte:

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: Abitur

Arbeitsaufwand: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium

Leistungsnachweis: 9 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des
Dozenten

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 Wärmelehre)

Experimentelle Physik I (Mechanik und

Verantwortlicher: Prof. Dr. J. Meichsner

Dozent(inn)en: Dozenten der Experimentellen Physik

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 und von Tutoren betreute Übungen

Empf. Vorkenntnisse: Abitur

Arbeitsaufwand: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium

Leistungsnachweis: 8 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

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

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

Verantwortlicher: Prof. Dr. J. Meichsner

Dozent(inn)en: Dozenten der Experimentellen Physik

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 und von Tutoren betreute Übungen

Empf. Vorkenntnisse: Vorlesung Experimentelle Physik I

Arbeitsaufwand: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium

Leistungsnachweis: 8 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

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

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

Verantwortlicher: Prof. Dr. R. Hippler

Dozent(inn)en: Dozenten der Experimentellen Physik

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: Vorlesung, Übungen

Empf. Vorkenntnisse: Experimentalphysik I und II

Arbeitsaufwand: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium

Leistungsnachweis: 8 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten
Prüfung zusammen mit E4 nach Ende von E4

Empfohlene Einordnung: 3. Semester, WS

Literatur: G. K. Woodgate: Elementare Struktur der Atome, Oldenbourg
W. Demtröder: Experimentalphysik 3, Atome, Moleküle,
Festkörper, Springer

Bachelor-Modul E4 Experimentelle Physik IV (Festkörperphysik)

Verantwortlicher: Prof. Dr. R. Hippler

Dozent(inn)en: Dozenten der Experimentellen Physik

Modulziele: Die Studierenden

- kennen grundlegende Begriffe, Phänomene und Methoden der Festkörperphysik
- sind in der Lage, Aufgaben der Festkörperphysik selbständig 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 I-III

Arbeitsaufwand: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übungen, Selbststudium

Leistungsnachweis: 6 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten
Prüfung zusammen mit E3

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 V (Kernphysik)

Verantwortlicher: Prof. Dr. L. Schweikhard

Dozent(inn)en: Dozenten der Experimentellen Physik

Modulziele: Die Studierenden

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

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-Kern-Reaktionen, direkte Reaktionen, Kernspaltung (Uran), Kernfusion, Elementarteilchen-„Zoo“, Feynman-Graphen, Fermionen und Bosonen, Quarkmodell, Standardmodell der Teilchenphysik

Lehrmethoden: Vorlesung, Übungen

Empf. Vorkenntnisse: Experimentalphysik I-IV

Arbeitsaufwand: 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übungen, Selbststudium

Leistungsnachweis: 3 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten
Prüfung zusammen mit E6 nach Ende von E6

Empfohlene Einordnung: 5. Semester, SS

Literatur: Demtröder: Experimentalphysik 4, Springer
Bethge, Walter, Wiedemann: Kernphysik, Springer
Mayer-Kuckuk: Kernphysik, Teubner

Bachelor-Modul E6 Experimentelle Physik VI (Plasmaphysik)

Verantwortlicher: Prof. Dr. A. Melzer

Dozent(inn)en: Dozenten der Plasmaphysik

Modulziele: Die Studierenden

- kennen grundlegende Kenngrößen und Modelle zur Beschreibung von Plasmen
- kennen vielfältige Erscheinungsformen des Plasmazustandes und technische Anwendungen

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

Empf. Vorkenntnisse: Experimentelle Physik I-V, Theoretische Physik

Arbeitsaufwand: 2 SWS, Selbststudium

Leistungsnachweis: 3 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten
Prüfung zusammen mit E5

Empfohlene Einordnung: 6. Semester, SS

Literatur: Bergmann-Schaefer-Experimentalphysik, Band 5, W. de Gruyter
R. J. Goldstone, P. H. Rutherford: Plasmaphysik – Eine Einführung, Vieweg
A. Dinklage et al. (Ed.): Plasma Physics, Springer

Bachelor-Module P1-P3 Physikalisches Praktikum

Verantwortlicher: Prof. Dr. J. Meichsner, PD Dr. H.E. Wagner

Dozent(inn)en: Professoren der Experimentellen Physik, Praktikumsleiter

Modulziele: Die Studierenden

- kennen grundlegende Experimentiertechniken, Methoden der Datenanalyse und Regeln der Protokollführung
- besitzen nach Durchlauf der einzelnen Module ein vertieftes Verständnis der in der Vorlesung zur Experimentalphysik vermittelten Zusammenhänge
- haben es gelernt, in kleinen Gruppen zu arbeiten und die Experimente kritisch zu bewerten

Modulinhalte:

P1

- Mechanik:

Kunst des Messens, Energieerhaltungssatz an der geneigten 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 (SF₆, Äthan), Bestimmung des Adiabatenkoeffizienten im Kundtschen Rohr (Luft, CO₂), Dampfdruckkurve von Wasser, Wärmepumpe, Joule-Thomson-Effekt, Wärmeleitung von Metallen, Thermohaus, Thermoelektrizität

P2

- Elektrizitätslehre:

Widerstände im Gleichstromkreis, Bauelemente im Wechselstromkreis, Elektronenstrahloszillograph, Wheatstonesche Brücke, Kompensationsmethode nach Poggendorf, elektrische Anpassung, Frequenzverhalten von RC-Gliedern, Frequenzverhalten eines Reihenschwingkreises, Faradaysches Induktionsgesetz, Magnetfeldmessung, Halbleiterdioden, Gleichrichterschaltungen 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

P3

- 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-V

Arbeitsaufwand: je 4 SWS Praktikum, Selbststudium

Leistungsnachweis: **P1:** 4 LP , **P2, P3:** 6LP; Versuchsprotokolle

Empfohlene Einordnung: 2. - 4. Sem., WS und SS

Literatur: Physikalisches Praktikum, Autorenkollektiv, Teubner
Praktikum der Physik, Walcher, Teubner Studienbücher,
H.-J. Eichler, H.-D. Kronfeldt, J. Sahn: Das neue physikalische
Grundpraktikum, Springer

Bachelor-Modul FP

Physikalisches Aufbaupraktikum

Verantwortlicher: Prof. Dr. R. Hippler, Dr. F. Herrmann

Dozent(inn)en: Dozenten der Experimentellen Physik

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

Leistungsnachweis: 6 LP, Versuchsprotokolle

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

Bachelor-Modul EG Gesamtgebiet Experimentelle Physik

Verantwortlicher: Prof. Dr. A. Melzer

Dozent(inn)en: Dozenten der Experimentellen Physik

Modulziele: Verständnis der Experimentellen Physik im Gesamtzusammenhang

Modulinhalte: Inhalte der Module E1-E6, P1-P3 und FP

Lehrmethoden: Selbststudium

Empf. Vorkenntnisse: E1-E6, P1-P3 und FP

Arbeitsaufwand: Selbststudium

Leistungsnachweis: mdl. Prüfung 45 min, 2LP

Empfohlene Einordnung: 6. Semester, SS

Literatur:

Bachelor-Modul TM Mathematische Methoden der Physik

Verantwortlicher: Prof. Dr. K. Fesser

Dozent(inn)en: Dozenten der Theoretischen Physik

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

Modulinhalte:

Koordinatensysteme, Vektoranalysis, Komplexe Zahlen, Reihenentwicklungen, Integraltransformation, Differential- und Integralgleichungen

Lehrmethoden: Vorlesung, Übungen

Empf. Vorkenntnisse: Abitur und/oder Vorkurs vor Vorlesungsbeginn

Arbeitsaufwand: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium

Leistungsnachweis: 4 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

Empfohlene Einordnung: 1. Semester, WS

Literatur: H. Schulz: Physik mit Bleistift
S. Großmann: Mathematischer Einführungskurs für die Physik

Bachelor-Modul T1 Klassische Theoretische Physik I (Klassische Mechanik)

Verantwortlicher: Prof. Dr. M. Schlanges

Dozent(inn)en: Dozenten der Theoretischen Physik

Modulziele: Vertrautheit mit den Grundbegriffen der Klassischen Mechanik als geschlossene Physikalische Theorie
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

Arbeitsaufwand: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium

Leistungsnachweis: 9 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten
Prüfung zusammen mit T2 nach Ende von T2

Empfohlene Einordnung: 2. Semester, SS

Literatur: H. Goldstein: Klassische Mechanik
F. Scheck: Theoretische Physik 1, Mechanik
Landau-Lifshitz: Bd. 1

Bachelor-Modul T2 Klassische Theoretische Physik II
(Elektrodynamik)

Verantwortlicher: Prof. Dr. M. Schlanges

Dozent(inn)en: Dozenten der Theoretischen Physik

Modulziele: Vertrautheit mit dem Feldbegriff
Intuitives Verständnis des Elektromagnetismus
Problemlösungskompetenz

Modulinhalte:

Spezielle Relativitätstheorie und relativistische Mechanik, geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld, Wirkungsintegral, Erhaltungssätze und Invarianten, Maxwellsche Gleichungen, Elektrostatik und Magnetfeld stationärer Ströme, Elektromagnetische Wellen und Strahlung, Elektrodynamik der Kontinua, Plasmen, Mathematische Ergänzungen

Lehrmethoden: Vorlesung, Übungen

Empf. Vorkenntnisse: Klassische Theoretische Physik I

Arbeitsaufwand: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium

Leistungsnachweis: 9 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten
Prüfung zusammen mit T1

Empfohlene Einordnung: 3. Semester, WS

Literatur: J. D. Jackson: Klassische Elektrodynamik
Landau-Lifshitz: Bd. 2

Bachelor-Modul T3 Quantenmechanik (Einteilchensysteme)

Verantwortlicher: Prof. Dr. H. Fehske

Dozent(inn)en: Dozenten der Theoretischen Physik

Modulziele: Vertrautheit mit den Konzepten und dem Formalismus der Quantentheorie
Verständnis elementarer quantenmechanischer Systeme

Modulinhalte:

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 I und II

Arbeitsaufwand: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen, Selbststudium

Leistungsnachweis: 9 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten
Prüfung zusammen mit T4 nach Ende von T4

Empfohlene Einordnung: 4. Semester, SS

Literatur: F. Schwabl: Quantenmechanik
S. Gasicrowicz: Quantum Physics
C. Cohen-Tannoudji: Quantenmechanik

Bachelor-Modul T4 Thermodynamik und Grundlagen der Statistischen Physik

Verantwortlicher: Prof. Dr. K. Fesser

Dozent(inn)en: Dozenten der Theoretischen Physik

Modulziele: Verständnis der Konzepte der Thermodynamik
Verständnis der Begründung der Thermodynamik in
der Statistischen Physik
Vertrautheit mit einfachen Anwendungen im
Gleichgewicht und Nichtgleichgewicht

Modulinhalte:

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, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des
Dozenten
Prüfung zusammen mit T3

Empfohlene Einordnung: 5. Semester, WS

Literatur: F. Schwabl: Statistische Mechanik
C. Reichl: A modern course in statistical physics
R. Kubo: Statistical Mechanics

Bachelor-Modul EG Gesamtgebiet Theoretische Physik

Verantwortlicher: Prof. Dr. K. Fesser

Dozent(inn)en: Dozenten der Theoretischen Physik

Modulziele: Verständnis der Theoretischen Physik im
Gesamtzusammenhang

Modulinhalte: Inhalte der Module T1-T4

Lehrmethoden: Selbststudium

Empf. Vorkenntnisse: T1-T4

Arbeitsaufwand: Selbststudium

Leistungsnachweis: mdl. Prüfung 45 min, 2LP

Empfohlene Einordnung: 6. Semester, SS

Literatur:

Bachelor-Modul EL Elektronik für Physiker

Verantwortlicher: PD Dr. B. Pompe

Dozent(inn)en: Dozenten der Experimentellen Physik

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 Übung, Selbststudium

Leistungsnachweis: 6 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

Empfohlene Einordnung: B.Sc. 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 EP

Elektronikpraktikum

Verantwortlicher: PD Dr. B. Pompe

Dozent(inn)en: Dozenten der Experimentellen Physik

Modulziele: Die Studierenden

- können analoge und digitale Grundschaltungen 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, Grundschaltungen mit Operationsverstärkern, Digitale Gatter, Kombinatorische und sequentielle Grundschaltungen, 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: 5 LP, Versuchsprotokolle

Empfohlene Einordnung: B.Sc. 5. Sem. WS

Literatur: U. Tietze und Ch. Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, 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

Verantwortlicher: Prof. Dr. C.A. Helm

Dozent(inn)en: Dozenten der Experimentellen Physik

Modulziele:

- Vertrautheit mit den modernen Diagnostikmethoden der Experimentellen Physik und ihrer physikalischen Grundlagen
- Kenntnis der Anwendungsbereiche, Anwendungspotentiale und Voraussetzungen

Modulinhalte:

Oberflächenanalytik (Ellipsometrie, Röntgenbeugung, Neutronen- und Elektronenstreuung, Tunnelmikroskop, Kraftmikroskop, Photoelektronenspektroskopie, Ionenstrahlanalytik), Spektroskopische Methoden (Emissions-/Absorptionsspektroskopie, Laserinduzierte Fluoreszenz)
Kernspinresonanz, Tomographie

Lehrmethoden: Vorlesung

Empf. Vorkenntnisse: Experimentalphysik I-V

Arbeitsaufwand: 2 SWS Vorlesung, Selbststudium

Leistungsnachweis: 3 LP, sonstige Prüfungsleistung (§11 PO) nach Vorgabe des Dozenten

Empfohlene Einordnung: 6. Semester, SS

Literatur: H.-J. Kunze: Physikalische Messmethoden, Teubner
W. Hering: Angewandte Kernphysik, Teubner
W. Bechmann/J. Schmidt: Struktur- und Stoffanalytik mit spektroskopischen Methoden, Teubner

Bachelor-Modul CP1 Computeralgebra und Visualisierung

- Verantwortlicher:** PD Dr. R. Schneider
- Dozent(inn)en:** Dozenten der Theoretischen/Computer-Physik
- 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
Datenanalyse
Grafische Darstellung von Daten
- Lehrmethoden:** Medienunterstützte Vorlesung und Übungen
- Empf. Vorkenntnisse:** Mathematik, Theoretische Klassische Physik
1 und 2
- Arbeitsaufwand:** 1 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, Selbststudium
- Leistungsnachweis:** 3 LP, Projekt (§11 PO)
- Empfohlene Einordnung:** 4. Sem., SS
- Literatur:** S. Wolfram: Mathematica, Addison-Wesley
B. Thaller: Visual Quantum Mechanics, Springer
Programmdokumentationen
Ressourcen aus dem Netz

Bachelor-Modul CP2 Programmierertechnik

Verantwortlicher: PD Dr. R. Schneider

Dozent(inn)en: Dozenten der Theoretischen/Computer-Physik

Modulziel: Vertrautheit mit Programmiersprachen
Kenntnis von einfachen Algorithmen
Rechnererfahrung

Modulinhalte:

Rechner- und Speicherarchitektur, Betriebssysteme (Unix),
Programmiersprachen (Fortran, C), Compiler, Standard-Algorithmen
(sortieren, suchen, differenzieren, integrieren, Fourier-Transformation),
Programm-Bibliotheken

Lehrmethoden: Medienunterstützte Vorlesung und Übungen

Empf. Vorkenntnisse: Modul CP 1

Arbeitsaufwand: 1 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, Selbststudium

Leistungsnachweis: 2 LP, Projekt (§11 PO)

Empfohlene Einordnung: 5. Sem., WS

Literatur: 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

Bachelor-Modul CP3 Computational Physics

Verantwortlicher: PD Dr. R. Schneider

Dozent(inn)en: Dozenten der Theoretischen/Computer-Physik

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: Module CP 1 und CP 2

Arbeitsaufwand: 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, Selbststudium

Leistungsnachweis: 3 LP, Projekt (§11 PO)

Empfohlene Einordnung: 6. Sem., SS

Literatur: W. Kinzel, G. Reents: Physics by Computer, Springer
R. H. Landau, M. J. Paez: Computational Physics, Wiley & Sons
<http://www.numerical-recipes.com> (Numerical recipes: online version)

Bachelor-Modul V

Seminar

Verantwortlicher: Vorsitzender des Prüfungsausschusses

Dozent(inn)en: Dozenten der Physik

Modulziel: Vortragstechnik, Umgang mit modernen Medien

Modulinhalte:

Erarbeitung eines physikalischen Themas aus der Literatur

Aufarbeitung zu einem Vortrag

Erstellen einer geeigneten Präsentation

Freier Vortrag

Diskussion und Beantwortung von Fragen zum Thema

Lehrmethoden: Medienunterstütztes Seminar

Empf. Vorkenntnisse: Module E1-E3, T1-T2

Arbeitsaufwand: 1 SWS Seminar, Selbststudium

Leistungsnachweis: 2 LP, Vortrag und Diskussion

Empfohlene Einordnung: 4. Sem., SS

Literatur: je nach Thema des Vortrags

Bachelor-Modul **Allgemeine und Anorganische Chemie**

Verantwortlicher: Prof. Dr. J. Heinicke

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: Abitur

Arbeitsaufwand: 5 SWS Vorlesung, Selbststudium

Leistungsnachweis: 7 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des
Dozenten

Empfohlene Einordnung: 5. Semester, WS

Bachelor-Modul	Chemische Gleichgewichte I und II
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Fritz Scholz
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
Empfohlene Vorkenntnisse:	Grundlagen der Anorg. Chemie
Empfohlene 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
Leistungsnachweis:	5 LP, Klausur oder mdl. Prüfung nach Vorgabe des Dozenten
Empfohlene Einordnung:	5. + 6. Semester, WS + SS

Bachelor-Modul BI

Berufsinformation

Verantwortlicher:	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
Dozent(inn)en:	Dozenten der Physik
Modulziel:	Erste Informationen und Kontakte zur beruflichen Praxis
Modulinhalte:	Besuch von Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen Ferienpraktika Blockkurse
Lehrmethoden:	Exkursion, Vorträge von Gastdozenten
Empf. Vorkenntnisse:	Module E1-E3, T1-T2
Arbeitsaufwand:	1 SWS Exkursion
Leistungsnachweis:	1 LP, Protokoll
Empfohlene Einordnung:	3. Sem., SS

Bachelor-Modul A**Bachelor-Thesis**

Verantwortlicher:	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
Dozent(inn)en:	Dozenten der Physik
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:	12 LP, Bachelor-Arbeit
Empfohlene Einordnung:	6. Sem., SS