

Prüfungsstoff Vordiplomprüfung Experimentalphysik (Prof. Dr. P. Fumagalli)

Prüfungsschwerpunkt liegt auf dem physikalischen Verständnis sowie auf dem Bilden von Zusammenhängen.

Das Grundpraktikum ist integraler Bestandteil des Prüfungsstoffes.

INHALT Experimentalphysik I: Mechanik und Wärmelehre

Grundlagen der physikalischen Größen

Einheitensysteme, Messgenauigkeit und Messfehler, Dimensionen

Kinematik des Massenpunktes in 1-D, 2-D und 3-D

Ortsvektor, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Vektordarstellung, Relativgeschwindigkeit, schiefer Wurf, Kreisbewegung

Dynamik, Energie, Arbeit und Leistung

Newton'sche Axiome, fundamentale Kräfte, Gewicht- und Kontaktkraft, Hook'sches Gesetz, Reibung, Bewegungsgleichungen, kinet. und potent. Energie, Gleichgewicht, Energieerhaltung, Leistung

Impuls und Stöße

Bewegung des Massenmittelpunkts, Impulserhaltung, Stöße in 1-D, elastischer/inelastischer Stoß, Stöße in 3-D, Kraftstoß, Raketenantrieb

Drehbewegung, Trägheitsmoment und Drehimpuls

Kinematische Größen, Drehmoment und Trägheitsmoment, kinetische Energie, Steiner'scher Satz, Trägheitsellipsoid, Drehimpuls, rollende Körper, Vektordarstellung, Kreisel, Drehimpulserhaltung

Gleichgewicht und Scheinkräfte

Statisches Gleichgewicht starrer Körper, Scheinkräfte im linear bewegten und rotierenden System

Gravitation und Planetenbahnen

Newton'sches Gravitationsgesetz, Kepler'sche Gesetze, potentielle Energie, Gravitationsfeld

Mechanik deformierbarer Körper, ruhende und strömende Flüssigkeiten

Dichte, Spannung und Dehnung, Flüssigkeitsdruck, Auftrieb und Prinzip von Archimedes, Oberflächenspannung, Kapillarität, Bernoulli-Gleichung, viskose Strömung

Schwingungen

Harmonische Schwingung, mathematisches und physikalisches Pendel, Torsionspendel, Bewegungen in der Nähe von Gleichgewichten, gedämpfte und erzwungene Schwingung, Resonanz

Temperatur und thermische Ausdehnung

Temperaturbegriff, Gasthermometer, absolute Temperatur, thermische Ausdehnung

Ideale und reale Gase

Gesetz von Boyle-Mariotte und Gay-Lussac, Zustandsgleichung, Maxwell-Verteilung, Wärmekapazität, spezifische Wärme, innere Energie und Enthalpie, Volumenänderungsarbeit, Zustandsänderungen, Hauptsätze der Thermodynamik, Kreisprozesse, therm. Wirkungsgrad, Entropie, Van-der-Waals-Gas

LITERATUR

- Bergmann-Schaefer: Mechanik, Relativität, Wärme (Bd. 1)
- Demtröder (3. Aufl. 2002): Mechanik und Wärme
- Dransfeld (9. Aufl. 2000): Mechanik und Wärme (Bd. 1)
- Martienssen (7. Aufl. 1994): Mechanik (Bd. 1)
- Gerthsen Physik (22. Aufl. 2003)
- Tipler (2. Aufl. 2004): Physik

INHALT Experimentalphysik II: Elektrodynamik und Optik

Ladung, elektrisches Feld, Potential und Spannung

Coulomb-Kraft, elektrisches Feld und Fluss, Gauß'sches Gesetz, Potential und Spannung, Potential von Ladungsverteilungen, elektrostatische potentielle Energie, Äquipotentialflächen

Kapazität, Dielektrika

Definition Kapazität, Parallel- & Reihenschaltung von Kondensatoren, elektrische Feldenergie, Dielektrika

Elektrischer Strom, mikroskopisches Modell und Gleichstromkreise

Definition Strom und Stromdichte, Ohm'sches Gesetz, Energie des elektrischen Stroms, Zusammenschaltung von Widerständen, Batterie und Quellspannung, mikroskopisches Modell der elektrischen Leitfähigkeit, Gleichstromkreise und Kirchhoff'sche Regeln, RC-Kreise

Magnetfeld, Vektorpotential, Ampère'sches Gesetz, Biot-Savart-Gesetz

Lorentz-Kraft, bewegte Ladung im homogenen, senkrechten Magnetfeld, Hall-Effekt, Definition Vektorpotential, Ampère'sches Gesetz, Biot-Savart-Gesetz, Zusammenhang Vektorpotential \Leftrightarrow magnetisches Dipolmoment, Magnetfeld einer Punktladung, Kräfte auf ebene Leiterschleife: magnetisches Moment, Magnetfeld einer Leiterschleife, Lange Spule

Magnetischer Fluss, Induktion, Selbstinduktion, Generator und Elektromotor

Definition magnetischer Fluss, Faraday'sches Induktionsgesetz und Lenz'sche Regel, Wirbelströme, Generator und Elektromotor, Selbstinduktion, Energiedichte des Magnetfelds, LR-Kreise

Materie im Magnetfeld

Paramagnetismus und Diamagnetismus, Ferro-, Antiferro- und Ferrimagnetismus

Wechselstrom und Wechselstromwiderstand, LCR-Kreis

Widerstand, Kapazität und Induktivität im Wechselstromkreis, Transformator, Zeigerdiagramme, LCR-Kreis ohne und mit angelegter Spannung, gekoppelte Schwingkreise

Elektromagnetische Wellen

Einführung, Poynting-Vektor, spezielle Wellentypen (harmonische, ebene Welle, Kugelwelle), Polarisation, Überlagerung von Wellen (Schwebung, Interferenz, Reflexion, stehende Wellen), Hertz'scher Dipol, elektromagnetisches Spektrum

Geometrische Optik und Fresnel-Formeln

Huygensches Prinzip, Brechung, Dispersion, Stetigkeitsbedingungen, Herleitung der Fresnel-Formeln, Diskussion der Fresnel-Form, absorbierende Medien

Abbildungen mit Spiegeln und Linsen, optische Instrumente

Strahlableitung im spitzwinkligen Prisma, Abbildungsgleichung für dünne Linsen, Bildkonstruktion bei dünnen Linsen, Abbildung mit mehreren Linsen, Auge, Lupe, Mikroskop, Teleskop

Interferenz und Beugung

Fresnel- und Fraunhofer-Beugung, Interferenz an dünnen Schichten, Interferenz am Doppelspalt, Beugung am Spalt und am Doppelspalt mit endlicher Spaltbreite, Beugungsgitter, Interferometrie

LITERATUR

- Bergmann-Schaefer: Elektromagnetismus (Bd. 2) und Optik (Bd. 3)
- Alonso-Finn (3. Auflg. 2000): Physik
- Demtröder (3. Auflg. 2004): Elektrizität und Optik
- Gerthsen Physik (21. Auflg.)
- Tipler (2. Auflg. 2004): Physik

INHALT Experimentalphysik III: Einführung in die Quantenphysik

Grundlegende Experimente

Schwarzkörperstrahlung: Rayleigh-Jeans, Wien'sches Verschiebungsgesetz, Stefan-Boltzmann-Gesetz, Planck'sches Strahlungsgesetz, Photoeffekt, Compton-Streuung, Mößbauer-Effekt, Franck-Hertz-Effekt

Welle-Teilchen-Dualismus

de-Broglie-Wellenlänge, Beugung von Elektronen, Neutronen, Atomen, Wellenpaket-Teilchen-Dualismus, Unschärferelationen zwischen r, p und E, t

Einführung der Schrödingergleichung

Wellenfunktion, Interpretation, Operatoren, "Ableitung der Schrödingergleichung", Potentialstufe, Streuung

Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator, Tunneleffekt

Hamiltonoperator, Eigenwerte, Eigenfunktionen, Parität, Übergänge, Tunneln, Transmissionskoeffizient, Rastertunnelmikroskop

Wasserstoffatom, Wasserstoffwellenfunktion, Elektronenspin

Bohr-Sommerfeld-Modell, optisches Spektrum, quantenmechanische Beschreibung, Schrödingergleichung, Zentralfeld, Polarkoordinaten, Drehimpuls, Entartung, Zeeman-Effekt, Isotopieverschiebung, Stern-Gerlach-Experiment, Spin-Bahn-Kopplung, Feinstruktur, Hyperfeinstruktur

Atom mit mehreren Elektronen

Dreiteilchenproblem, Hartree-Fock-Formalismus, Singulett-Triplett-Systeme, Pauli-Prinzip, periodisches System der Elemente, Hund'sche Regeln, Atomspektren

Wechselwirkung elektromagnetischer Strahlung mit Materie

Röntgenbremsstrahlung, Röntgenspektren, Auger-Spektren, Synchrotronstrahlungsexperimente

Quantenstatistik

Maxwell-Boltzmann-Verteilung, Fermi-Dirac-Verteilung, spezifische Wärme von Elektronen, Bose-Einstein-Verteilung, Planck'sches Strahlungsgesetz

LASER

Prinzip des Lasers, Theorie und Experiment

LITERATUR

- Alonso, Finn: Quantenphysik und statistische Physik (Oldenburg)
- Feynman: Lectures on Physics III (Addison-Wesley)
- Gerthsen: Physik (Springer)
- Döring: Atomphysik und Quantenmechanik
- Bergmann-Schaefer: Optik (Bd. 3) und Bestandteile der Materie (Bd. 4)