im Herbstsemester 2016

Vorlesung

Grundlagen der klassischen Physik mit Bezug zu physiologischen Vorgängen und medizinischen Diagnostikwerkzeugen.

Einführung und Motivation: Bedeutung und Anwendungen der Physik in der Medizin.

Mechanik: Kinematik, Raum, Zeit, Beschreibung von Bewegungen in drei Dimensionen, Vektoren, Dynamik, Kraft und Masse, Newtonsche Axiome, Arten von Kräften, Kräfte im Nanometer-Bereich, Kraftstösse, Statik, Starre Körper, Gleichgewicht von Kräften und Drehmomenten, Hebelgesetz, Festigkeitslehre, Materialverhalten, Verformbarkeit, Elastizitätsmodul, Bruchfestigkeit, Normal- und Schubspannungen, Spannungs-verteilung bei Biegung und Torsion, Dehnung eines Blutgefässes, Hydrostatik, Hydrostatischer Druck, Luftdruck, Druckverteilung in ruhenden Flüssigkeiten und in der Zentrifuge, Oberflächenspannung und Kapillarität.

Energie und Felder: Elektrisches Feld, Dipolfeld, Kapazität, Energie und Arbeit, Leistung, potentielle Energie, elektrische Spannung, Energieerhaltungssatz, Potentialmodelle.

Thermodynamik: Statistische Phänomene, Gasgesetze, thermische Energie, Kinetische Gastheorie, Temperatur, innere Energie, Boyle-Mariotte, Gay-Lussac, Zustandsgleichungen für Gase, Transportprozesse, Diffusion in Gasen, Flüssigkeiten und durch Grenzflächen, Ficksches Gesetz, Diffusionskoeffizient, Osmose, osmotischer Druck, Gasaufnahme in Flüssigkeiten, Henry-Dalton-Gesetz, Löslichkeits-Koeffizient, Dampfdruck, Wärme, Wärmekapazität, Wärmeleitung, Umwandlungswärmen.

Hydrodynamik: Laminare und turbulente Strömungen, Kontinuitätsgleichung, Bernoulligleichung, innere Reibung, Viskosität, Gesetz von Hagen-Poiseuille, Rohrwiderstände, Rohrsysteme, Reynoldsche Zahl, Physik des Blutkreislaufes.

Elektrizität, Magnetismus: elektrische Stöme, Ladungsträger, Ladungsverteilungen, Gleichströme, Analogie zur Strömung in Flüssigkeiten, elektrischer Widerstand, Spannungsquellen, Nernst'sche Gleichung, Membranspannung, Kirchhoffsche Regeln, elektrische Leitung in Flüssigkeiten, Magnetfelder, Magnetfeld einer Spule, Induktion, Wechselströme

Schwingungen, Wellen: Schwingungen, Harmonischer Oszillator, gedämpfte und erzwungene Schwingungen, Resonanz, Eigenfrequenz, MRI als Anwendung, Schall und Ultraschall, Orts- und Zeitbild einer Welle, Schallgrössen, Frequenzanalyse, Physik des Hörens, Ultraschall, Reflexion, Transmission, Impedanz, Dopplereffekt, Echographie als Anwendung, Elektromagnetische Wellen, Spektrum der elektromagnetischen Wellen. Geometrische Optik, Wellenoptik, Interferenz. Abbildungen, zusammengesetzte optische Systeme, Auge, Mikroskop, Röntgenstrahlung, Absorption, Kontrastbildung.

Physik-Praktikum

Verantwortlich: Prof. H.-W. Fink, Dr. M. Hengsberger
15 Stunden im Herbstsemester - 6 Stunden im Frühjahrssemester
7 Versuche (5 Versuche im Herbstsemester, 2 Versuche im Frühjahrssemester):

1. Mechanik / Biomechanik
   Sprung auf Plattform mit Kraftnehmern; Abschätzung der auftretenden Kräfte und der Dehnung einer Sehne; Bestimmung des Elastizitätsmoduls von Stahl und Vergleich Stab-Rohr (Röhrenknochen)

2. Ionenleitung und Potentialverteilungen / Elektrokardiogramm (EKG)
   Messung von diversen Leitwerten: Ohmscher Widerstand, Elektrolyte; Einfluss der Geometrie und Ladungsträgerkonzentration
   Messung von 1- bzw. 2-dimensionalen Potentialverteilungen auf Platten; EKG

3. Strömungsmechanik / Blutkreislauf
   Messung von Volumenstromstärke, Druck und Strömungsverhalten
   Simulation des Blutkreislaufs im Modell: Funktion von Kolbenpumpe (Herz) und Ventilklappen, Windkessel (Aorta)
   Messung des Strömungswiderstandes in Abhängigkeit von Rohrradius, Parallel- und Reihenschaltung

4. Ultraschall / Sonographie
   Funktionsprinzip der Laufzeitmessung (Messung der Schallgeschwindigkeit in Wasser)
   Erkennen und Zuordnung von Reflexionen; Beobachtung von Artefakten (Mehrfachreflektionen)
   Intensitätsmessungen von Reflexionen an verschiedenen Grenzflächen (Gewebe, Knochen, Lufteinschlüsse)

5. Röntgenabsorption und Streuung / Dosimetrie
   Erarbeiten der geometrischen Gesetzmäßigkeiten; Bildmaßstab, Bildschärfe
   Messungen zum Bildkontrast an Testobjekten; Durchleuchten von Körpern
   Absorptionsmessungen
   Messungen zur Ionendosis in einem Kondensator

Physik-Kolloquium

Verantwortlich: Prof. H.-W. Fink, Dr. C. Escher
16 Stunden

Physik-Praktikum (im Frühlingssemester)

Verantwortlich: Prof. H.-W. Fink, Dr. M. Hengsberger
15 Stunden im Herbstsemester - 6 Stunden im Frühjahrssemester
7 Versuche (davon Versuche 1-5 im Herbstsemester, Versuch 6 und 7 im Frühjahrssemester)

6. Geometrische Optik / Auge
   Abbildung durch einzelne Linsen, Streu- und Sammellinsen; Brennweite
   Abbildung mit einem Modell-Auge: Akkommodationsbedingungen, Fehlsichtigkeit und Korrektur

7. Spektrometrie und Labordiagnostik / Photometrie
   Aufbau eines Spektrometers; Funktionsprinzip der Spektrometrie / Photometrie
   - Kalibrierung des Spektrometers und Messung von Absorptionsspektren biochemisch relevanter Moleküle
   - Messung von Extinktionskoeffizienten und Bestimmung der Konzentration einer Lösung

Hans-Werner Fink, September 2016