

Blok: F 01A Základní kurz fyziky

MECHANIKA A MOLEKULOVÁ FYZIKA

Doporučený ročník: 1.

Semestr: zimní

Přednášející: Doc. Ing. Petr Habrman, CSc.

Cvičící: RNDr. Roman Strzondala

Rozsah (přednáška/cvičení): 4/2, Zk/Z

Počet kreditů: 9

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

- 1. Úvod do studia fyziky.** Základy vektorového počtu, operátory. Fyzikální veličiny a jednotky. Soustavy souřadnic.
- 2. Kinematika hmotného bodu.** Parametrické vyjádření pohybu. Klasifikace pohybu a veličiny, které je charakterizují. Skládání pohybu.
- 3. Dynamika hmotného bodu.** Newtonovy zákony – inerciální soustavy, hybnost, pohybová rovnice. Pohyb v tíhovém poli. Skládání a rozklad sil. Impuls a moment síly, moment hybnosti. Práce, výkon, účinnost, kinetická a potenciální energie, zákon zachování mechanické energie.
- 4. Gravitační pole. Keplerovy zákony.** Newtonův gravitační zákon. Intenzita a potenciál gravitačního pole.
- 5. Soustava hmotných bodů, tuhé těleso.** Impulsové věty, střed hmotnosti, těžiště, skládání sil v tělese, rovnováha tělesa, tření.
- 6. Rotace tuhého tělesa.** Pohybová energie tělesa, moment setrvačnosti, Steinerova věta. Pohybová rovnice rotačního pohybu, práce a výkon. Kyvadla.
- 7. Relativistická mechanika.** Galileiho a Lorentzova transformace, kinematické a dynamické důsledky speciální teorie relativity.
- 8. Srážkové procesy.** Typy srážek, laboratorní a těžišťová soustava.
- 9. Hydromechanika.** Základní rovnice hydrostatiky. Povrchové napětí, kapilární efekty. Hydro-dynamika ideální kapaliny – rovnice kontinuity a Bernoulliova.
- 10. Kmity a vlnění.** Kmitavý pohyb, netlumený harmonický oscilátor a jeho energie, kmity tlumené a nucené – rezonance. Skládání kmitů. Mechanické vlnění postupné, Huygensův princip. Vlnová rovnice. Vlnění příčné a podélné, interference vlnění, princip superpozice, stojaté vlnění, Fermatův princip, odraz a lom vlnění. Dopplerův jev. Rychlost šíření vlnění v plynech, kapalinách a pevných látkách. Intenzita vlnění. Zvuk a ultrazvuk.
- 11. Molekulová fyzika.** Látkové množství, teplota, ideální plyn. Zákony Gay-Lussacův a Boyleův–Mariottův. Stavová rovnice ideálního plynu. Stavová rovnice ideálního plynu podle kinetické teorie, Maxwellovo rozdělení rychlostí, vnitřní energie. Stavová rovnice reálného plynu.
- 12. Termodynamika.** Teplo a tepelná kapacita. I. věta termodynamická. Vratný děj izochorický, izobarický, izotermický, adiabatický. Carnotův kruhový děj a jeho účinnost. II. věta termodynamická.
- 13. Fázové přechody.** Gibbsovo pravidlo fází, Clapeyronova rovnice, fázový diagram.
- 14. Šíření tepla.** Vedení tepla, tepelná vodivost, Fourierův zákon, přestup tepla rozhraním.

Literatura:

1. HAJKO, V.: *Fyzika v příkladoch*. ALFA, Bratislava, 1980.
2. KOPÁČEK, J.: *Matematika pro fyziky II, III*. Univerzita Karlova, Praha, 1980 (skripta).
3. KREMPASKÝ, J.: *Fyzika*. SNTL–ALFA, Praha–Bratislava 1988; ALFA, Bratislava, 1992.
4. KUCHAR, K.: *Základy obecné teorie relativity*. Academia, Praha, 1968.
5. KVASNICA, J.: *Matematický aparát fyziky*. Academia, Praha, 1989.
6. LANDAU, L.D., LIFŠIC, E.M.: *Teoretická fyzika VII. Teorie pružnosti*. Nauka, Moskva, 1970.
7. LIGHTMAN, A.P., PRESS, W.H., PRICE, R.H., TEUKOLSKY, S.A.: *Problem Book in Relativity and Gravitation*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey 1975. (Ruský překlad LAJTMAN, A., PRESS, V., PRAJS, R., TJUKOLSKI, S.: *Sbornik zadač po teorii otnositelnosti i gravitacii* 1, 2. Mir, Moskva, 1979.)
8. MAHAUX, C., WEIDENMÜLLER, H.A.: *Shell-Model Approach to Nuclear Reactions*. North-Holland, Amsterdam, 1969.
9. SNYDER, A.W., LOVE, J.D.: *Optical Waveguide Theory*. Chapman and Hall, London, 1983.
10. STRATTON, J.A.: *Electromagnetic Theory*. McGraw-Hill, New York 1949.
(Český překlad *Teorie elektromagnetického pole*. SNTL, Praha, 1961.)
11. ŠAVEL, J.: *Přenos informací na optických kmitočtech*. SNTL, Praha, 1982.

ZÁKLADY MĚŘENÍ

Doporučený ročník: 1.

Rozsah (přednáška/cvičení): 0/1, -/Z

Semestr: zimní

Počet kreditů: 2

Cvičící: Doc. Ing. Petr Habrman, CSc.

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. **Úvod.** Fyzikální veličiny a jednotky (pojem fyzikální veličiny; měrové jednotky a jejich soustavy); mezinárodní soustava jednotek SI; fyzikální měření (etapy fyzikálního měření; metody fyzikálního měření).
2. **Chyby měření a vyrovnávací počet.** Chyby měření (chyby absolutní a relativní; soustavné chyby; nahodilé chyby, střední (kvadratická), průměrná, pravděpodobná a krajní chyba); vyrovnávací počet (vyrovnání přímých měření stejně přesných; vyrovnání přímých měření nestejně přesných; vyrovnání přímých měření stejně nebo nestejně přesných; vyrovnání zprostředkujících měření; vyrovnání závislých měření; určení konstant a empirických vzorců: metoda nejmenších čtverců, metoda skupinová, metoda postupná, metoda grafická; interpolace, extrapolace, interpolační splajn; grafické zpracování výsledků měření; interval spolehlivosti a Studentovo rozdělení); zpracování naměřených hodnot.
3. **Základní charakteristiky přístrojů.**
4. **Základní měření.** Měření hmotnosti; délek, ploch a objemu; času a měření pravidelně se opakujících veličin; hustoty; tlaku; teploty; vlhkosti; měrného tepla látek pevných a kapalných; rychlosti a zrychlení; elektrické měřicí přístroje; měření odporu, napětí a proudu; fotometrické veličiny a jejich měření; měření viskozity a povrchového napětí kapalin.

Literatura:

1. BERKA, K.: *Měření, pojmy, teorie, problémy*. Academia, Praha, 1977.
2. BROŽ, J. a kol.: *Základy fyzikálního měření*. SPN, Praha, (nejnovější vydání).
3. HORÁK, Z.: *Praktická fyzika*. SNTL, Praha, (nejnovější vydání).
4. HRIVNÁK, L., BEZÁK, V., FOLTIN, J., OŽVOLD, M.: *Teória tuhých látok*. Druhé doplnené vydanie. Veda, vydavateľstvo SAV, Bratislava, 1985.
5. MISNER, C.W., THORNE, K.S., WHEELER, J.A.: *Gravitation*. Freeman and Co., San Francisco, 1973. (Ruský překlad MIZNER, Č., TORN, K., UILER, Dž.: Gravitacija 1, 2, 3. Mir, Moskva, 1977, 1982.)
6. NAGY, J.: *Elementární metody řešení obyč. diferenciálních rovnic*. SNTL, Praha, 1978.
7. SOMMER, J. a kol.: *Sbírka příkladů z fyziky*. Skriptum VŠB Ostrava, Ostrava, 1978.
8. SPRUŠIL, B., ZIELENIECOVÁ, P.: *Úvod do teorie fyzikálních měření*. SPN, Praha, 1986.

ELEKTŘINA A MAGNETISMUS

Doporučený ročník: 1.

Rozsah (přednáška/cvičení): 4/2, Zk/Z

Semestr: letní

Počet kreditů: 9

Přednášející: Prof. Ing. Jaromír Pištora, CSc.

Cvičící: RNDr. Roman Strzondala

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. **Elektrostatika.** Elektrické pole, elektrický náboj, Coulombův zákon; základní úkazy v elektrostatice; intenzita a potenciál elektrostatického pole; Gaussova věta elektrostatiky; rovnice Poissonova a Laplaceova; vodič v elektrostatickém poli; kapacita vodiče a kondenzátory; energie elektrostatického pole; dielektrika, vektor polarizace a elektrostatická indukce, pole na rozhraní dvou dielektrik, reálná dielektrika, pole v anizotropním prostředí.
2. **Přenos elektrického náboje.** Elektrická vodivost v pevných látkách; Fermiova rozdělovací funkce; měrná vodivost v kovech a polovodičích; rovnice kontinuity; Ohmův zákon v diferenciálním a integrálním tvaru; Jouleovo teplo; elektromotorické napětí, zdroj napětí, zdroj proudu; Kirchhoffovy zákony elektrického proudu; práce a výkon.
3. **Střídavý proud.** Ohmův zákon v komplexním tvaru; kmity elektrického obvodu RLC; střídavé elektrické obvody.
4. **Magnetismus.** Stacionární magnetické pole; intenzita pole, magnetická indukce; Biotův-Savartův zákon a jeho aplikace; Ampérův zákon a jeho aplikace; síla v magnetickém poli; Gaussova věta pro magnetické pole, magnetické obvody.
5. **Elektromagnetická indukce.** Magnetický tok, vlastní a vzájemná indukčnost; energie magnetického pole; magnetická polarizace, ferromagnetismus, hysterézní smyčky.
6. **Maxwellovy rovnice.** Zobecnění empirických zákonů ve formě Maxwellových rovnic; Maxwellovy rovnice v integrálním a diferenciálním tvaru a jejich základní důsledky.

Literatura:

1. HAŇKA, Z.: *Teorie elektromagnetického pole*. TKI, SNTL, Praha, 1975.
2. KOPÁČEK, J.: *Matematika pro fyziky II, III*. Univerzita Karlova, Praha, 1980 (skripta).
3. KREMPASKÝ, J.: *Fyzika*. SNTL-ALFA, Praha-Bratislava 1988; ALFA, Bratislava, 1992.

OPTIKA

Doporučený ročník: 2.

Rozsah (přednáška/cvičení): 4/2, Zk/Z

Semestr: zimní

Počet kreditů: 9

Přednášející: Doc. RNDr. Petr Hlubina, CSc.

Cvičící: Doc. RNDr. Petr Hlubina, CSc.

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

- 1. Úvod.** Historický vývoj optiky; vymezení oblastí zájmu optiky.
- 2. Elektromagnetické vlny.** Optický obor elektromagnetických vln; vlastnosti elektromagnetických vln, superpozice a polarizace elektromagnetických vln; středování, komplexní reprezentace; fotometrické pojmy a veličiny.
- 3. Nemonochromatické a chaotické světlo.** Spektrální reprezentace; vlnové balíky, grupová rychlost; přirozená šířka, rozšíření spektrálních čar; chaotické-termální světlo; Fourierovská analýza náhodných procesů.
- 4. Šíření světla v izotropních prostředích.** Šíření světla v dielektrických prostředích; odraz a lom světla na rozhraní mezi dielektriky; úplný odraz světla; energetické poměry při lomu a odrazu světla; šíření světla ve vodivých prostředích; odraz světla od povrchu vodiče.
- 5. Geometrická optika.** Přiblížení geometrické optiky, eikonálová rovnice; čočky, zrcadla a optické soustavy, maticová reprezentace; optické zobrazení; aberace optických soustav; optické přístroje.
- 6. Interference světla.** Dvoupaprsková interference s dělením amplitudy; Michelsonův interferometr, časová koherence, Fourierovská spektroskopie; dvoupaprsková interference s dělením vlnoplochy, prostorová koherence; mnohopaprsková interference s dělením amplitudy, Fabryho-Perotův interferometr; interference v tenkých vrstvách.
- 7. Difrakce světla.** Skalární teorie difrakce; Fresnelova-Kirchhoffova aproximace; Fraunhoferova difrakce; Fresnelova difrakce.
- 8. Holografie.** Rovnice hologramu, typy hologramu.
- 9. Šíření světla v anizotropních prostředích.** Popis anizotropních prostředí; šíření rovinné elektromagnetické vlny v anizotropním prostředí; chod paprsku v anizotropním prostředí, dvojlom; interference polarizovaných vln; rotace roviny polarizace; umělá anizotropie.

Literatura:

- BORN, M., WOLF, E.: *Principles of Optics*. Pergamon Press, Oxford 1964. (Ruský překlad BORN, M., WOLF, E.: *Osnovy optiki*. Nauka, Moskva, 1970.)
- FUKA, J., HAVELKA, B.: *Optika*. SPN, Praha, 1961.
- PIŠŮT, J., ČERNÝ, V., PREŠNAJDER, P.: *Zbierka úloh z kvantovej mechaniky*. ALFA/SNTL, Bratislava/Praha, 1985.
- RINDLER, W.: *Essential Relativity. Special, General, and Cosmology*. Revised 2nd Edition. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 1977.
- ŠKOP, M., PETRÁSEK, M., SOBOTKA, V.: *Telekomunikační přenosová technika*. ČVUT, Praha, 1991.

ATOMOVÁ A JADERNÁ FYZIKA

Doporučený ročník: 2.

Rozsah (přednáška/cvičení): 4/2, Zk/Z

Semestr: letní

Počet kreditů: 9

Přednášející: Doc. Ing. Petr Habrman, CSc.

Cvičící: RNDr. Roman Strzondala

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

- 1. Vlny a záření.** Záření černého tělesa: spektrální hustota intenzity vyzařování a pohltivost, zákony Kirchhoffův, Stefanův–Boltzmannův, Wienovy, Rayleighův–Jeansův a Planckův. Dualismus: fotoefekt, Comptonův jev; vlnová funkce, Heisenbergovy relace neurčitosti, Schrödingerova rovnice bezčasová a časová, projevy vlnových vlastností částic.
- 2. Atomová struktura.** Rutherfordův experiment, vlastnosti elektronu a elektronový obal atomu. Zákonitosti v atomových spektrech, spektrální termy, série atomárního vodíku, kombinační princip. Bohrovův model atomu, energie a poloměr dráhy elektronu.
- 3. Stavba atomu.** Sommerfeldova teorie a prostorové kvantování, Moseleyovy diagramy. Magnetický moment elektronové dráhy. Spektra atomu alkalických kovů. Spin elektronů, spinorbitální vazba. Termy a výběrová pravidla.
- 4. Atomy s více elektrony.** Pauliho vylučovací princip. Elektronová konfigurace a periodická soustava prvků.
- 5. Vybrané základní experimenty atomové fyziky.** Normální Zeemanův jev, anomální Zeemanův jev, Paschenův-Backův jev, Sternův-Gerlachův experiment, Franckův-Hertzův experiment.
- 6. Rentgenové záření.** Buzení rentgenového záření, Barklův experiment. Zákonitosti v rentgenových spektrech, charakteristické záření, Augerův jev. Využití rentgenového záření.
- 7. Zářivé přechody elektronu.** Pravděpodobnosti přechodu a výběrová pravidla, vynucené přechody a kvantové generátory, princip rubínového laseru.
- 8. Vznik a struktura molekul.** Chemická vazba, ionizační potenciál. Iontová vazba, síly a potenciální energie v biatomové molekule. Kovalentní vazba, vaznost a změna energie při vzniku vazby.
- 9. Atomové jádro.** Vlastnosti nukleonů. Poloměr jader a jeho zjišťování, hmotnost a hmotnostní defekt jader. Spin jader a hyperjemná struktura spektrálních čar. Elektrické a magnetické momenty jader.
- 10. Atomové jádro jako soustava nukleonů.** Vazbová energie jader, diagram stability jader, vazbové energie jader vztažené na nukleon. Jaderné síly, potenciál jaderných sil, Yukawova teorie. Kapkový model jádra – Weizsäckerova formule, slupkový model jádra – energetické hladiny.
- 11. Jaderné přeměny.** Zákony zachování při jaderných přeměnách. Jaderné reakce, základní typy. Důsledky zákona zachování energie a hybnosti pro jaderné reakce. Základní mechanismy průběhu jaderných reakcí. Účinný průřez jaderné reakce a jeho stanovení. Excitační funkce jaderných s neutrony.
- 12. Jaderné reakce s energetickým využitím.** Mechanismus štěpné jaderné reakce, energetická bilance štěpení, štěpná řetězová reakce s a bez moderátoru, jaderný energetický reaktor: typy a jejich komponenty. Termojaderná syntéza, cykly termojaderných reakcí a energetická

bilance, Lawsonovy podmínky a možnosti realizace syntézy.

- 13. Radioaktivita.** Radioaktivita přirozená a umělá, rozpadový zákon, radioaktivní rady, rozpadová schémata. Rozpad α , energetické podmínky, Geigerovo-Nuttalovo pravidlo. Rozpad β^- , energetické spektrum elektronu, neutrino. Rozpad β^- , β^+ a elektronový záchyt, energetické podmínky. Přeměna j a vnitřní konverze.
- 14. Interakce ionizujícího záření s látkou.** Klasifikace interakce mezi částicemi. Průchod těžkých nabitých částic látkou, lineární brzdná schopnost, Braggova křivka, dosah nabitých částic. Průchod elektronu látkou, emise brzdného záření, porovnání ionizačních a radiačních ztrát, Cerenkovovo záření, interakce pozitronu s látkou. Interakce fotonu s látkou, účinné průřezy jednotlivých efektů, zeslabovací zákon.
- 15. Urychlovače částic.** Principy urychlování. Kruhové urychlovače, betatron a betatronová podmínka, cyklotron a mikrotron. Lineární urychlovače: Van der Graafův vysoko-frekvenční. Zařízení se vstřícnými svazky (collider).

Literatura:

1. BEISER, A.: *Úvod do moderní fyziky*. Academia, Praha, 1978.
2. FEYNMAN, R.P., LEIGHTON, R.B., SANDS, M.: *Feynmanove přednášky z fyziky*. Alfa, Bratislava, 1986–1990.
3. JANÁS a kol.: *Konkrétní didaktika fyziky I., II.* SPN, Praha, 1982.
4. MELLER, C.: *The Theory of Relativity*. Oxford University Press, Oxford, 1972. (Ruský překlad MELLER, C.: *Teorija otноситelnosti*. Atomizdat, Moskva, 1975.)
5. ŠTRBA, A.: *Všeobecná fyzika – Optika*. Alfa, Bratislava, a SNTL, Praha, 1979.
6. UNGER, H.G.: *Planar Optical Waveguides and Fibres*. Clarendon Press, Oxford, 1977.