

## **Blok: F 01B Základní kurz fyziky**

### **MECHANIKA A MOLEKULOVÁ FYZIKA**

Doporučený ročník: 1.

Semestr: zimní

Přednášející: Doc. RNDr. Jana Musilová, CSc.

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Zk/-

Počet kreditů: 6

#### **CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:**

1. Experiment ve fyzice.
2. Popis pohybu hmotného bodu.
3. Popis pohybu v různých vztažných soustavách.
4. Pohybové zákony mechaniky.
5. Pohybové rovnice a jejich řešení.
6. Práce a kinetická energie.
7. Pohyb soustavy částic.
8. Pohyb tuhého tělesa.
9. Mechanika kapalin-statika.
10. Mechanika kapalin-proudění.
11. Makroskopický popis soustavy mnoha částic.
12. Základy termodynamiky.
13. Základy kinetické teorie plynů.

#### **Literatura:**

1. HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J.: *Fundamentals of physics. Vol. 1.* 5th ed. New York: John Wiley & Sons, 1997.
2. HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J.: *Fundamentals of physics. Vol. 2.* 5th ed. New York: John Wiley & Sons, 1997.
3. KVASNICA, J.: *Mechanika. 1.* vyd. Praha: Academia, 1988.
4. KVASNICA, J.: *Matematický aparát fyziky.* 1. vyd. Praha: Academia, 1989.
5. FEYNMAN, R., LEIGTON, R.B., SANDS, M.: *Feynmanove přednášky z fyziky 1. 2.* vyd. Bratislava: Alfa, 1986.

### **ELEKTRINA A MAGNETISMUS**

Doporučený ročník: 1.

Semestr: letní

Přednášející: Doc. RNDr. David Trunec, CSc.

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Zk/-

Počet kreditů: 6

#### **CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:**

1. Elektrický náboj.
2. Intenzita a potenciál elektrického pole.
3. Gaussův zákon.
4. Poissonova rovnice.
5. Elektrické pole kolem vodičů.

6. Kapacita a kondenzátory.
7. Dielektrika.
8. Tenzor polarizace.
9. Elektrostatický okrajový problém.
10. Elektrická vodivost a Ohmův zákon.
11. Kirchhofovy zákony a řešení jednoduchého elektrického obvodu.
12. Pásový model pevných látek.
13. Vodivost pevných látek.
14. Elektrolýza.
15. Vodivost plynů.
16. Emise elektronů.
17. Definice magnetického pole.
18. Lorentzova síla.
19. Ampérův zákon.
20. Biot-Savartův zákon.
21. Magnetizace.
22. Magnetické vlastnosti materiálů.
23. Magnetický okrajový problém.
24. Magnetické obvody.
25. Prvky elektrických obvodů.
26. Rezonanční obvody.
27. Oscilace v RLC odvodu.
28. Transformátory.
29. Maxwellovy rovnice.
30. Elektromagnetické vlny.

## **FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM 1**

Doporučený ročník: 1.

Rozsah (přednáška/cvičení): 0/3, -/Z

Semestr: letní

Počet kreditů: 3

Cvičící: RNDr. Zdeněk Bochníček, Dr.

Předpoklady: Mechanika a molekulová fyzika

### **CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:**

1. Úvod. Organizace práce v praktiku, příprava měření a protokol o měření. Bezpečnost práce v laboratoři. Zpracování měření a stanovení chyby (interval spolehlivosti).
2. Stanovení měrné hmotnosti válečku – frontální úloha.
3. Stanovení odporu rezistoru – frontální úloha.
4. Měření hustoty, viskozity a povrchového napětí kapalin.
5. Tepelné vlastnosti kapalin – elektrický kalorimetr.
6. Tepelné vlastnosti pevných látek – směšovací kalorimetr.
7. Měření Youngova modulu pružnosti a modulu pružnosti v torzi.
8. Měření momentu setrvačnosti.
9. Měření místního tíhového zrychlení – reverzní kyvadlo.
10. Měření Poissonovy konstanty vzduchu.
11. Bezkontaktní měření teploty IR čidlem.
12. Graduace termočládku a termistoru.

## Literatura:

1. NOVÁK, M. a kol: *Fyzikální praktikum 1*. Brno, 1982.
2. BROŽ, J.: *Základy fyzikálních měření, Sv. 1*. 1. vyd. Praha: SPN, 1983.
3. PÁNEK, P.: *Úvod do fyzikálních měření*. Brno: skripta PřF MU, 2001.

## KMITY, VLNY, OPTIKA

Doporučený ročník: 2.

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Zk/-

Semestr: zimní

Počet kreditů: 6

Přednášející: Prof. RNDr. Eduard Schmidt, CSc.

RNDr. Zdeněk Bochníček, Dr.

Předpoklady: Mechanika a molekulová fyzika, Elektřina a magnetismus

### CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Úvod. Historie.
2. Kmity. Periodický pohyb v přírodě. Harmonický oscilátor-kinematika, dynamika, energie. Tlumený oscilátor, vynucené kmity a resonance. Příklady oscilátorů, chaos.
3. Vlny. Vlny v jedné a třech dimenzích, typy vln, vlnové pulzy. Rychlost vlnění, vlnová rovnice. Princip superpozice, interference.
4. Zvuk. Zvukové vlny, rychlost zvuku. Interference zvukových vln. Dopplerův jev. Zdroje a detektory zvuku. Slyšení.
5. Elektromagnetické vlny. Maxwellovy rovnice, vlnová rovnice. Odraz a lom, totální odraz. Optické konstanty.
6. Světlo. Modely světla. Spektrum. Rychlost světla. Zdroje a detektory světla, základní exp. uspořádání. Oko.
7. Optické vlastnosti prostředí. Mikroskopická teorie. Absorpce a disperse. Rozptylsvětla. Izotropní a anizotropní materiály.
8. Polarizace. Polarizované a nepolarizované světlo. Metody polarizace světla a měření polarizace.
9. Interference světla. Stojaté vlnění. Interference dvou a více vln. Interference nemonochromatických vln. Časová a prostorová koherence.
10. Difrakce světla. Fraunhoferova difrakce. Difrakce na mřížkách.
11. Zobrazování. Geometrická optika. Čočky a zrcadla. Jednoduché optické přístroje. Difrakce a zobrazování. Holografie.

## Literatura:

1. HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J.: *Fyzika*. VUT v Brně, 2001.
2. KLEIN, M.V.: *Optics*. John Wiley and Sons, Inc New York, 1976.
3. KUBĚNA, J.: *Úvod do optiky*. MU Brno, 1994.

## FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM 2

Doporučený ročník: 2.

Rozsah (přednáška/cvičení): 0/3, -/Z

Semestr: zimní

Počet kreditů: 3

Cvičící: RNDr. Luděk Bočánek, CSc.

Doc. RNDr. Assja Kučírková, CSc.

Předpoklady: Fyzikální praktikum 1

## CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Studium činnosti a graduace galvanoměru.
2. Charakteristiky nelineárních prvků, princip činnosti zesilovače napětí.
3. Rozložení potenciálu v elektrickém poli.
4. Měření horizontální složky geomagnetického pole.
5. Měření odporu, indukčnosti a vzájemné indukčnosti můstkovými metodami.
6. Teplotní závislost pohyblivosti iontů v elektrolytu.
7. Relaxační kmity doutnavky.
8. Ohmův zákon a Kirchhoffovy zákony pro kvazistacionární proudy.
9. Měření parametrů zobrazovacích soustav.
10. Závislost indexu lomu skla na vlnové délce světla, měření indexu lomu refraktometrem.
11. Polarizace světla.
12. Měření tloušťky tenkých vrstev Tolanského metodou.

## TEORETICKÁ MECHANIKA

Doporučený ročník: 2.

Semestr: zimní

Přednášející: Doc. RNDr. Petr Dub, CSc.

Cvičící: Mgr. Tomáš Tyc, Ph.D.

Předpoklady: Mechanika a molekulová fyzika

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Zk/-

Počet kreditů: 5

## CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

### I. Mechanika hmotných bodů

#### A) Principy

1. Hamiltonův variační princip – Tvar Lagrangeovy funkce.
2. Lagrangeovy rovnice – Vazby. Virtuální posunutí. Zobecněné souřadnice.
3. Zákony zachování – Cyklické souřadnice. Integrál energie.
4. Kanonické rovnice – Hamiltonovy kanonické rovnice. Kanonické transformace. Poissonovy závorky. Liouvillova věta. Hamiltonova-Jacobiho rovnice.

#### B) Aplikace

5. Integrace pohybových rovnic – Jednorozměrný pohyb. Pohyb v centrálním poli. Keplerova úloha. Srážky částic – účinný průřez, Rutherfordův vzorec.
6. Pohyb tuhého tělesa – Eulerovy úhly. Tensor setrvačnosti. Moment hybnosti a kinetická energie tělesa. Setrvačnický.
7. Malé kmity – Kmity soustav. Normální souřadnice. Kmity řetízku. Přejchod ke kontinuu. Vlnová rovnice.

### II. Mechanika kontinua

#### A) Teorie pružnosti

1. Tensor deformace. Vektor posunutí. Tensor deformace. Malé deformace.
2. Tensor napětí. Plošné a objemové síly.
3. Hookův zákon. Tensor pružnosti. Krystaly a izotropní prostředí.
4. Termodynamika deformace. Práce pružných sil. Vnitřní energie. Volná energie.
5. Rovnice rovnováhy izotropních pružných těles. Jednoduché úlohy.
6. Pohybová rovnice izotropního pružného tělesa. Vlny.

#### B) Hydrodynamika

7. Kinematika tekutin. Pole rychlosti. Proudnic. Tensor rychlosti deformace/rotace. Vírové a nevírové prodění. Cirkulace rychlosti.

8. Rovnice kontinuity.
9. Pohybová rovnice – a) ideální tekutiny (Eulerovy rovnice, Bernoulliova rovnice), b) vazké tekutiny (Navierovy-Stokesovy rovnice).

### Literatura:

1. LANDAU, L.D., LIFŠIC, J.M.: *Mechanics*. 2nd ed. Oxford: Pergamon Press, 1969.
2. BRDIČKA, M., HLADÍK, A.: *Teoretická mechanika [Brdička, 1987]*. 1. vyd. Praha: Academia, 1987.
3. GOLDSTEIN, H.: *Classical mechanics*. 2nd ed. Reading: Addison-Wesley Publishing Company, 1980.
4. BRDIČKA, M.: *Mechanika kontinua [Brdička, 1959]*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1959.
5. LANDAU, L.D., LIFŠIC, J.M.: *Teoretická fyzika. T. 1, Mechanika [Landau, 1973]*. Moskva: Nauka [Moskva], 1973.
6. KVASNICA, J.: *Matematický aparát fyziky*. 2. vyd. Praha: Academia, 1997.

## ÚVOD DO FYZIKY MIKROSVĚTA

Doporučený ročník: 2.

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Zk/-

Semestr: letní

Počet kreditů: 6

Přednášející: Doc. RNDr. Aleš Lacina, CSc.

Předpoklady: Mechanika a molekulová fyzika, Elektřina a magnetismus

### CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Makro- a mikro- (historický vývoj představ o struktuře látek; makroskopické a mikroskopické teorie a jejich ověřování; objekty makrosvěta – částice a vlny).
2. Kvantové vlastnosti elektromagnetického záření (historický vývoj názorů na podstatu světla; rovnovážné tepelné záření, kvantová hypotéza; fotoelektrický jev; Comptonův jev; fotony).
3. Stavba atomu (historický vývoj představ o atomu; objev přirozené radioaktivity, objev elektronu; první modely atomu; rozptylové experimenty, objev atomového jádra).
4. Stará kvantová teorie (planetární model atomu, problém jeho stability; Bohrovův model atomu vodíkového typu, Bohrovův-Sommerfeldův model atomu; optická a rentgenová spektra atomů, spektrální analýza; interakce záření s periodickými strukturami; fyzikální, technické a lékařské aplikace).
5. Dualismus vlna-částice a jeho fyzikální interpretace (de Broglieova hypotéza a její experimentální ověření; Youngův dvojštěrbínový experiment s klasickými částicemi, vlnami a mikroobjekty).
6. Základy vlnové /kvantové/mechaniky (popis stavu mikroobjektu pomocí vlnové funkce; princip superpozice a jeho fyzikální obsah, Heisenbergova relace neurčitosti pro polohu a hybnost, měření v mikrosvětě; vztah mezi klasickou a kvantovou mechanikou).
7. Základy jaderné a částicové fyziky (vlastnosti jádra; jaderné reakce; jaderné modely; jaderné štěpení a jaderná syntéza; interakce mezi částicemi; klasifikace částic; zákony zachování; standardní model mikrosvěta; základní experimentální metody jaderné a částicové fyziky).

### Literatura:

1. HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J.: *Fyzika, část 5 – Moderní fyzika*. Brno, Praha: Vatum, Prometheus, 2000.

2. BIESER, A: *Úvod do moderní fyziky [Bieser, 1978]: Perspectives of modern physics (Orig.)*. Translated by Josef Čada. 2. vyd. Praha: Academia, 1978.
3. ŠPOLSKIJ, E.V.: *Atomová fyzika 1, Úvod do atomové fyziky*. 2. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1957.
4. ŠPOLSKIJ, E.V.: *Atomová fyzika 2, Elektronový obal atomu a atomové jádro [Špolskij, 1958]*. 2. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1958.
5. ÚLEHLA, I., SUK, M., TRKA, Z.: *Atomy, jádra, částice*. Praha: Academia, 1990.
6. HAJKO, V.: *Fyzika v experimentoch*. 1. vyd. Bratislava: Veda, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 1988.
7. HOŘEJŠÍ, J.: *Historie standardního modelu mikrosvěta*. Školská fyzika, Vol. VII, č. 3 (2001).

## ELEKTRODYNAMIKA A TEORIE RELATIVITY

Doporučený ročník: 2

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Zk/-

Semestr: letní

Počet kreditů: 5

Přednášející: Franz Hinterleitner, Ph.D.

Cvičící: Franz Hinterleitner, Ph.D.

Předpoklady: Mechanika a molekulová fyzika, Elektřina a magnetismus

### CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Maxwellovy rovnice.
2. Elektrostatika: Coulombův zákon, Poissonova rovnice, Greenova funkce, elektrostatická energie nábojů, multipólový rozklad pole.
3. Magnetostatika: analogie mezi elektrostatikou a magnetostatikou, magnetické pole kruhové smyčky.
4. Maxwellovy rovnice v materiálovém prostředí: mikroskopické a makroskopické Maxwellovy rovnice, energie a impuls elektromagnetického pole, prostředí s dispersí.
5. Kvasistacionární pole: skin-efekt, vzájemná a vlastní indukčnost, komplexní odpor.
6. Časově proměnná elektromagnetická pole: rovinná a kulová vlna, obecné řešení nehomogenní rovnice pro potenciály.
7. Základy teorie relativity: principy, interval, vlastní čas, Lorentzova transformace.
8. Čtyřvektory: rychlost a zrychlení.
9. Relativistická mechanika a kinematika, Thomasova precese, energie a hybnost relativistické částice (hmotné částice a fotony), ekvivalence energie-hmotnost, Lorentzova kontrakce, dilatace času.
10. Galileiho, Lorentzova, Poincarého grupa.
11. Princip nejmenšího účinku: náboj v elektromagnetickém poli, Hamiltonián v nerelativistickém přiblížení.
12. Tenzor elektromagnetického pole.
13. Čtyřpotenciál, kalibrace.
14. Čtyřrozměrný vektor proudu, rovnice kontinuity.
15. Popis pomocí diferenciálních forem.
16. Teorém Noetherové.
17. Tenzor energie-impulsu.
18. Vybrané problémy: brzdění pohybu vyzařováním, hranice platnosti klasické elektrodynamiky, záření rychle se pohybujícího náboje.

### **FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM 3**

Doporučený ročník: 2.

Semestr: letní

Cvičící: Doc. RNDr. Ctibor Tesař, CSc.

Předpoklady: Fyzikální praktikum 1

Rozsah (přednáška/cvičení): 0/3, -/Z

Počet kreditů: 3

#### **CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:**

1. Závislost indexu lomu skla na vlnové délce světla.
2. Výkon a fázový posuv střídavého proudu.
3. Polarizace světla.
4. Relaxační kmity doutnavky.
5. Měření parametrů zobrazovacích souprav.
6. Stanovení indukčnosti a kapacity střídavým mostem.
7. Stanovení indexu lomu neabsorbující tenké vrstvy z měření propustnosti.
8. Stanovení magnetické indukce.
9. Měření tloušťky tenkých vrstev Tolanského metodou.
10. Průchod světla planparalelní deskou a hranolem.
11. Stanovení šířky propustného pásma filtru pomocí Fourierovy spektroskopie.