

STÁTNÍ RIGORÓZNÍ ZKOUŠKA V OBORU

UČITELSTVÍ FYZIKY PRO STŘEDNÍ ŠKOLY

Povinná část:

Teoretická fyzika

Níže uvedené okruhy výrazně převyšují požadavky na standardní znalosti v magisterských kursech na PřF UHK. Při zkoušce nebudou vyžadovány znalosti ze všech níže uvedených oblastí. Obsah zkoušky bude upřesněn po předchozí konzultaci adepta s komisí.

1. Teoretická mechanika

- 1.1 Lagrangeův formalismus: vazby, diferenciální principy mechaniky (statická rovnováha soustavy, princip virtuální práce, dynamická rovnováha, d'Alembertův princip), Lagrangeovy rovnice 1. druhu, Lagrangeova funkce, Lagrangeovy rovnice 2. druhu, zákony zachování (cyklické souřadnice, Věta Noetherové)
- 1.2 Hamiltonův formalismus: Hamiltonův princip, Hamiltonovy kanonické rovnice, Poissonovy závorky, kanonické transformace, Hamiltonova-Jacobiho teorie.
- 1.3 Mechanika tuhého tělesa: Popis rotace tuhého tělesa, tenzor setrvačnosti, Eulerovy dynamické rovnice, aplikace mechaniky tuhého tělesa
- 1.4 Mechanika kontinua: tenzor deformace, tenzor napětí, zobecněný Hookeův zákon. Dynamické rovnice kontinua.
- 1.5 Mechanika tekutin: rovnice kontinuity, Navier-Stokesovy rovnice, Archimedův a Pascalův zákon, Bernoulliho rovnice, laminární a turbulentní proudění.

2. Teorie elektromagnetického pole a speciální teorie relativity

- 2.1 Maxwellovy rovnice v integrálním a v diferenciálním tvaru, fyzikální význam hlavních a vedlejších M. rovnic, Maxwellův proud, materiálové vztahy, okrajové podmínky pro řešení. Zavedení elektromagnetických potenciálů, smysl kalibrační transformace.
- 2.2 Zákon zachování energie, Poyntingův vektor. Hustota energie a hustota hybnosti v elektromagnetickém pol. Kirchhoffovy zákony. Odvození vlnové rovnice z Maxwellových rovnic a její základní řešení.
- 2.3 Speciální teorie relativity: Lorentzova transformace, kontrakce délek, dilatace času, skládání rychlostí. Relativistická hmotnost, hybnost. Vztah mezi energií a hmotností.
- 2.4 Relativistická elektrodynamika: Minkovského formalismus. Čtyřpotenciál a tenzor elektromagnetického pole. Tensorový tvar Maxwellových rovnic. Variační princip pro pole. Odvození Maxwellových rovnic z variačního principu.

3. Kvantová mechanika

- 3.1 Formalismus KM: Hilbertův prostor, lineární operátory, samosdružené operátory, vlastní čísla a vlastní vektory. Základní postuláty KM, relace neurčitosti.

- 3.2 Operátor polohy, hybnosti, momentu hybnosti a Hamiltonián. Schroedingerova rovnice. Řešení jednoduchých systémů: volná částice, potenciálová jáma, lineární harmonický oscilátor
- 3.3 Atom vodíku: řešení Schroedingerovy rovnice pro částici v coulombickém poli. Kvantová čísla atomu vodíku.
- 3.4 Časový vývoj v Schroedingerově a Heisenbergově obraze. Gaussovský vlnový balík a jeho časový vývoj.
- 3.5 Úvod do teorie rozptylu: pravděpodobnost odrazu a průchodu potenciálovou bariérou. Účinný průřez rozptylu.
- 3.6 Smíšené stavy a matice hustoty. Stopa, čistý stav, časový vývoj.
- 3.7 Stacionární poruchová teorie pro degenerované a nedegenerované stavy. Ritzův variační princip.
- 3.8 Systémy více identických částic. Bosony a fermiony. Atom helia. Fockův prostor, kreační a anihilační operátory. Hartreeho-Fockovy rovnice.

4. Základy obecné teorie relativity

- 4.1 Princip ekvivalence a obecný princip relativity. Zakřivený prostoročas.
- 4.2 Einsteinův gravitační zákon. Schwazschildovo řešení Einsteinových rovnic. Černé díry.
- 4.3 Kosmologické důsledky Einsteinova gravitačního zákona.

Literatura pro studium

- [1] M. Brdička, A. Hladík: Teoretická mechanika, Academia, Praha, 1987.
- [2] H. Goldstein, C. Poole, J. Safko: Classical Mechanics, Addison Wesley, San Francisco, 2002.
- [3] L. D. Landau, E. M. Lifšic: Mechanika, Fizmatgiz, Moskva, 1958.
- [4] Vybíral B.: Základy teoretické mechaniky (1. - 3. díl). Gaudeamus, Pedagogická fakulta Hradec Králové 1992.
- [5] Kvasnica, J.: Teorie elektromagnetického pole. Academia, Praha 1985.
- [6] Landau, L. D., Lifšic, E. M.: Teoriya polja. Nauka, Moskva 1973.
- [7] Møller, C.: The Theory of Relativity. Oxford University Press, Oxford 1969.
- [8] Vybíral, B.: Teorie elektromagnetického pole. Pedagogická fakulta, Hradec Králové 1984.
- [9] Vybíral, B.: Teorie relativity a gravitace. Gaudeamus, Hradec Králové 2008.
- [10] J. Formánek: Úvod do kvantové teorie, Academia, 1983, 2004.
- [11] P. Cejnar: A Condensed Course of Quantum Mechanics, Karolinum, 2013.
- [12] L. Dvořák: Obecná teorie relativity a moderní fyzikální obraz vesmíru, SPN, 1984.

Povinně volitelná část:

Teorie vzdělávání ve fyzice

1. Cíle a obsah výuky fyziky: obecné a specifické cíle, rámcové vzdělávací programy, taxonomie cílů výuky fyziky, vymezení výukových cílů, školní vzdělávací program.
2. Didaktické principy ve výuce fyziky.
3. Metody výuky fyziky: různá kritéria pro klasifikaci metod výuky.
4. Pokusy ve výuce fyziky: funkce, typy a fáze pokusů.
5. Metodika řešení fyzikálních úloh: přínos řešení úloh pro učení žáků, typy úloh, strategie řešení, tvorba úloh.
6. Organizační formy výuky fyziky
7. Didaktické prostředky: učební pomůcky, didaktická technika, výukové prostory a zařízení
8. Diagnostika fyzikálních vědomostí: funkce hodnocení ve škole, kritéria podmínek pro hodnocení, slovní hodnocení a klasifikace žáků
9. Didaktické testy
10. Příprava učitele na hodinu fyziky
11. Integrované vyučování přírodním vědám
12. Prekoncepty a diskoncepty žáků ve výuce fyziky
13. Učebnice fyziky
14. Modelování ve školské fyzice, zájmová činnost a rozvoj talentů.

Literatura pro přípravu:

- [1] Kašpar, E. a kol.: Didaktika fyziky (obecné otázky). 1. vyd., Praha, SPN, 1978.
- [2] Kašpar, E.: Kapitoly z didaktiky fyziky I, 1. vyd., Praha, SPN, 1960.
- [3] Kašpar, E.: Kapitoly z didaktiky fyziky II, 1. vyd., Praha, SPN, 1963.
- [4] Svoboda, E., Kolářová, R.: Didaktika fyziky základní a střední školy. Učební texty vydané UK Praha, 2006.
- [5] Lepil, O., Svoboda, E.: Příručka pro učitele fyziky na střední škole. Prometheus Praha, 2006.
- [6] Fenclová, J.: Didaktické myšlení a jednání učitele fyziky. SPN Praha, 1984.
- [7] Mandíková, D., Trna, J.: Žákovské nekoncepte ve výuce fyziky. Paido, Brno, 2011.
- [8] Svoboda, E. a kol.: Kapitoly z didaktiky odborných předmětů. ČVUT Praha, 2004.
- [9] Volf, I.: Metodika řešení úloh ve středoškolské fyzice. Gaudeamus Hradec Králové, 1997.
- [10] Chráska, M.: Didaktické testy. Paido Brno, 1999.
- [11] Slavík, J.: Hodnocení v současné škole. Portál Praha, 1999.
- [12] Pasch, M. a kol.: Od vzdělávacího procesu k vyučovací hodině. Portál Praha, 1998.

Metodologie pedagogického výzkumu

1. Didaktika fyziky jako vědní obor, vztah mezi fyzikou (vědou) a didaktikou fyziky, vztahy k ostatním předmětům
2. Základní metodologická východiska vědeckého poznání v pedagogice (metoda, princip, teorie, věda)
3. Předmět vědeckého výzkumu v pedagogice
4. Formulace vědeckého problému a funkce hypotézy (cíle, objekty a plánování výzkumu), základní etapy výzkumu
5. Metody pedagogického výzkumu – empirické, teoretické, historicko – srovnávací
6. Techniky měření v pedagogickém výzkumu – dotazníková metoda, metoda rozhovoru, obsahová analýza pedagogických dokumentů, expertní posuzování

7. Kvalitativní a kvantitativní analýza
8. Validita a reliabilita výzkumných šetření se zaměřením na vzdělávání ve fyzice
9. Pedagogický experiment a případové studie ve fyzikálním vzdělávání
10. Statistické zpracování výzkumných dat pomocí deskriptivních a induktivních metod statistické analýzy

Literatura pro přípravu:

- [1] Skalková, J., a kol.: Úvod do metod pedagogického výzkumu, SPN Praha, 1983.
- [2] Komenda, S., Klementa, K.: Analýza náhodného v pedagogickém výzkumu a praxi, SPN Praha, 1987.
- [3] Gavora, P: Úvod do pedagogického výzkumu, Paido Brno, 2010.
- [4] Chráška, M.: Metody pedagogického výzkumu, Grada Praha, 2007.
- [5] Chráška, M. Základy výzkumu v pedagogice, UP Olomouc, 1998.
- [6] Pelikán, J.: Základy empirického výzkumu pedagogických jevů. Karolinum Praha, 1998.
- [7] Lašek, J., Chrzová, M.: Základy statistického zpracování pedagogicko-psychologického výzkumu, Gaudeamus Hradec Králové, 2003.

Historie a filozofie fyziky

1. Člověk a příroda: co je fyzika, vývoj fyziky, základní pojmy filozofie přírody
2. Počátky filozofie: pojetí přírody v antice (Aristotelova fyzika, filozofické předpoklady řecké kosmologie)
3. Kopernikánská revoluce: předpoklady pro revoluci, Kusánský, Koperník, Kepler, Bruno
4. Galileo Galilei a jeho přínos pro změnu fyzikální zkušenosti
5. Descartes – metodologický zakladatel novověké vědy a filozofie
6. Newton – newtonovská fyzika a chápání času
7. Novověký empirismus a skepticismus
8. Whiteheadova filozofie přírody – alternativní přístup
9. Stará fyzika: starý východ, řecká věda, středověk a renezanace
10. Klasická fyzika: vývoj od 17. do konce 20. století (dynamika, elektromagnetismus, světlo a teplo),
11. Moderní fyzika: kořeny nové fyziky (Planck, Einstein), modely atomu, jádro a částice, relativistická fyzika
12. Kritika a obhajoba novověkého chápání vědy: filozofie přírody ve 20. století

Literatura pro přípravu:

- [1] Štoll I.: Dějiny fyziky, Prometheus, Praha, 2009.
- [2] Mechlová E., Smyček, P.: Dějiny předklasické fyziky, OU Ostrava, 2003.
- [3] Fajkus, B.: Filozofie a metodologie vědy. Academia Praha, 2005.
- [4] Gajdoš, E.: Studijní materiály k přednášce Metody ve vědě, online.