

POŽADAVKY K RIGOROZNÍ ZKOUŠCE “UČITELSTVÍ FYZIKY PRO STŘEDNÍ ŠKOLY”

Organizace zkoušky

Zkouška je ústní a má tři části:

1. Fyzika
2. Teorie vyučování fyzice
3. Specializace.

Z první části budou položeny dvě otázky a ze zbývajících částí po jedné otázce. U úspěšného kandidáta se požaduje znalost dané problematiky v širším kontextu a schopnost jejich jednoduchých aplikací. Členové komise mohou pro doplnění představy o vědomostech uchazeče položit uchazeči další doplňující otázky předpokládající okamžitou stručnou odpověď.

1. Fyzika

Předpokládá se, že posluchač zná zavedení základních a odvozených fyzikálních veličin (včetně představy o konkrétních možnostech experimentálního uspořádání pro jejich indikaci a měření), jejich jednotky, jakož i přibližnou (případně alespoň řádovou) číselnou hodnotu základních fyzikálních konstant. Posluchač má prokázat porozumění základním zákonům a teoriím fyzikálních jevů a jejich vzájemným souvislostem

a) mechanika

Mechanika soustavy hmotných bodů (Základní pojmy kinematiky a dynamiky hmotného bodu, Newtonovy principy, impulsové věty, zákony zachování energie, hybnosti a momentu hybnosti. Pohyb v centrálním poli. Kmity – harmonické, tlumené, vynucené a vázané, rezonance, skládání kmitů a rázy.) Mechanika tuhého tělesa (unášivá rychlost, tenzor setrvačnosti, pohybové rovnice, kinetická energie tuhého tělesa, setrvačníky). Pohyb v neinerciální soustavě souřadné.

Analytická mechanika (princip virtuální práce, d'Alambertův princip, Lagrangeovy rovnice, Hamiltonův princip nejmenší akce, kanonické rovnice).

Základy mechaniky kontinua: Eulerova a Lagrangeova metoda popisu pohybu kontinua. Tenzor malých deformací, tenzor napětí, Hookeův zákon. Základní zákony a rovnice hydrostatiky a hydrodynamiky.

Vlnění – postupné a stojaté, odraz a lom rovinného vlnění, Huygensův princip, Dopplerův jev.

b) teorie elektromagnetického pole

Elektrostatické pole ve vakuu a látkovém prostředí (základní rovnice a jejich řešení, multipólový rozvoj, materiálové vztahy, energie pole, hraniční podmínky).

Stacionární magnetické pole (základní vztahy, rovnice a jejich řešení, Biotův-Savartův zákon, energie, materiálové vztahy, hraniční podmínky).

Nestacionární elektromagnetické pole, Faradayův zákon elektromagnetické indukce, zobecnění Ampérova zákona celkového proudu.

Obecná soustava Maxwellových rovnic a jejich fyzikální interpretace. Materiálové vztahy a okrajové podmínky pro veličiny elektromagnetického pole.

Zákony zachování v teorii elektromagnetického pole.

Řešení soustavy Maxwellových rovnic pro nestacionární pole (potenciály elektromagnetického pole, rovinná a kulová elektromagnetická vlna a její šíření, Fresnelovy vzorce, superpozice a retardace řešení). Vyzařování elektromagnetických vln.

Pohyb nabitě částice v elektrickém a magnetickém poli.

c) optika

Rovinná elektromagnetická vlna. Vlastnosti optického záření: spektrální složení, polarizace, koherence, šíření ve vakuu. Interference. Huygensův-Fresnelův princip Difrakce Fresnelova a Fraunhoferova. Průchod izotropním, anizotropním a absorbujícím prostředím, umělý dvojlom. Odraz a lom. Geometrická optika: zobrazení, jednoduché optické přístroje, lidské oko. Fermatův princip. Interferometry. Polarizační soustavy. Detektory optického záření. Tekuté krystaly. Fotoelektrický jev vnější a vnitřní. Lasery.

d) termodynamika a statistická fyzika

Termodynamická soustava a její stav, termodynamická rovnováha, rovnovážné a nerovnovážné děje, vnitřní a vnější parametry, teplota, stavové rovnice. 0., I., II. a III. zákon termodynamiky, entropie a její vlastnosti, termodynamické potenciály, Maxwellovy vzorce, popis otevřených soustav, podmínky termodynamické rovnováhy, rovnováha heterogenních soustav, fázové přechody.

Popis systému a jeho vývoje ve statistické fyzice, fázový prostor, mikrostav, makrostav, statistický soubor, časové a souborové střední hodnoty, ergodická hypotéza, rozdělovací funkce, Liouvilův teorém, vztah mezi entropií a počtem dostupných mikrostavů.

Kanonické rozdělení, partiční funkce a její vztah k termodynamickým veličinám, aplikace: ideální plyn, paramagnetika, Maxwellovo rozdělení. Ekvipartiční teorém a jeho aplikace. Tepelné kapacity ideálních plynů a pevných látek (Dulongův-Petitův zákon, Einsteinova aproximace, Debyeova aproximace).

Vlastnosti fermionů a bosonů, Fermi-Diracova a Bose-Einsteinova rozdělovací funkce a jejich aplikace: záření absolutně černého tělesa, elektronový plyn v kovech.

e) atomová a jaderná fyzika

Základní představy z atomové fyziky, atomová struktura hmoty, modely atomu. Bohrovy postuláty (aplikace na atom vodíku). Vlnové vlastnosti částic. Základní představy kvantově mechanického popisu atomu vodíku. Interpretace vlnové funkce. Moment hybnosti elektronu, magnetické vlastnosti atomu. Spin elektronu. Spin-orbitální vazba a její důsledky. Pauliho princip. Elektronové konfigurace. Periodická soustava prvků. Energetické hladiny složitých atomů. Optická spektra atomů (výběrová pravidla, typy přechodů). RTG záření v korpuskulárním popisu, charakteristické RTG záření.

Modely atomového jádra, vlastnosti protonů a neutronů. Radioaktivní procesy (alfa, beta, gama rozpad). Jaderné reakce (využití jaderných reakcí v energetice) Vlastnosti elementárních částic. Průchod mikročástic hmotou. Detektory částic.

f) kvantová fyzika

Východiska a postuláty kvantové fyziky, Schrödingerova rovnice. Hustota toku pravděpodobnosti. Základy operátorového počtu, linearita a hermitovost operátorů, komutativnost operátoru a měřitelnost veličin, relace neurčitosti.

Operátor časové změny, kvantově-mechanické pohybové rovnice (I. a II. Ehrenfestův teorém). Integrály pohybu v kvantové fyzice.

Stacionární stavy, nečasová Schrödingerova rovnice. Řešení jednoduchých stacionárních úloh (potenciálová stěna, val a krabice). Lineární harmonický oscilátor.

Moment hybnosti (vlastní hodnoty a funkce, kreační a anihilační operátory stavů). Řešení pohybu v centrálním poli, Schrödingerův model atomu vodíku. Spin. Atom ve vnějším magnetickém poli.

Popis systému mnoha částic. Princip nerozlišitelnosti mikročástic. Symetrie vlnové funkce. Pauliho princip.

Základy poruchového počtu (stacionární porucha, nedegenerované spektrum).

g) fyzika kondenzovaného stavu

Struktura pevných látek, základy experimentálních technik určování struktury látek.

Krystalová mříž, kmity krystalové mříže, měrná tepla. Poruchy krystalové mříže, pevnost krystalů. Elektrické vlastnosti pevných látek. Základy pásové teorie pevných látek, klasifikace látek podle elektrické vodivosti. Model elektronu v periodickém potenciálu. Vlastní a příměsové polovodiče, aplikace polovodičů. Transportní jevy v pevných látkách. Magnetické vlastnosti pevných látek. Supravodivost. Optické vlastnosti pevných látek, interakce elektromagnetického záření s látkou, fotovodivost. Speciální vlastnosti povrchů, termoemise. Rozhraní dvou pevných látek, PN přechod a jeho využití v elektronice. Rozhraní pevná látka-vakuum, emise částic, fotoelektrické jevy na rozhraní. Interakce nabitých částic s látkou, aplikace. Základy fyziky tenkých vrstev. Mechanické vlastnosti pevných látek.

h) speciální teorie relativity (STR)

Pokusy vedoucí k STR. Einsteinovy postuláty STR. Událost, určování prostorových a časových souřadnic v STR. Lorentzova transformace, kinematické důsledky. Hybnost a energie v STR, ekvivalence hmotnosti a energie. Vztah klasické mechaniky a STR. Minkovského prostoročas. Pojem čtyřvektorů rychlosti, hybnosti, proudové hustoty, potenciálu. Čtyřtenzor elektromagnetického pole a transformace elektromagnetického pole při přechodu mezi inerciálními souřadnými soustavami. Invarianty elektromagnetického pole. Maxwellovy rovnice v kovariantním tvaru.

i) astronomie

Souřadnicové systémy používané v astronomii. Čas a kalendář. Určování vzdáleností ve vesmíru. Základy mechaniky nebeských těles. Slunce. Země. Planety sluneční soustavy. Malá tělesa ve sluneční soustavě. Stavba, vývoj a klasifikace hvězd. Astronomické přístroje.

2. Teorie vyučování fyzice

Oblast teorie vyučování obsahuje problematiku týkající se výuky fyziky a zahrnuje teoretické a metodologické otázky z didaktiky fyziky. Téma této části rigorózní zkoušky vychází ze zaměření rigorózní práce a z připomínek v oponentských posudcích.

Didaktický systém fyziky. Cíle výuky fyziky na základní a střední škole. Vzdělávací programy na základní a střední škole. Didaktické zásady ve výuce fyziky.

Výukové metody a organizační formy ve fyzikálním vzdělávání

Učebnice fyziky na základní a střední škole, analýza jejich struktury; další písemné pomůcky.

Rozvíjení myšlení žáků ve vyučování fyzice. Pojmy školské fyziky a jejich třídění. Fyzikální veličiny. Postupy při zavádění základních typů pojmů ve výuce. Definice. Fyzikální zákony. Postupy ve vyvozování při vyučování fyzice (indukce, dedukce, idealizace, abstrakce, generalizace, analogie).

Význam fyzikálního experimentu a jeho didaktické zařazení do výuky. Klasifikace experimentů.

Úlohy ve výuce fyziky na základní a střední škole. Klasifikace fyzikálních úloh. Metodické zásady při řešení úloh.

Diagnostické metody ve vyučování fyzice, problematika evaluace a hodnocení. Obsah státní a školní části maturitní zkoušky.

Didaktické prostředky ve výuce fyziky. Možnosti využití počítačů ve výuce fyziky. Internet a výuka fyziky.

Koordinace výuky fyziky s jinými předměty, mezipředmětové vazby v oblasti přírodních věd na základní a střední škole. Pojetí přírodovědné gramotnosti.

Modely a modelování ve výuce fyziky (funkce modelu, didaktické využití modelových představ, příklady modelů).

Oblasti vědecké práce v didaktice fyziky. Základní pojmy pedagogického výzkumu: příprava výzkumného projektu, formulace a ověřování hypotéz, metody shromažďování a zpracování dat.

Didaktické systémy výuky fyziky v zahraničí i u nás v minulosti.

3. Specializace

Předseda rigorózní komise určí uchazeči bezprostředně po obdržení přihlášky speciální okruh blízký tématu předpokládané rigorózní práci. V případě, že téma předložené rigorózní práce se bude lišit od předpokládaného, může předseda speciální okruh změnit.

Doporučená literatura

- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: Fyzika 1. - 5. VUTIUM – PROMETHEUS, Brno 2000.
V. Hajko a kol.: Fyzika v příkladech. Alfa, Bratislava 1983.
- I. G. Main: Kmity a vlny ve fyzice. Academia, Praha 1990.
F. S. Crawford: Waves - Berkeley Physics Course 3. McGraw-Hill (ruský překlad: Volny. Nauka, Moskva 1974)
J. Kvasnica a kol.: Mechanika. Academia, Praha 1988.
Fišer K.: Teoretická mechanika, skriptum PF UJEP, 2003.
Štoll I.: Mechanika. Skripta FJFI ČVUT Praha, 1998.
Brdička, M. – Hladík, A.: Teoretická mechanika. Academia, Praha, 1987.
Brdička, M. – Samek, L. – Sopko, B.: Mechanika kontinua. Academia, Praha, 2000.
- Novotný D.: Teorie elektromagnetického pole, skripta PF v Ústí n.L., 1985.
Novotný D.: Sběrka příkladů z teorie elektromagnet. pole I., skripta PF v Ústí n.L., 1988.
Novotný D., Fišer K.: Sb. příkladů z teorie elektromagn. pole II., skripta PF v Ústí n.L., 1988.
Sedlák B., Štoll I.: Elektřina a magnetismus, Academia Praha, 2002.
Kvasnica J.: Teorie elektromagnetického pole, Academia Praha 1985.
Jackson, J.D.: Classical Electrodynamics, John Willey, New York, Academic Press 1998.
- B.E.A.Saleh, M.C.Teich: Fundamentals of Photonics. John Wiley & Sons, New York (český překlad: Základy fotoniky sv.1–4. MATFYZPRESS, Praha 1994–1996).
A. Štrba: Všeobecná fyzika 3 – Optika. Alfa - SNTL, Bratislava - Praha 1979.
E. Klier: Optika. SPN, Praha 1978 (skriptum MFF UK v Praze).
B. Klimeš, J. Kracík, A. Ženíšek: Základy fyziky II. Academia, Praha 1972.
M. Švec: Aplikovaná optika. CERM, Brno 1995 (skriptum FS VUT v Brně).
- Varady M.: Termika, skripta PF UJEP, 2003.
Varady M.: Statistická fyzika, lecture notes – web KFY, PřF UJEP, 2006.
Kvasnica J.: Termodynamika, SNTL, Praha, 1965.
Kvasnica J.: Statistická fyzika, Academia, Praha 1983.
Mandl F.: Statistical Physics, John Willey and Sons, 2002.
Reif F.: Fundamental of Statistical and Thermal Physics, McGraw-Hill, 1965.
- Úlehla, Suk, Trka: Atomy – jádra – částice, Academia, Praha, 1990.
Macháček, M.: Encyklopedie fyziky, Mladá Fronta, 1995.
Macková, A.: Atomová fyzika, skripta UJEP Ústí nad Labem, 2003.
Das, A. Ferbel T., Introduction to Nuclear and Particle Physics, World Scientific Publishing Co., London, 2003.
- Skála L.: Úvod do kvantové mechaniky, Academia Praha, 2005.
Kvasnica J.: Kvantová fyzika, skripta PF UL, 1985.
Dlouhá J.: Kvantová mechanika, skripta MFF UK Praha.
Davydov A.S.: Kvantová mechanika (překl. SPN, Pha 1978)
Landau L.D, Lifšic J.M.: Kvantová mechanika, překlad Alfa, Bratislava 1982.
Landau and Lifshitz, Course of Theoretical Physics, Butterworth-Heinemann, Vol. 3, 2007
- Kittel Ch.: Úvod do fyziky pevných látek, Academia, Praha 1985.
Eckertová L. a kol.: Fyzikální elektronika pevných látek, Univerzita Karlova, Praha 1992.

Eckertová L. Experimentální metody fyziky pevných látek – metody analýzy povrchů. Univerzita Karlova, Praha, 1982.

Votruba V.: Základy speciální teorie relativity. Academia, Praha 1977. (vybrané kapitoly)

Horský J.: Úvod do teorie relativity. SNTL, Praha 1975. (kap.1-5).

Bartuška K.: Kapitoly ze speciální teorie relativity. SPN, Praha 1989.

Šedivý P.: Kapitoly ze speciální teorie relativity, MAFY, Hradec Králové, 2005.

Široký J., Široká M.: *Základy astronomie v příkladech*. SPN, Praha, 1966, 1970, 1973, 1977.

Vanýsek, V. *Základy astronomie a astrofyziky*. Academia, Praha, 1980.

Macháček, M.: *Fyzika pro gymnázia - Astrofyzika*. Prometheus, Praha, 1998.

Andrle, P.: *Základy nebeské mechaniky*. Academia, Praha, 1971.

Carroll B.W., Ostlie D.A.: *An Introduction to Modern Astrophysics*. Adison-Wesley, San Francisco, 2007 (2nd edition).

Kleczek, J.: *Velká encyklopedie vesmíru*. Academia, Praha, 2002.

Šolc, M., Švestka, J., Vanýsek, V.: *Fyzika hvězd a vesmíru*. SPN, Praha, 1983.

Kašpar, E. a kol.: Didaktika fyziky. SPN: Praha 1978.

Svoboda, E., Kolářová, R.: Didaktika fyziky základní a střední školy: vybrané kapitoly, skriptum. Karolinum: Praha 2006.

Janás, J., Trna, J.: Konkrétní didaktika fyziky I., skriptum. PF MU Brno: Brno 1999.

Janás, J., Trna, J.: Konkrétní didaktika fyziky II., skriptum. PF MU Brno: Brno 2005.

Fenclová, J. a kol.: Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky. SPN: Praha 1982.

Fenclová, J.: Didaktické myšlení a jednání učitele fyziky. Praha: SPN 1984.

Vachek, J., Lepil, O.: Modely a modelování ve vyučování fyzice. SPN: Praha 1980.

Rámcové vzdělávací programy pro základní a gymnaziální vzdělávání.

Volf, I.: Metodika řešení úloh ve středoškolské fyzice. MAFY: Hradec Králové 1997.

Volf, I.: Metodika řešení úloh ve výuce fyziky na základní škole. MAFY: Hradec Králové 1997.

Maňák, J., Švec, V.: Cesty pedagogického výzkumu. Paido: Brno 2004.

Chráska, M.: Didaktické testy. Paido: Brno 1999.