

Otázky ke státní závěrečné zkoušce

Aplikovaná fyzika

(bakalářské studium)

Katedra experimentální fyziky

Univerzita Palackého v Olomouci

1. Fyzika (KEF/SZZF)

1. Kinematika a dynamika hmotného bodu. Newtonovy pohybové zákony. Práce, energie, zákon zachování mechanické energie. Lagrangeův a Hamiltonův formalismus. Mechanika soustavy hmotných bodů. Mechanika tuhého tělesa. Všeobecná gravitace.
2. Mechanika tekutin. Volné netlumené a tlumené harmonické kmity. Nucené harmonické kmity. Stojaté vlny.
3. Základní poznatky molekulové fyziky, stav soustavy, pravděpodobnost rovnovážného stavu, rovnovážný děj, děje vratné a nevratné. Vnitřní energie soustavy, děje v ideálním plynu, stavová rovnice, měrná a molární tepelná kapacita.
4. Základní poznatky kinetické teorie plynů, základní rovnice pro tlak plynu, vztah mezi teplotou a kinetickou energií soustavy. Maxwellův zákon o rozdělení rychlostí molekul v plynu, rozdělovací funkce, Maxwell-Boltzmanovy statistiky. Termodynamické zákony, pojem entropie. Transport tepla vedením, prouděním a radiací. Základy kinetické teorie kapalin a pevných látek.
5. Elektrostatické pole ve vakuu a v dielektriku, elektrostatická indukce. Potenciál elektrostatického pole, nenabitý vodič v elektrostatickém poli. Kapacita vodičů, kondenzátory.
6. Stacionární elektrické pole. Rovnice spojitosti elektrického proudu, Kirchhoffovy zákony a jejich užití při řešení elektrických sítí. Ustálený elektrický proud v kovových vodičích, polovodičích, elektrolytech, plynech a ve vakuu.
7. Stacionární magnetické pole, Biotův-Savartův-Laplaceův zákon, Lorentzova síla. Síly působící v magnetickém poli na nabitou částici a vodič s proudem.
8. Nestacionární elektromagnetické pole, Faradayův zákon elektromagnetické indukce, vlastní a vzájemná indukce. Střídavé proudy, řešení obvodů s ideálními prvky R , L , C . Elektromagnetické kmity a vlny.
9. Maxwellova teorie nestacionárního elektromagnetického pole, aplikace teorie na zvláštní typy polí (elektrostatické, magnetostatické, stacionární, kvazistacionární, nestacionární), pole oscilujícího dipólu a elektromagnetické vlny, šíření vln v neomezených prostředích: bezztrátovém, ztrátovém a elektricky anizotropním, vlny na rozhraní a Kirchhoffova teorie ohybu. Zákony zachování elektromagnetického pole.
10. Zákony geometrické optiky, paprskové zobrazování, lom a odraz světla a jejich využití, základní typy optických systémů, optické přístroje.
11. Fyzikální podstata, vznik a šíření optického záření, vlnová rovnice, rovinná a sférická postupná vlna. Vlastnosti a klasifikace optických prostředí, disperze, absorpce a rozptyl světla. Popis a vlastnosti polarizovaného světla.
12. Šíření světla v anizotropním prostředí, klasifikace anizotropních materiálů a jejich využití. Interference a koherence světla, popis, realizace a využití dvousvazkové a mnohosvazkové interference. Difrakce světla, metody popisu, Fresnelova a Fraunhoferova teorie difrakce, vlnová teorie zobrazování, princip optické holografie. Korpuskulárně-vlnový dualismus světla a látky, kvantové generátory světla (lasery). Základní nelineární optické jevy.

13. Kvantové představy ve fyzice – Stern-Gerlachův experiment, dvouštěbinový experiment. Matematický aparát nerelativistické kvantové mechaniky – vektor stavu, Hilbertův prostor stavů. Operátory fyzikálních veličin – princip korespondence. Dirackova závorková symbolika. Relace neurčitosti. Teorie reprezentací. Vlnová funkce. Časová a bezčasová Schroedingerova rovnice.
14. Jednoduché 1d modely – nekonečně a konečně hluboká potenciálová jáma, harmonický oscilátor. Algebraické řešení harmonického oscilátoru – kreační a anihilační operátory. Tunelový jev, koeficienty odrazu a průchodu.
15. Kvantová mechanika ve 3D – Laplaceův operátor, operátor impulsmomentu a úhlová část Laplaceova operátoru, vlastní funkce úhlové části Laplaceova operátoru, řešení radiální části Laplaceova operátoru pro jednoduché 3D modely – sférická ne/konečně hluboká potenciálová jáma, izotropní harmonický oscilátor, atom vodíku. Spin. Pauliho rovnice.
16. Přibližné metody kvantové mechaniky – stacionární ne/degenerované (lineární harmonický oscilátor v homogenním poli, anharmonický oscilátor, Starkův efekt) případy. Jemná struktura spektra atomu vodíku, Zeemanův jev. Variační metoda pro atom helia. WKB aproximace – aplikace na rozpad α částice.
17. Elektromagnetické záření. Atomový obal, modely atomu. Kvantování elektronových drah. Atomy s více elektrony, zářivé jevy v atomovém obalu.
18. Jádro atomu, složení, vlastnosti, modely. Radioaktivní rozpad. Jaderné procesy a energetika. Ionizující záření. Dozimetrie. Elementární částice, interakce, zákony zachování.
19. Teorie relativity, Lorentzova transformace a její důsledky. Vektory a tenzory v Minkowského prostoročase. Relativistická dynamika částice. Úvod do obecné teorie relativity.

2. Přístrojová fyzika a elektronika (KEF/SZZFE)

1. Struktura měřicího řetězce. Převodníky fyzikálních veličin na elektrické. Jejich statické a dynamické charakteristiky a zmenšování jejich chyb.
2. Senzory (detektory, převodníky) viditelného světelného záření. Tepelné a fotoelektrické detektory (fotonka, fotonásobič, fotorezistor, fotodioda).
3. Senzory teploty. Odporové, polovodičové, termoelektrické, pyroelektrické teploměry. Teplotní stupnice IT90.
4. Detekce ionizujícího záření. Scintilační, plynové a polovodičové detektory. Detekce nabitých částic, fotonů záření gama, neutronů.
5. Vakuová technika. Získávání vakua, typy vývěv. Měření nízkých tlaků. Konstrukce vakuových aparatur.
6. Nízkoteplotní měření. Získávání nízkých teplot. Specifika měření nízkých teplot. Kryostaty.
7. Analogové zpracování signálů z detektorů. Typy zesilovačů. Integrace a derivace signálů. Amplitudová a časová analýza signálů.
8. Číslicové zpracování signálů. Kombinační a sekvenční logické obvody.
9. Digitálně-analogové a analogově digitální převodníky.

3. Aplikace počítačů v měřicích systémech (KEF/SZZAP)

1. **Spojité signály v experimentech** - základní principy zpracování (analogové počítače), přesnost, typy výpočtů (součet, derivace, integrace), A/D, D/A převody signálů.
2. **Digitální experimentální data** - přesnost zobrazení a rozlišitelnost, typy proměnných (real, integer), struktura a typy datových souborů, ASCII (American Standard Code for Information Interchange), Unicode® Standard.
3. **Sběrnice číslicových počítačů** (PCI - Peripheral Component Interconnect) - AGP (Accelerated Graphics Port, PCI Express, I2C (Inter-IC bus), koncepční rysy, parametry, technologie, sběrnice využívané pro laboratorní účely, princip komunikace.
4. **Paměťový podsystém číslicových mikropočítačů** - relokovatelná paměť, virtualizace paměti, prealokace, swapování, Expanded Memory Specification (EMS) a jejich spolupráce s perifériemi, fyzikální interpretace paměti.
5. **Procesor** (CPU central processing unit) - RISC (Reduced Instruction Set Computing, CISC (Complex Instruction Set Computing), struktura, funkce.
6. **Rozhraní mikropočítačů** - základní programovací techniky pro vstup a výstup dat RS 232-C, Centronics, módy SPP (Standart Parallel Port), EPP (Enhanced Parallel Port), ECP (Enhanced Capability Port), USB (Universal Serial Bus), IEEE 488 (GPIB), IEEE1394, Adresace V/V zařízení, techniky řízení vstupu dat, systém přerušení, rozbor dosažitelné rychlosti.
7. **Internetová komunikace** - topologie sítě, vrstvy sítě, fyzická realizace, IP adresa, maska, DHCP router, HUB, switch.
8. **Matematické základy zpracování digitálních dat** - Kvantovací šum, derivace, integrace diskrétních signálů, regresní analýza, Fourierova transformace.
9. **Obrazová informace v měřicích systémech** - digitální kamery, obrazové soubory, základní operace a transformace nad obrazovými soubory, aplikace videosystémů v měření.