

Zkušební otázky k bakalářské zkoušce pro studenty oboru Aplikovaná fyzika

Fyzika

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, dvouštěrbinový 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.

Přístrojová fyzika

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.

Aplikace počítačů v měřicích systémech

1. Analogový počítač, model, princip programování, spojitý signál.
2. Základní jednotky analogových počítačů (invertor, integrátor, derivátor, implikátor).
3. Kódy používané ve výpočetní technice (doplňkový kód (Two's komplement), zobrazení kladných a záporných čísel, zobrazení písmen a znaků v ASCII).
4. Hypotetický procesor, paměť, operační systém, překladač.
5. Funkce adresové, datové a řídicí části sběrnice, typy a užití sběrnice ISA (Industry Standard Architecture), PCI, AGP.
6. Přerušování a přímý přístup do paměti (DMA). Činnost procesoru při požadavku přerušování a průběh přenosu dat při DMA.
7. Standardní rozhraní osobního počítače. Přenos dat pro RS 232, paralel SPP, EPP, USB, IEEE 488 - rozhraní pro připojování měřicích zařízení.
8. Funkce obecného V/V adapteru ID (karty) pro převod signálů A/D, D/A, 8bit řízení (adresa, případně přerušování).
9. Snímání a vyhodnocování signálu 2D (obrazové informace), CCD kamery, digitální obraz, aplikace videosystémů v měření, základní operace nad obrazovou maticí.