

Pro bakalářský studijní program **FYZIKÁLNÍ INŽENÝRSTVÍ SZZ** zahrnují ústní zkoušku ze dvou předmětů.

Povinný předmět

Aplikovaná fyzika

Volitelný předmět

1. Struktura a fyzika pevných látek
2. Mechanika materiálů
3. Základy laserové techniky a fotoniky
4. Základy vědeckého počítání
5. Základy fyziky plazmatu

Tematické okruhy otázek pro povinný předmět

Aplikovaná fyzika

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými předměty studijního programu:

02MECH Mechanika, 02ELMA Elektřina a magnetismus, 02TER Termika a molekulová fyzika, 02VOAF Vlnění, optika a atomová fyzika, 02TSFA Termodynamika a statistická fyzika

1. Dynamika pohybu hmotného bodu - Newtonovy pohybové zákony, Newtonův gravitační zákon, Galileiho princip relativity, jednorozměrný pohyb, lineární harmonický oscilátor, matematické kyvadlo
2. Mechanika soustavy částic - věty impulsové, zákony zachování, Königova věta, úloha dvou těles, Keplerova úloha
3. Speciální teorie relativity - postuláty STR, Lorentzovy transformace, kontrakce délek, dilatace času, vlastní čas, interval, skládání rychlostí, Minkowského prostoročas, relativistická energie a hybnost
4. Maxwellovy rovnice - integrální a diferenciální tvar Maxwellových rovnic ve vakuu a v látkovém prostředí, zákony Gaussův, Ampérův a Faradayův, vektorový a skalární potenciál, Lorentzova síla
5. Elektrostatické a stacionární magnetické pole - Coulombův zákon, intenzita elektrostatického pole, energie soustavy nábojů, elektrostatický potenciál, multipólový rozvoj, elektrický dipól, vektor polarizace, magnetický dipól, vektor magnetizace, Biotův Savartův zákon
6. Vlny v disperzním a nedisperzním prostředí - stojaté a postupné vlny, energie vlnění a hustota toku energie na struně, vlnová rovnice, disperzní vztah, vlnový balík a Fourierova transformace, grupová a fázová rychlost, rovnice sférické a rovinné vlny
7. Elektromagnetické vlny - rovinná elektromagnetická vlna, hustota energie, Poyntingův vektor, intenzita, polarizace, interference a difrakce
8. Atomová fyzika - záření absolutně černého tělesa, Planckova hypotéza, fotoefekt, de Broglieho hypotéza
9. Termodynamika - principy termodynamiky, Maxwellovy vztahy a termodynamické potenciály, entropie, ideální plyn a jeho vlastnosti, termodynamická rovnováha
10. Statistická fyzika - nejpravděpodobnější rozdělení, Maxwellovo rozdělení rychlostí, kanonický a grandkanonický soubor, partiční suma, ekvipartiční teorém.

Tematické okruhy otázek pro volitelný předmět 1

Struktura a fyzika pevných látek

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými předměty studijního programu:

11ZFPL Základy fyziky pevných látek, 11MAPL Fyzika pevných látek – aplikace a analytické metody, 11SPL Struktura pevných látek, 11DAPL Difrakční analýza pevných látek, 11APLG Aplikace teorie grup ve fyzice pevných látek

1. Struktura pevných látek – hlavní typy vazeb, vazebné síly, atomové a iontové poloměry, koordinační čísla, makroskopická souměrnost krystalů, krystalové mřížky, polytypie, izomorfie, polymorfie, tuhé roztoky, intersticiální sloučeniny a intermediální fáze, kapalné krystaly, nanokrystaly, amorfni látky, strukturní defekty, difuze.
2. Symetrie krystalů – grupy symetrie, redukovatelné a neredukovatelné reprezentace bodových grup symetrie, vlastnosti neredukovatelných reprezentací grup, rozklad redukovatelných reprezentací grup, tabulky charakterů pro bodové grupy symetrie, báze pro neredukovatelné reprezentace bodových grup symetrie, direktní součin a jeho využití, ligandové a krystalové pole, výběrová pravidla optických přechodů.
3. Mechanické vlastnosti pevných látek – elastická a plastická deformace, dynamika dislokací, tvárnost a pevnost pevných látek, tenzorový popis vztahu mezi symetrií a vlastnostmi krystalů.
4. Tepelné kmity atomů v krystalických pevných látkách – akustické a optické větve vibračních vln, fonony, tepelná kapacita, tepelná roztažnost a tepelná vodivost krystalické mřížky.
5. Elektronová struktura pevných látek – základní vlastnosti vlnových funkcí a energetického spektra elektronů v periodickém elektrickém poli krystalů.
6. Fyzika kovů – model volných elektronů, elektrické, magnetické a tepelné vlastnosti, supravodivost.
7. Fyzika dielektrik – orientační, iontová a elektronová polarizace, optické vlastnosti, feroelektrika, fázové přechody.
8. Fyzika polovodičů – vlastní a příměsové polovodiče, elektrická vodivost, Hallův jev, kontaktní jevy, PN přechody, fotoelektrické vlastnosti, povrchové vlastnosti, tranzistory.
9. Teoretické základy experimentálních metod studia pevných látek – rentgenografické, elektronové a neutronové difrakční analýzy, optické a Ramanovy spektroskopie.
10. Aplikace difrakčních metod - využití absorpce rentgenového záření, metody studia monokrystalů, práškových a polykrystalických látek, fázová, tenzometrická a texturní analýza.

Tematické okruhy otázek pro volitelný předmět 2
Mechanika materiálů

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými, resp. povinně volitelnými předměty studijního programu:

14TEM Technická mechanika, 14DYLS Dynamika lineárních soustav, 14EME1 Elastomechanika 1, 14FKO Fyzika kovů, 14ZZKS Zkoušení a zpracování kovů a slitin

1. Vnitřní statické účinky, kloubové soustavy.
2. Pasivní odpory - statika se třením.
3. Deformace a napjatost v tělese, prostý tah a tlak, Hookův zákon.
4. Elastická napjatost a deformace při prostém rovinném a prostorovém ohybu, diferenciální rovnice ohybové čáry, staticky neurčité případy.
5. Pohybové rovnice dynamických systémů.
6. RTG, elektronová a neutronová difrakce, interakce záření se vzorkem, Braggova rovnice.
7. Fázové diagramy, krystalizace binární slitiny, segregace, růst dendritů.
8. Mikrostruktura materiálů, poruchy krystalové mříže, difúze v kovech a slitinách.
9. Mechanismy plastické deformace, deformační zpevnění, křivka zpevnění monokrystalů, zpevňovací křivky polykrystalů.
10. Charakterizace strukturních a mechanických vlastností.

Tematické okruhy otázek pro volitelný předmět 3

Základy laserové techniky a fotoniky

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými předměty studijního programu:

12LTB1 Laserová technika 1, 12LTB2 Laserová technika 2, 12ZAOP Základy optiky, 12ZELD Základy elektrodynamiky, 12ZFS Základy fotonických struktur

1. Principy laserů – základy interakce záření s látkou, Einsteinovy koeficienty, stimulovaná emise, inverze populace hladin, zesilování záření, prahová podmínka laseru, rychlostní rovnice.
2. Typy laserů podle aktivního prostředí a jejich aplikace.
3. Otevřené rezonátory, spektrum laserového záření, módy podélné a příčné, Gaussovský svazek, diagram stability, rezonátory stabilní a nestabilní.
4. Laserový oscilátor, režimy generace – volně běžící režim, Q-spínání, synchronizace módů.
5. Laserový zesilovač, saturace zesílení, distorze zesilovaného signálu, typy a systémy laserových zesilovačů.
6. Formy popisu světla, charakteristiky elektromagnetického pole a světelné vlny (amplituda, fáze, energie, intenzita světla, disperze světla, barva, polarizace). Vliv materiálu - lineární a nelineární chování světla, izotropní a anizotropní prostředí. Rovinné vlny - komplexní index lomu, vlnový vektor, charakteristická admitance vlny, disperze světla.
7. Světlo při průchodu dvou homogenních prostředí - Snellovy zákony, Fresnelovy vzorce, totální odraz, Brewsterův úhel a jejich aplikace. Světelné svazky – Gaussův svazek, šíření a divergence.
8. Jevy optické interference a difrakce, statistické optické jevy a podmínky pro interferenci, skalární teorie difrakce, Fresnelovo a Fraunhoferovo přiblížení, holografická metoda záznamu a rekonstrukce vlnoplochy.
9. Základy geometrické optiky, zobrazovací rovnice, paraxiální optická soustava, optická mohutnost optického systému, základní optické přístroje.
10. Optické vlnovody, kovové a dielektrické typy a jejich vlastnosti, klasifikace, optická vlákna, technologie přípravy, disperzní efekty.

Tematické okruhy otázek pro volitelný předmět 4
Základy vědeckého počítání

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými, resp. povinně volitelnými předměty studijního programu:

12UPF12 Úvod do počítačové fyziky 1,2; 12NME1 Numerické metody 1; 12UVP Úvod do vědeckého počítání; 12POAL Počítačová algebra

1. Metody pro paralelní počítání
2. Počítačová dynamika stlačitelných tekutin, Eulerovy rovnice
3. Kvantové počítání
4. Aplikace umělé inteligence ve fyzice
5. Tvorba vědeckých dokumentů s matematickým textem, analýza vědeckého publikování
6. Numerické metody řešení systémů lineárních rovnic, metody přímé a iterační, řešení nelineárních rovnic
7. Metody interpolace a aproximace funkcí, vlastní čísla a vlastní vektory matic
8. Numerická derivace a integrace, kvadratury
9. Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic, Rungeovy-Kuttovy metody
10. Integrované výpočetní systémy a počítačová algebra, algoritmy počítačové algebry

Tematické okruhy otázek pro volitelný předmět 5

Základy fyziky plazmatu

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými, resp. povinně volitelnými předměty studijního programu:

12ZFP

1. Základní charakteristiky a klasifikace plazmatu - Debyeova délka, plazmové frekvence, plazmový parametr, coulombovský logaritmus, srážková frekvence, cyklotronová frekvence, Larmorův poloměr, parametr vázanosti, ideální plazma, stavová rovnice.
2. Částicový popis plazmatu, drifty, adiabatické invarianty, princip magnetického zrcadla, ponderomotorická síla, simulace metodou Particle-in-Cell.
3. Kinetický a hydrodynamický popis plazmatu, odvození kinetických rovnic, Vlasovova rovnice, pružné srážky, Fokker-Planckův srážkový člen, přechod ke dvoukapalinové hydrodynamice, tenzor tlaku, tepelný tok.
4. Elektronové plazmové vlny, disperzní vztah, Landaův útlum, srážkový útlum, horní hybridní vlny, dvousvazková nestabilita.
5. Iontozvukové vlny, plazmatické přiblížení, disperzní relace a útlum, Alfvénovy vlny, magnetozvukové vlny.
6. Elektromagnetické vlny v plazmatu bez a se statickým magnetickým polem, disperzní relace, mechanismy absorpce, mezní frekvence a rezonance, CMA diagram, parametrické nestability.
7. Magnetohydrodynamický popis plazmatu, ideální a neideální MHD, magnetický tlak, hydromagnetická rovnováha, parametr beta.
8. Difúze, pohyblivost, ambipolární difúze, difúze napříč magnetického pole, stěnové vrstvy, bezesrážková rázová vlna, tepelná a elektrická vodivost plazmatu, elektron-iontová relaxace.
9. Atomová fyzika plazmatu, ionizační a excitační stavy, srážkové a radiační procesy, vyzařování z plazmatu, opticky tenké a tlusté prostředí, lokální termodynamická rovnováha, Saha rovnice, princip detailní rovnováhy.
10. Jaderné procesy v horkém plazmatu, jaderná fúze, zápalná teplota, Lawsonovo kritérium, systémy s magnetickým udržením, princip tokamaku, princip inerciální fúze.