

SZZ Obecná fyzika (SLO/SZZOF)

MMF, EMG, AJF, OPA, ZKM

- Mechanika hmotného bodu (základní veličiny charakterizující pohyb, klasifikace pohybů, Newtonovy pohybové zákony, síla, impuls, hybnost, energie).
- Soustava hmotných bodů, tuhé těleso (těžiště soustavy hmotných bodů, zákon zachování hybnosti, rázy, dynamika dokonale tuhého tělesa, moment setrvačnosti, Steinerova věta).
- Gravitační pole (Keplerovy zákony, Newtonův gravitační zákon, intenzita a potenciál gravitačního pole, pohyb v gravitačním poli).
- Statika tekutin (Pascalův zákon, Archimédův zákon, Bernoulliho rovnice, povrchové jevy v kapalinách)
- Základní pojmy molekulové fyziky (teplo, teplota, vnitřní energie, zákony ideálního plynu, stavová rovnice, van der Waalova rovnice).
- Mechanické kmity a vlnění (výchylka, rychlost, skládání kmitů, podélné a příčné vlnění, vlnová rovnice, Huygensův princip, Dopplerův jev, interference, ohyb).
- Částicová struktura látek, atom a molekula, látkové množství, molární veličiny, částice v silovém poli ostatních částic, Brownův pohyb.
- Molekulární kinetická teorie plynů: předpoklady kinetické teorie, základní rovnice pro tlak ideálního plynu, vnitřní energie plynu, věta o ekvipartici, směs plynů, střední kvadratická rychlost, Maxwellův zákon rozdělení rychlostí molekul, rozbor Maxwellova zákona, střední volná dráha molekuly.

- Coulombův zákon, intenzita a potenciál elektrostatického pole, kapacita kondenzátoru, Gaussova věta elektrostatiky. Susceptibilita a relativní permitivita, energie elektrostatického pole, elektrostatické měřicí přístroje.
- Elektrický proud, hustota proudu, vodivost, Ohmův zákon, obvody elektrického proudu, Kirchhoffovy zákony, práce a výkon proudu.
- Regulace proudu a napětí. Měření základních elektrických veličin. Vedení elektrického proudu v kovech, v elektrolytech, v polovodičích, v plynech a ve vakuu.
- Stacionární magnetické pole, Biotův - Savartův - Laplaceův zákon, Lorentzova síla, Ampérův zákon, Látky diamagnetické, paramagnetické a feromagnetické, magnetická susceptibilita a permeabilita.
- Souvislost elektrických a magnetických jevů, Ampérův zákon, Faradayův zákon elektromagnetické indukce, Energie magnetického pole. Práce a výkon střídavého proudu, transformátory, generátory a elektromotory.

- Atom vodíku a jeho spektra, vlnově částicový dualismus. Atomy s více elektrony, Pauliho vylučovací princip. Hundova pravidla, obsazování orbitalů.
- Elektromagnetické přechody v atomu, pravděpodobnosti přechodu, výběrová pravidla. Atomová spektroskopie, vliv vnějších polí na atomová spektra. Molekuly, vazby v molekulách, molekulová spektroskopie.
- Atomové jádro, protony, neutrony, základní charakteristiky atomového jádra. Přeměny atomového jádra, jaderné reakce, modely atomového jádra. Elementární částice, pokusy o systemizaci, interakce mezi částicemi, zákony zachování.
- Aplikace jaderné fyziky – magnetická rezonance, Mössbauerův jev, neutronová difrakce, využití radionuklidů, jaderné reaktory, možnosti využití syntézy jader. Dozimetrie ionizujícího záření, ochrana před zářením, biologické účinky ionizujícího záření. Kosmické záření.

- Šíření el.-mag. záření ve vakuu, rovinná, sférická a paraboloidní vlna, intenzita světla, optická prostředí, index lomu. Spektrální rozklad světla, fázová a grupová rychlost. Mikroskopická teorie absorpce a disperze, rozptyl světla.
- Popis polarizačních stavů světla, průchod el.-mag. vlny rozhraním dielektrik. Průchod světla anizotropním prostředím, popis a realizace polarizačních optických prvků.
- Interference a koherence světla, dvousvazková interference a její využití. Mnohosvazková interference, reflexní a antireflexní vrstvy.
- Ohyb světla, klasifikace a popis ohybových jevů. Ohyb světla na kruhové a obdélníkové cloně, ohyb světla na mřížce. Základní principy holografie. Vliv ohybu světla na rozlišovací mez optických přístrojů. Princip činnosti a použití disperzních optických přístrojů.
- Principy paprskové optiky, šíření paprsků nehomogenním prostředím, použití gradientních optických prvků, Fermatův princip a jeho využití. Princip paraxiálního zobrazování, princip činnosti a použití základních optických prvků a systémů.

- Kvantová hypotéza, záření černého tělesa, Planckův zákon, spektra atomů. Fotoefekt, Comptonův rozptyl, de Broglieho hypotéza. Postuláty kvantové mechaniky. Stav fyzikálního systému, princip superpozice, pozorovatelné veličiny. Pravděpodobnostní charakter měření. Předpovědi, střední hodnoty.
- Schrödingerova rovnice. Hustota pravděpodobnosti, interpretace vlnové funkce, normalizace. Vlnná částice, rovinné vlny. Relace neurčitosti. Nekompatibilní pozorovatelné veličiny, komutátor, závislost výsledků na pořadí měření.
- Jednoduché kvantověmechanické systémy a jejich spektra. Pravoúhlá potenciálová jáma a bariéra. Rozptyl a tunelový jev. Harmonický oscilátor, posunovací operátory.
- Moment hybnosti, Spin. Kvantování momentu hybnosti. Komutační relace. Spin elektronu, Stern-Gerlachův experiment. Atom vodíku. Kvantová čísla, vlastnosti stacionárních stavů, spektrum.

SZZ Přístrojová fyzika (SLO/SZZPF)

UFYM, EL, PFA1, PFA2, ČMSA1

- Chyba měření a nejistota měření: definice, klasifikace neurčitostí, výskyt soustavných a nahodilých nejistot. Nejistoty funkcí o více proměnných. Zákon šíření nejistot, optimalizace měření. Statistika ve zpracování výsledků měření. Měřidla, měřicí systémy a měřicí přístroje - jejich funkce, vlastnosti a chyby. Struktura měřicího řetězce. Převodníky fyzikálních veličin na elektrické.
- Fyzikální základy teorie obvodů: základní pojmy, obvodové prvky a jejich vlastnosti. neřízené lineární dvojpóly - ideální odpor, indukčnost, kapacita, zdroj napětí a proudu, řízené lineární dvojpóly, nelineární dvojpóly, mnohapólové prvky - trojpóly, čtyřpóly a dvojbrany (ideální transformátor, ideální měnič výkonu, ideální impedanční konvertor a invertor, ideální řízený zdroj elektrické energie, ideální zesilovač).
- Principy a vlastnosti polovodičových součástek: polovodiče a jevy v polovodičích (struktura látek, pásový model, elektrony a díry, Ohmův zákon, Hallův jev, absorpce, vnitřní fotoelektrický jev a fotovodivost, elektroluminiscence).
- Příprava polovodičů, polovodičové součástky (termistory, fotoresistory a fotomagnetické detektory, Hallovy součástky, magnetoresistory, Gunnovy diody, varistory, tensoelektrické polovodiče). PN přechod a jeho VA charakteristika, Polovodičové součástky s jedním PN přechodem (usměrňovací diody, stabilizační diody, tunelové diody, varikapy a varaktory, fotodiody, luminiscenční a laserové diody, termoelektrické a Peltiérový články). Polovodičové součástky se dvěma a více PN přechody.
- Operační zesilovače: základní vlastnosti operačních zesilovačů, druhy operačních zesilovačů, vnější obvody oper. zesilovačů, základní zapojení – sčítání, odečítání, integrování, derivování, funkční měniče, násobičky a děličky, analogové paměti, převodníky, zesilovače, usměrňovače, omezovače, komparátory, spínače, generátory, aktivní filtry, stabilizátory.
- Logické integrované obvody: Booleova algebra a logické funkce, logické operátory a logické stavebnice, kombinační funkce a příslušné obvody, zobrazení, číselné kódy, aritmetické operace a příslušné obvody, paměťové funkce, funkce posouvání a čítání, klopné obvody pro posouvání a čítání, paměťové a posuvné registry, paměti, komparační obvody, sčítačky, čítače, sekvenční obvody, řadič, mikroprocesorová struktura, systém řízený mikroprocesorem, PC, AD a DA převodníky.
- Elektronické systémy: vysílače, přijímače, modulátory, směšovače, demodulátory, magnetron, měniče elektrických veličin na neelektrické a naopak, zpracování zvuku a obrazu, obrazové snímací elektronky, CCD, obrazovka, detektory elektromagnetického záření, optoelektronické zobrazovací systémy aj.
- Senzory viditelného světelného záření (fotonka, fotonásobič, fotorezistor, fotodioda, CCD prvek). Senzory teploty (odporové, polovodičové, termoelektrické). Teplotní stupnice ITS90.
- Detekce ionizujícího záření (scintilační, plynové a polovodičové detektory). Detekce nabitých částic, fotonů záření gama, neutronů.
- Vakuová technika. Získávání vakua, typy vývěv. Měření tlaku. Kryogenní technika. Získávání nízkých teplot. Typy kryostatů.
- Vysokoteplotní technika - měření a získávání vysokých teplot; materiály a pece. Vysokotlaká technika - měření a získávání vysokých tlaků; materiály a tlakové komory.
- Analogové zpracování signálů z detektorů. Typy zesilovačů. Integrace a derivace signálů. Amplitudová a časová analýza signálů (diskriminace, SCA, MCA, TOF, koincidenční měření). Číslicové zpracování signálů. Logické obvody. Digitálně-analogové a analogové digitální převodníky.
- Číslicový měřicí systém (využívající počítač vs. autonomní přístroj), základní dělení a konstrukce, struktura (sběrnice, hvězda, kruh, strom), centralizované/decentralizované měřicí systémy, otevřené/uzavřené měřicí systémy, laboratorní měřicí systémy, standardizace přístrojových rozhraní.
- Standardní rozhraní, sériová, paralelní (RS-232, GPIB, apod.), modulární systémy (VME, VXI, PXI, apod.), přístrojová rozhraní průmyslových měřicích systémů, zásuvné měřicí desky do PC.
- Virtuální instrumentace, programové prostředky, VISA ovladače, vývojová prostředí pro měřicí aplikace, programování měřicích systémů, standard SCPI.

SZZ Materiály a technologie (SLO/SZZMT)

ZNM1, UMT1, LTP, ZF1, ZF2

- Technické materiály – přehled. Kovy - slitiny železa, neželezné kovy. Nekovové materiály - plasty, sklo, keramika. Materiálové vlastnosti technických materiálů
- Typy vazeb atomů v látce. Krystalografie, krystalická stavba kovů - typické mřížky. Reálná mřížka, defekty v reálných mřížkách.
- Termodynamika kovů, difúze, fázové transformace. Krystalizace kovů a slitin. Vzájemná rozpustnost kovů. Tuhý roztok. Rovnovážné diagramy. Eutektická, eutektoidní, peritektická přeměna. Krystalizace slitin železa - rovnovážné diagramy. Alotropické přeměny.
- Strukturní součásti ocelí a litin. ARA a IRA diagram. Základy tepelného zpracování. Značení ocelí a litin.
- Materiálové zkušebnictví, mechanické vlastnosti materiálů, technologické vlastnosti materiálů, vnitřní vady materiálů, nanoindentace. Degradací procesy v materiálech.
- Základy metalografie, příprava vzorků, hodnocení vzorků.
- Technologie obrábění, třískové obrábění (soustružení), mnohabřitové obrábění (broušení).
- Metalurgie ve strojírenství, výroba odlitků, technologie tváření (za tepla, za studena), tepelné zpracování kovů, chemicko-tepelné zpracování kovů.
- Dělení materiálů - klasifikace metod, Spojování materiálů - typy mechanických spojů, tepelné metody (svařování, pájení), lepení.
- Lasery pro technologické aplikace – plynové, pevnolátkové a diodové lasery v režimu kontinuálním i pulsním. Konstrukce průmyslového laserového systému – zdroj, chlazení, odsávání, pracovní plyny.
- Optické prvky pro vedení laserového svazku k obrobku a fokusaci - šíření v prostoru, expandéry, fokusace čočkou a zrcadlem, parametry kvality svazku, vedení optickým vláknem, konstrukce laserových pracovních hlav.
- Interakce laserového záření s různými materiály, rozdělení laserových technologií podle hustoty výkonu, energie a interakční doby na základní skupiny (řezání, vrtání, svařování, zušlechťení povrchu, značení, 3D tisk), hlavní parametry procesu a vliv na kvalitu zpracování. Možnosti realizace vzájemného pohybu svazku a materiálu, základy CNC programování lineárních posuvů.
- Laserové dělení materiálů – kategorizace metod řezání, vhodné materiály a druhy laserových systémů, výpočet optimálních parametrů, hodnocení kvality řezu.
- Laserové svařování – kategorizace podle fázových přeměn a druhu materiálů, geometrie svarů, nároky na přesnost sestavení, druhy ochranných plynů, vyhodnocení mikrostruktury svaru, možné defekty a deformací, on-line kontrola procesu.
- Laserové povrchové aplikace – kategorizace podle dosažené fázové přeměny: transformační zpevňování, přetavování, legování, plátování, strukturování ablací, značení, leptání a další speciální technologie.
- Maxwellovy rovnice pro lineární prostředí, šíření elektromagnetického pole ve vakuu a v látce s lineární odezvou, parametry pro popis odezvy látky, vlnová rovnice.
- Zdroje optického záření. Princip laseru, kinetické rovnice. Optické rezonátory z pohledu laserové fyziky. Měření modové struktury laserů. Výběr módů laserů. Režimy činnosti laseru. Různé druhy laseru. Generace ultrakrátkých optických impulsů z pevnolátkových laserů. Diagnostika ultrakrátkých pulsů.
- Maxwellovy rovnice v nelineárním prostředí, vlnová rovnice, nelineární polarizace. Původ nelineárního chování optických polí, model vázaného elektronu v optickém poli. Nelineární jevy 2. řádu. Nelineární jevy 3. řádu. Kerrovská nelinearita, automodulace fáze, samofokusace svazku. Světlo se stlačenými amplitudovými fluktuacemi. Generace a aplikace fotonových párů.
- Vlnová rovnice pro monochromatické vlny, její řešení v planárním vlnovodu, TE a TM módy. Vláknová optika, módy v radiálně symetrických systémech, různé druhy vláken, strukturovaná vlákna. Složitější prvky vláknové a nelineární optiky - děliče, izolátory, atenuátory, modulátory. Prostorová filtrace. Navazování laserových svazků do optických vláken.
- Detektory klasické i jednofotonové. Lavinové fotodiody. Detektory s rozlišením počtu fotonů. Intenzifikované CCD a EMCCD kamery. Polovodičové optické prvky – detektory, diody, polovodičové lasery.
- Tenké vrstvy - lineární vlastnosti. Optické filtry. Nelineární tenké vrstvy jako perspektivní struktury pro nelineární fotoniku. Technologie přípravy, vlastnosti, diagnostika, měření reflexe a propustnosti. Mechanické vlastnosti tenkých vrstev, měření nanoindentorem