Tematické okruhy ke státní závěrečné zkoušce
Akademický rok: 2026/2027 (ÚNOR 2027)
Typ studia: navazující magisterský
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství

Společné okruhy otázek

1. Mechanický oscilátor, vlastní frekvence a energie mechanického oscilátoru. Vázané oscilátory, vznik mechanického vlnění, Huygensův princip, vlnová rovnice v ideálním plynu. Obecné řešení vlnové rovnice, fázová a grupová rychlost, Dopplerův jev. Šíření zvuku v akustických trubicích, stavové veličiny, Helmholtzův rezonátor. Elektroakustický měnič – obecné vlastnosti, základní principy konstrukce. Akcelerometry.
2. Vnitřní silové účinky, napětí, přetvoření a deformace v poddajných elastických tělesech. Případy tahu, tlaku, krutu a ohybu. Příklady interpretace víceosé napjatosti. Pevnostní podmínky a mezní stavy napjatosti. Zohlednění vlivu teploty. Dynamika poddajných těles. Materiálové modely poddajných prostředí. Teoretická mechanika poddajného kontinua. Experimentální mechanika.
3. Technické prostředky pro mnohokanálová měření s vysokou dynamikou a přesností. Zpracování signálu v časové a frekvenční oblasti. Strukturálně-dynamická analýza mechanických soustav. Měření akustických veličin a akustických polí, mapování zdrojů hluku. Měření na rotačních soustavách, měření a vyhodnocení signálů s úhlovou základnou. Měření na soustavách se servopohony. Měření pro matematické modely.
4. Možnosti prostření Jupyter notebook. Jazyk Python: elementární typy, list vs. tuple, dictionary, set, koncept proměnných jako nálepek, syntaxe základních příkazů, funkce, poziční a keyword parametry, moduly, pip. Knihovna Numpy: indexování polí, broadcasting při operacích s poli.

Specializace Optické a laserové technologie a měření

5. Rozdělení senzorů – klasické, integrované a inteligentní senzory. Přeměna fyzikálních veličin na elektrický signál. Mikrosenzory a mikromechanika. Konstrukce senzorů. Kalibrace senzorů. Senzory fyzikálních veličin (teplota, tlak, hmotnost, rychlost, zrychlení atd.). Senzory chemických veličin (pH, detekce plynů atd.) a biosenzory. Optické a IR senzory. Magnetické senzory. Senzory pro zabezpečovací systémy. Stabilita, stárnutí a spolehlivost senzorů.
6. Základy interferometrie, typy interferometrů a jejich užití k měření indexu lomu, délky, poloh a tvarů povrchů. Polarizace světla, metody získání polarizovaného světla, měření polarizačního stavu, měření dvojlomu. Optická mikroskopie, polarizační mikroskop, moderní optické mikroskopické metody. Holografie a holografická interferometrie.
7. Interference na osamocené tenké vrstvě – podmínky vzniku, minima a maxima. Metoda “Transfer Matrix” pro výpočet odezvy soustavy vrstev. Materiály tenkých vrstev – interakce elektromagnetické vlny s materiálem, index lomu, disperze, absorpce. Základní metody depozice tenkých vrstev – principy, vlastnosti, deponované materiály. Metody určení optických vlastností tenkých vrstev. Metody chemické, mechanické a elektrické charakterizace tenkých vrstev.
8. Princip LDA (Dopplerovský a interferenční model). Dvou a tří složkové LDA, Braggova cela a její využití v LDA. Analýza dat LDA – momentová a spektrální analýza. Faktory ovlivňující LDA měření, limity LDA a systematické chyby. Princip metody Particle image velocimetry – principy záznamu a analýzy PIV obrazů, uspořádání komponent systému. Metody zpracování PIV záznamů. Limity a systematické chyby PIV metody. 3D PIV, microPIV, Time resolved PIV.

9. Koherentní vs. nekoherentní světlo – časová a prostorová koherence. Principy fungování laseru – stimulovaná emise, populační inverze, rezonátor. Laserové rezonátory – módy rezonátoru, podmínky stability. Typy laserových systémů podle aktivního prostředí a jejich specifika – plynové, pevnolátkové, barvivové a diodové lasery atd. Aplikace laseru ve vědě – laserová spektroskopie, interferometrie, ultrakrátké pulsy a další. Nelineární optika – konverze vlnové délky laseru, nelineární odezva materiálu.

Specializace Počítačové simulace ve fyzice a technice

5. Klasifikace parciálních diferenciálních rovnic. Prostory L^2, H^1. Slabá formulace pro eliptické úlohy, Lax-Milgramova věta a existence řešení, Galerkinova metoda, obecný konečný prvek, konformní P1 a P2 konečné prvky, chyba numerického řešení a její závislost na konečném prvku a vlastnostech řešení. Postup asemblace matice tuhosti a její vlastnosti. Výpočetní sítě a adaptivní metody.
6. Koncept reprezentativního elementárního objemu (REV) v porézním prostředí. Rovnice a veličiny filtračního proudění – Darcyho zákon. Rovnice advekčně-difúzního transportu, hydrodynamická disperze, Pecletovo číslo. Sdružené úlohy – poroelasticita, vliv hustoty na proudění. Přirozené stopovače – vlastnosti, využití. Terénní měření propustnosti a hydraulických veličin. Formulace a řešení transportně-reakčních úloh, modelové případy chemických reakcí v podzemní vodě.
7. Fyzikální vlastnosti tekutin. Hydrostatika – síly na ponořené stěny, relativní rovnováha. Základní rovnice mechaniky tekutin. Proudění ideálních kapalin. Proudění vazkých kapalin. Hydraulické ztráty v potrubí. Dynamické účinky proudu kapalin. Laminární a turbulentní proudění. Proudění stlačitelných tekutin. Návrhové a nenávrhové režimy trysek. Základy vnější aerodynamiky – mezní vrstvy, odpor, vztlak.
8. Koncept zápisu vektorových a tenzorových vztahů s číselnými indexy. Zobecněný Hookeův zákon v izotropním a anizotropním prostředí. Laméovy rovnice, formulace okrajových úloh. Transformace tenzorů v souřadném systému, hlavní směry, grafické znázornění. Energetické metody – princip minima potenciální energie, Castiglianova věta, aplikace na inženýrské úlohy. Pevnostní podmínky. Základní vztahy teorie plasticity.
9. Zákony bilance a konstituční vztahy v mechanice tekutin. Metoda konečných objemů (MKO), metoda konečných prvků a nespojitá Galerkinova metoda pro lineární rovnici advekce-difúze, časová diskretizace. MKO pro Navier-Stokesovy rovnice na nestrukturovaných sítích. Matematické modely v CFD. Výpočetní sítě – typy, vlastnosti, kvalita.