

Okruhy ke státní závěrečné zkoušce bakalářského studia „Aplikované počítačové modelování“

Zkouška z oboru je ústní a má dvě části: fyzika a počítačové modelování.

Předmětem bakalářské zkoušky je prověření základních teoretických znalostí z oboru, praktických znalostí z oblasti počítačového modelování a schopnost jejich aplikace na jednoduchých příkladech.

1. Část - Fyzika

Základní pojmy kinematiky hmotného bodu - trajektorie, dráha a průměrná rychlost, vektory rychlosti a zrychlení (přímočarého a kruhového pohybu).

Dynamika hmotného bodu - hybnost, síla (gravitační, coulombická, pružnosti, tření), Newtonovy pohybové zákony. Inerciální a neinerciální souřadné soustavy, setrvačné síly. Práce, potenciální a kinetická energie. Moment síly a moment hybnosti.

Dynamika soustav hmotných bodů - 1. a 2. impulsové věty, zákony zachování hybnosti a momentu hybnosti, hmotný střed a jeho pohyb. Podmínky rovnováhy tuhého tělesa, pohybové rovnice tuhého tělesa. Kinetická a potenciální energie tuhého tělesa.

Deformace a napětí v pružném tělese, Hookův zákon.

Kmitý a vlnění: Harmonický oscilátor, skládání kmitů. Vlnění a jeho šíření, interference vln. Odraz a lom rovinného vlnění, Huygensův princip, Dopplerův jev.

Základy termiky a termodynamiky: Teplota a její měření, teplo, rovnovážný stav a děj. Práce a vnitřní energie plynu, první a druhá věta termodynamická. Carnotův cyklus. Entropie.

Elektrostatika: Coulombův zákon, intenzita a potenciál elektrostatického pole, Gaussova věta, chování vodičů a dielektrik v elektrostatickém poli, kapacita nabitého kondenzátoru.

Elektrický proud v pevných látkách, kapalinách a plynech. Ohmův a Kirchhoffovy zákony, práce a výkon stacionárního elektrického proudu. Magnetické pole: Vektor magnetické indukce, Lorentzova síla.

Stacionární magnetické pole, Ampérův zákon celkového proudu, Biotův-Savartův zákon.

Nestacionární elektromagnetické pole, Faradayův zákon elektromagnetické indukce, zobecnění Ampérova zákona celkového proudu. Vlastní a vzájemná indukčnost, transformátory.

Základy optiky: Odraz a lom světla na rovinném rozhraní dvou optických prostředí. Zobrazení rovinným a kulovým zrcadlem, tenkou čočkou. Rozklad světla na hranolu. Interference světla (např. na planoparalelní vrstvě). Difrakce světla (např. na štěrbíně).

Vlastnosti kapalin a plynů, hydrostatika: stlačitelnost, rozpínavost, ideální a reálné kapaliny, hydrostatický tlak, vztlaková síla, rovnice kontinuity, Pascalův zákon, Archimédův zákon.

Proudění ideálních tekutin - Eulerův a Lagrangeův popis proudění, soustava hydrodynamických rovnic pro ideální tekutiny v Eulerově přiblížení, rovnice kontinuity, Eulerova rovnice - plošné a objemové síly, energetická rovnice.

Proudění reálných tekutin - Reálné tekutiny, viskozita kinematická a dynamická, modifikace Eulerovy rovnice pro reálné kapaliny - Navier-Stokesova rovnice, laminární a turbulentní proudění, Reynoldsovo číslo.

2. část - Počítačové modelování

- počítačové modelování – metoda Monte Carlo (princip metody Monte Carlo, numerická integrace pomocí metody Monte Carlo, použití metody Monte Carlo v částicových simulacích), metoda molekulární dynamiky (princip metody, základní algoritmy, použití metody v částicovém modelování ve fyzice)
- zpracování obrazu a signálu (digitalizace, geometrické transformace, filtrace, binarizace, rozpoznávání objektů), analýza obrazu vysoké úrovně (integrální charakteristiky, informace o velikosti a tvarech objektů, charakterizování rozložení objektů v ploše a v prostoru)
- počítačová grafika (základní algoritmy), základy integrálních transformací.
- matematické modely popisující transport tepla, hmoty a hybnosti (Navierovy-Stokesovy rovnice, Eulerovy rovnice, proudění mělké vody), klasifikace parciálních diferenciálních rovnic
- explicitní a implicitní metody, stabilita schémat (CFL podmínka), problematika počátečních a okrajových podmínek
- diskretizační metody (metoda sítí, metoda konečných objemů, metoda konečných prvků) a jejich aplikace na Laplaceovu-Poissonovu rovnici, rovnici vedení tepla, Fourierovou-Kirchhoffovu rovnici, vlnovou rovnici