

Státnicový předmět **Mechanika tuhých a poddajných těles a prostředí** je společný pro všechny student AVSI. Při státní zkoušce může student dostat jakýkoliv ze zde prezentovaných okruhů. Pro přehlednost je zde ukázáno, z jakých dílčích předmětů zde uvedené okruhy vzešly.

Mechanika tuhých a poddajných těles a prostředí

Mechanika mechanismů

- Maticový popis kinematiky mechanismů. Transformační matice, matice směrových kosinů, matice úhlové rychlosti, diferenciální operátory, matice rychlosti. Maticový popis pohybu otevřeného kinematického řetězce (poloha, rychlost, zrychlení).
- Druhy souřadnic pro popis polohy/pohybu mechanismů. Relativní souřadnice. Fyzikální souřadnice. Přirozené souřadnice. Skutečný počet stupňů volnosti mechanismu, souvislost s vazbovými rovnicemi a jejich Jacobiho maticí. Pojem singularity mechanismu.
- Formulace a numerické řešení kinematické úlohy pro mechanismy se smyčkami. Počet nezávislých smyček, různé způsoby formulace vazbových rovnic. Princip numerického řešení.
- Řešení kinematických úloh v uzavřeném tvaru. Přímá a inverzní kinematická úloha v robotice. Podmínky řešitelnosti inverzní úlohy pro sériové roboty, pojem konfigurací mechanismu.
- Sestavování dynamických rovnic vektorovými metodami (Newton-EulEROVY rovnice) pro rovinné a prostorové mechanismy. Metoda uvolňování.
- Sestavování dynamických rovnic metodami analytické mechaniky. Kinetická energie. Zobecněné síly. Lagrangeovy rovnice druhého druhu. Lagrangeovy rovnice smíšeného typu. Lagrangeovy multiplikátory a jejich vztah k reakčním silám.
- Numerické řešení algebro-diferenciálních rovnic. Baumgartova stabilizace. Numerický převod do nezávislých souřadnic. Subjektivní a objektivní volba nezávislých souřadnic. Rozdíl přímé a inverzní dynamické úlohy.

Mechanika kontinua

- Lagrangeův a Eulerův popis přetvoření kontinua. Souřadnice, trajektorie, rychlost a zrychlení částic. Materiálová, lokální a konvektivní derivace.
- Gradient posunutí, deformační gradient, Jacobián přetvoření. Greenův - Lagrangeův tensor deformace, tensor malé deformace. Základní módy přetvoření – protažení, prostý smyk a rotace. Polární a multiplikativní rozklad deformačního gradientu, pravostranný a levostranný tensor protažení. Zobecněné Lagrangeovské a Eulerovské míry deformace.
- Rychlostní gradient, okamžitá rychlost deformace, vírový tensor (spin).
- Zákon zachování hmotnosti, rovnice kontinuity. Zákon zachování hybnosti a zákon zachování momentu hybnosti izolovaného systému. Změna hybnosti a momentu hybnosti

tělesa nebo jeho části. Pohybové rovnice kontinua v prostorových i materiálových souřadnicích, Cauchyho napětí a jeho vlastnosti, 1. Piolův - Kirchhoffův tensor napětí.

- Formulace prvního zákona termodynamiky v materiálových a prostorových souřadnicích, Piolův vektor vedení tepla a 2. Piolův - Kirchhoffův tensor napětí. Konjugované tensory napětí.
- Formulace druhého zákona termodynamiky v mechanice kontinua. Entropie, Clausiova - Duhemova nerovnost. Helmholtzova volná energie. Dissipační nerovnost.
- Konstitutivní modely v Lagrangeově popisu. Výchozí vztahy a primární neznámá pole pro řešení mechanické odezvy v Lagrangeově popisu. Helmholtzova volná energie jako funkce deformace, teploty a případně dalších veličin. Použití dissipační nerovnosti pro výpočet napětí a entropie. Termoelasticita.
- Konstitutivní modely v Eulerově popisu. Výchozí vztahy a primární neznámá pole pro řešení mechanické odezvy v Eulerově popisu. Helmholtzova volná energie jako funkce hustoty a teploty. Aplikace dissipační nerovnosti pro výpočet tlaku, viskózního napětí a entropie. Mechanická odezva nevazké tekutiny, ideální plyn. Princip vzniku šokové vlny.

Termodynamika

- Základní rovnice dynamiky tekutin v diferenciálním a v integrálním tvaru. Reynoldsův transportní teorém. Rovnice kontinuity, pohybová rovnice a její různé formy. Věty o změně toku hybnosti a momentu hybnosti. Význam energetické rovnice při řešení proudění tekutin.
- Modely proudění tekutin. Proudění ideální a vazké tekutiny. Potenciální proudění. Laminární a turbulentní proudění, mezní vrstva, smykové oblasti.
- Základní případy jednorozměrného proudění stlačitelné tekutiny. Proudění v tryskách a difuzorech. Zjednodušený návrh geometrie Lavalovy trysky. Hugoniotova věta. Aerodynamické ucpání.
- Otevřená a uzavřená termodynamická soustava. Rovnovážný stav v termodynamickém systému. Axiomatický základ fenomenologické termodynamiky – postuláty a zákony termodynamiky. Integrální tvar prvního a druhého zákona termodynamiky pro uzavřenou a otevřenou termodynamickou soustavu. Gibbsova a Helmholtzova funkce a jejich význam.
- Vícesložkové a vícefázové systémy a jejich chování. Složení směsi. Změny entropie, objemové a tepelné efekty.
- Oběhy tepelných motorů a strojů, jejich základní případy, schémata, děje probíhající v jednotlivých komponentách reálných zařízení a jejich modelování, modifikace oběhů pro zvýšení účinnosti, vliv reálných vlastností média na oběh.
- Sdílení tepla, základní a kombinované případy, jejich charakteristiky, matematický popis a možnosti řešení.
- Teorie tepelných výměníků.

