

Navazující magisterský studijní program

APLIKOVANÁ MECHANIKA

A. Tematické okruhy k odborné rozpravě za oblast „KMITÁNÍ MECHANICKÝCH SOUSTAV“

1. Lineární kmitání volné netlumené a tlumené
 2. Lineární kmitání vynucené - harmonické buzení,
 3. Lineární kmitání vynucené - kinematické buzení a buzení nevývahou
 4. Lineární kmitání vynucené - harmonické buzení periodické
 5. Lineární kmitání s více stupni volnosti - vlastní frekvence a vlastní tvary
 6. Lineární kmitání s více stupni volnosti - ustálená odezva
 7. Dynamický absorbér kmitů
 8. Výpočtové modely reálných torzních soustav
 9. Kmitání kontinua – příčné kmity
 10. Kmitání kontinua – torzní kmity
 11. Kmitání strun
-

B. Tematické okruhy k odborné rozpravě za oblast „MECHANIKA KONTINUA“

1. Lagrangeovský a Eulerovský popis pohybu, rychlost a zrychlení v materiálovém a prostorovém popisu. Materiálová časová derivace. Gradient rychlosti.
2. Gradient posuvů, deformační gradient. Polární rozklad deformačního gradientu. Tenzory protažení a rotace, hlavní protažení, hlavní směry.
3. Cauchy-Greenovy tenzory konečných přetvoření, Lagrangeovské a Eulerovské tenzory přetvoření. Hlavní směry a hlavní hodnoty.
4. Tenzor malých přetvoření. Gradient posuvu, symetrická a antisymetrická část. Hlavní směry a hlavní hodnoty tenzoru malých přetvoření, jeho objemová a deviatorická část.
5. Povrchové síly a napěťový vektor, vnitřní síly, Cauchyho tenzor skutečných napětí, transformace napětí, hlavní směry a hlavní napětí.
6. Trojosá napjatost, hydrostatické a deviatorické napětí, oktaedrická napětí, hlavní směry a hlavní napětí, HMM ekvivalentní napětí.
7. Míry napětí pro velká přetvoření, 1. a 2. Piolův-Kirchhoffův tenzor napětí, Henckyho tenzor napětí, objektivní napěťové tenzory.
8. Bilance hmotnosti, rovnice kontinuity.
9. Bilance hybnosti a momentu hybnosti, pohybové rovnice a rovnice rovnováhy v Cauchyho napětích pro deformovatelná tělesa.
10. Bilance energie, disipační nerovnost. Konjugované dvojice. _____



C. Tematické okruhy k odborné rozpravě za oblast „PŘENOS TEPLA A HMOTY“

1. Základní rovnice přenosu tepla: Eulerův a Lagrangeův popis, řešení Fourier-Kirchhoffovy rovnice, řešení Lagrangeovy rovnice, okrajové a počáteční podmínky.
2. Přenos tepla vedením – kondukce tepla: Fourierův zákon, integrální tvar Fourierova zákona, tepelná vodivost, analogie s přenosem náboje, tepelný odpor, vedení tepla v rovinné, válcové a kulové stěně, vedení tepla žebrem, součinitel prostupu tepla., kontaktní odpor, řešení vícerozměrných úloh vedení tepla, tvarový součinitel.
3. Přejímové jevy při přenosu tepla vedením: Biotovo a Fourierovo číslo, teplotní vodivost, řešení nestacionárního vedení tepla pro různé hodnoty Biotova čísla, Heislerův diagram
4. Přenos tepla prouděním – konvekce tepla
5. Analogie mezi přenosem tepla a hybnosti, hybnostní a teplotní mezní vrstva, Newtonův zákon přenosu tepla, součinitel přestupu tepla, klasifikace konvektivního přenosu tepla, (volná a nucená konvekce, proudění v potrubí, obtékání těles, laminární a turbulentní proudění), podobnostní čísla popisující konvektivní přenos tepla, tvar kritériálních rovnic pro volnou a nucenou konvekci.
6. Přenos tepla při změně skupenství
7. Fázový diagram, termodynamická plocha látek, var kapaliny ve velkém objemu, var kapaliny ve vertikálních a horizontálních trubkách, krize varu, typy kondenzace.
8. Přenos tepla zářením - radiace
9. Elektromagnetické spektrum, záření dokonale černého tělesa, Plankův zákon, Stefan-Boltzmanův zákon, Wienův posunovací zákon.
10. Modely těles z pohledu radiace (Černé, šedé a reálné těleso)
11. Spektrum energie vyzařené reálným tělesem, model černého tělesa, model šedého tělesa, emisivita, závislost emisivity na teplotě a vlnové délce, odrazivost, pohltivost, propustnost.
12. Vzájemné působení těles při radiaci
13. Určení součinitele ozáření, určení součinitele ozáření, radiosita, irradiance, analogie s přenosem náboje, radiační stínění.
14. Přenos hmoty
15. Základní bilanční rovnice přenosu hmoty ve vícetělesovém systému. Definice koncentrací, rychlostí a hustot toku. Základní zákony přenosu hmoty, Fickův zákon, difuzivita v pevných tělesech, kapalinách a plynech, obousměrná ekvimolární difuze, jednosměrná difuze složky ve stagnantní složce směsi.
16. Konvektivní přenos hmoty
17. Analogie mezi přenosem hmoty a tepla, charakterizující podobnostní čísla, současný přenos tepla a hmoty.

D. Tematické okruhy k odborné rozpravě za oblast „APLIKOVANÁ MECHANIKA TEKUTIN“

1. Izoentropická expanze ideálního plynu – náčrt v diagramu entalpie-entropie, odvození Saint Venantovy – Wanzelovy rovnice, Fliegnerův vztah.
2. Režimy zužující se trysky při proudění ideální stlačitelné tekutiny – vliv poměru tlaků na děje v trysce, aerodynamické ucpání.
3. Režimy trysky kombinovaného tvaru – vliv poměru tlaků na děje v trysce, popis jednotlivých význačných režimů.
4. Kolmá rázová vlna – princip děje, základní rovnice pro kontrolní objem, diagram entalpie-entropie.



5. Fannův proces – rovnice pro kontrolní objem, diagram entalpie-entropie, vysvětlení procesu, změny při nadzvukovém a podzvukovém proudění.
 6. Rayleighův proces – rovnice pro kontrolní objem, diagram entalpie-entropie, vysvětlení procesu, změny při nadzvukovém a podzvukovém proudění.
 7. Eulerova ventilátorová rovnice a její aplikace na ventilátory, teoretická a skutečná charakteristika.
 8. Radiální ventilátory – vliv výstupního úhlu lopatky, rychlostní trojúhelníky.
 9. Axiální ventilátory – rovnotlaké a přetlakové, rozdíly, rychlostní trojúhelníky.
 10. Stupně parní turbíny – rovnotlaký, rychlostní a přetlakový, rychlostní trojúhelníky, zpracovaná entalpie.
-

E. Tematické okruhy k odborné rozpravě za oblast „EXPERIMENTÁLNÍ METODY V MECHANICE“

1. Uveďte způsoby určování a eliminace tzv. odlehých hodnot v naměřených datech.
 2. Statické a dynamické vlastnosti snímačů.
 3. Princip odporové tenzometrie. Fyzikální popis. Faktory ovlivňující měření.
 4. Princip snímače zrychlení. Amplitudová frekvenční charakteristika kmitavého systému s 1 stupněm volnosti.
 5. Měření délky a deformace. Extenzometry. Princip LVDT snímače polohy. Uveďte výhody a nevýhody jednotlivých typů snímačů.
 6. Charakteristika tlumiče. Prodlevy ve funkci tlumiče. Kavitační jev.
 7. Dynamická poddajnost, mobilita a akcelerance. Definice Diracovy funkce.
 8. Fourierova transformace časového signálu do frekvenční oblasti. Uveďte na příkladu.
 9. Vliv nelineární charakteristiky pružného členu v kmitavém systému s 1 stupněm volnosti.
 10. Princip bezkontaktního optického měření založeného na metodě digitální korelace obrazu.
-

F. Tematické okruhy k odborné rozpravě za oblast „VÝPOČTOVÉ METODY V MECHANICE“

1. Matematické modely v oblasti proudění a přenosu tepla, zjednodušení matematických modelů s ohledem na charakter proudění a uvažovaném přenosu tepla, klasifikace parciálních diferenciálních rovnic užívaných v CFD a vliv na definice okrajových podmínek. Popis matematického modelu pro nestlačitelné izotermní proudění.
2. Metody řešení matematických modelů – metody konečných objemů a elementů, metoda konečných diferencí ve vztahu k matematickým modelům proudění a přenosu tepla.
3. Výpočetní sítě, tvorba výpočetních sítí a způsoby hodnocení kvality výpočetní sítě, vliv použitých elementů na přesnost a stabilitu výpočtů, tvorba výpočetní sítě v blízkosti pevných stěn a úplavu za tělesem.
4. Základní podstata paralelních výpočtů, způsob zhodnocení efektivnosti paralelních operací, globální a lokální komunikace procesorů, rozdělení sítě a vyhodnocení rovnováhy rozdělení sítě, příklady programování paralelních operací.
5. Diskretizace v prostoru a v čase, přesnosti diskretizačních schémat a příklady, stabilita řešení a konvergence, přímé a iterativní techniky řešení soustavy rovnic, počáteční podmínky.



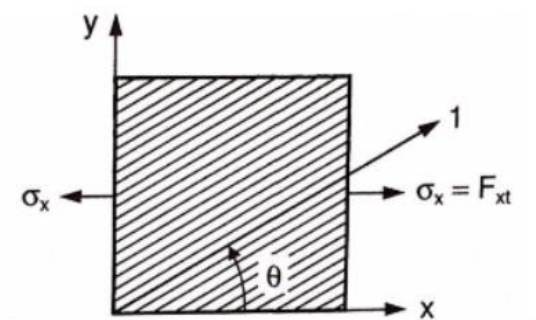
6. Metody řešení turbulentního chování proudění – přímý výpočet a modelování, klasifikace turbulentních modelů a jejich oblasti užití, hybridní turbulentní modely – příklady aplikací.
7. Cauchyho vztahy, jejich odvození a podoba v maticové formě;
8. Castiglianova věta, její odvození;
9. Uveďte příklady prvků ve 2D a ve 3D. Podle čeho můžeme prvky třídit?
10. Vysvětlete vztah mezi stupněm polynomu, který v prvku aproximuje posuvy a stupněm polynomů, které aproximují poměrné deformace a napětí;
11. Vlastnosti tuhostní matice prvku, vlastnosti celkové tuhostní matice;
12. Jak se v MKP pracuje s plošnými a objemovými silami?
13. Kde a jak se v celkové tuhostní matici a v pravé straně soustavy projeví vnější síly a vazby?

G. Tematické okruhy k odborné rozpravě za oblast „MECHANIKA KOMPOZITNÍCH A POKROČILÝCH MATERIÁLŮ“

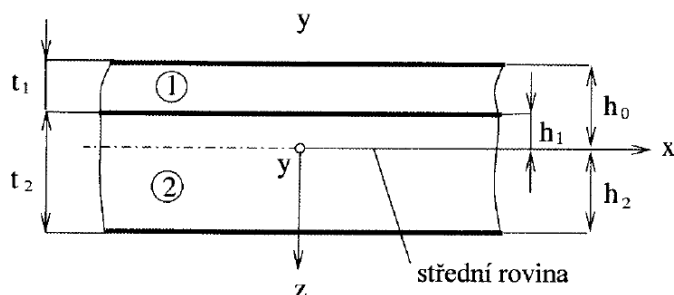
1. Odvoďte vztahy pro moduly pružnosti E_L a E_T laminy vyztužené paralelními vlákny.
2. Odvoďte vztah pro koeficient teplotní roztažnosti α_L laminy vyztužené paralelními vlákny.
3. Popište jednotlivé členy ve vztahu pro laminátovou desku. Kdy je matice B nulová?

$$\begin{Bmatrix} N \\ M \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ B & D \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon^0 \\ \kappa \end{Bmatrix}$$

4. Kolik pevnostních parametrů je zapotřebí k posouzení pevnosti laminy. Jak bude záviset maximální tahové zatížení F_{xt} ve směru osy x na úhlu θ ?



5. Jaké znáte pevnostní teorie pro jednosměrnou laminu. Uveďte jednu z nich a vysvětlete její použití.
6. Laminát se skládá ze dvou jednosměrných lamin ze stejného materiálu natočených vůči sobě o 90° . Jak určíme matici ohybové tuhosti laminátu D ?



7. Jsou dány elastické parametry laminy EL,ET, GLT,vLT запиšte matici poddajnosti laminy v hlavních směrech.
 8. Lineární viskoelastická. Reologické modely.
 9. Hyperelastické materiály. Pryže a pěny. Nejčastěji používané materiálové modely.
-

H. Tematické okruhy k odborné rozpravě za oblast „SIMULACE MECHANICKÝCH SOUSTAV“

1. Vysvětlíte pojmy konfigurační, fázový a stavový prostor.
 2. Co jsou zobecněné, nadbytečné souřadnice a přirozené souřadnice.
 3. Tenzor momentu setrvačnosti, jeho odvození a transformace.
 4. Zobecněné síly a Rayleighova disipační funkce.
 5. Lagrangeovy rovnice – rozdělení a vlastnosti. Lagrangeova rovnice prvního druhu - odvození, aplikace.
 6. Lagrangeova rovnice druhého druhu - odvození, aplikace.
 7. Lagrangeovy rovnice smíšeného typu - odvození, aplikace.
 8. Vysvětlíte pojem symetrie v kontextu teorému Emmy Noetherové.
 9. Matematický popis pohybových rovnic a metody jejich řešení.
-

I. Tematické okruhy k odborné rozpravě za oblast „DYNAMICKÁ PEVNOST A ŽIVOTNOST“

1. Základní rozdělení mezních stavů materiálu. Fáze a mechanismy únavového poškození materiálů.
2. Navrhování na únavu – trvalá pevnost, safe-life, fail-safe, damage tolerance.
3. Vlastnosti materiálu při kvazistatickém a při cyklickém zatěžování, hysterezní smyčka, Cyklická deformační křivka.
4. Únavová křivka napětí (Wöhlerova).
5. Vlivy působící na únavovou pevnost: vliv tvaru, velikosti, jakosti povrchu, gradientu napětí, teploty, frekvence.
6. Vliv vrubů v oblasti vysokocyklové únavy. Součinitel tvaru, součinitel vrubu. Vztahy pro určení souč. vrubu.
7. Únavová křivka deformace (Mansonova-Coffinova) – určování, zobrazení, parametry, popisy.
8. Vliv středního napětí na pevnost v únavě. Haighův diagram. Nahrazení mezní čáry.
9. Mez únavy při kombinovaném namáhání.
10. Součinitel bezpečnosti součástí namáhaných v únavě.
11. Náhodné zatěžování.

