

BD004 – STATIKA 2

Akademický rok 2017/2018, 3. ročník **oboru K a S**, zimní semestr, 2 + 2 hodin, **zápočet a zkouška**

Harmonogram přednášek

1. Úvod. Osnova předmětu a organizace cvičení. Pohyblivé zatížení staticky neurčitěho nosníku.
2. Příčinkové čáry spojitěho nosníku. Kombinace zatížení.
3. Podstata deformační metody, vznik a vývoj, varianty deformační metody. Výpočtový model a stupeň přetvárné neurčitosti.
4. Obecná deformační metoda pro rovinné prutové konstrukce. Podmínky rovnováhy, parametry deformace, vázané uzly. Skalární a maticová forma.
5. Analýza přímého prutu proměnného průřezu: primární a sekundární stav.
6. Lokální veličiny, primární vektor a matice tuhosti. Prut kloubově připojený, konzola.
7. Prut konstantního průřezu. Příklad kosoúhlého rámu. Geometrická transformace, globální matice prutu.
8. Analýza prutové soustavy, sestavení rovnic, kódové číslo a lokalizace.
9. Dokončení řešení prutů – výpočet vnitřních sil a deformací na prutech. Určení reakcí a kontrola řešení. Chyby při řešení rámu deformační metodou. Jiná varianta sestavování rovnic.
10. Zvláštnosti řešení pravoúhlých rámu a spojitých nosníků. Řešení prostorových rámu deformační metodou. Teplotní vlivy, popuštění podpor.
11. Pruty s náběhy, numerická integrace. Příčinkové čáry u rovinných rámu.
12. Příhradový nosník. Výpočtový model pro zjednodušenou deformační metodu.
13. Koncové momenty, vnitřní síly. Styčnicková a patrová rovnice. Informace o zkouškách.

Harmonogram cvičení

1. Rozdělení studentů do dvou částí. *Harmonogram práce v počítačové učebně*. Podmínky pro práci ve cvičení a k získání zápočtu. Opakování řešení jednoduchých staticky neurčitých soustav a průběhy vnitřních sil. Rozbor statické a kinematické určitosti prutových soustav.
2. *RFEM–SCIA: Seznámení s prostředím systému, zadání nového projektu, jednotek, materiálů, průřezů. Zadání a výpočet spojitěho nosníku včetně konzoly. Zatěžovací stavy a jejich kombinace.* (Druhá skupinka absoluuje toto téma ve čtvrtém týdnu).
3. *RFEM–SCIA: Rovinný rám – šachovnicové zatížení, zatížení teplotou a poklesem podpor, vyhodnocení výsledků.* (Druhá skupinka absoluuje toto téma v pátém týdnu).
4. Opakování příčinkových čar Gerberova nosníku kinematickou metodou. Pohyblivé zatížení u jednoduchého staticky neurčitěho nosníku.
5. Příčinkové čáry spojitěho nosníku, rozmístění zatížení.
6. Výpočtové modely prutových konstrukcí pro deformační metodu, analýza přetvárné neurčitosti. Řešení jednoduchého rovinného rámu (lomeného nosníku) se silovým zatížením obecnou deformační metodou, primární vektory a matice tuhosti prutů, globální matice tuhosti konstrukce.
7. Dokončení řešení jednoduchého rámu – řešení soustavy rovnic, koncové síly, průběhy vnitřních sil a reakce.
8. Řešení spojitěho nosníku se silovým zatížením obecnou deformační metodou.
9. Řešení příhradové soustavy se silovým zatížením obecnou deformační metodou.
10. Řešení komplexnějšího rovinného rámu obecnou deformační metodou se silovým zatížením a vlivem změny teploty. Analýza prutů – primární vektory a lokální matice tuhosti, geometrická transformace do globální souřadnicové roviny, sestavení matice tuhosti konstrukce a vektoru pravé strany.
11. Dokončení řešení komplexnějšího rámu – řešení soustavy rovnic, koncové síly, průběhy vnitřních sil a reakce.
12. Vliv popuštění podpor na jednoduchou rovinnou prutovou konstrukci obecnou deformační metodou.
13. Staticky neurčitý nosník s náběhem (integrace, tabulky, numerická integrace) obecnou deformační metodou. Zápočty.

Studenti **vždy dvakrát** během semestru podle rozpisu absoluuji výuku v počítačové učebně C439.

Literatura

- Kadlčák, J., Kytýr, J.: STATIKA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ II. Staticky neurčitě prutové konstrukce. Učebnice. Nakladatelství VUTUM v Brně, 2001, 2009. (odstavce 4.3, 4.5 a 5.6, kapitoly 10 – 13)
- Kytýr, J., Gratza, R., Plášek, J., Ridoško, T., Ekr, J.: STATIKA II – ŘEŠENÉ PŘÍKLADY. Skriptum. Brno, 2016.
- Kytýr, J., Frantík, P.: STATIKA II. Rozšířený průvodce. Studijní opora. FAST VUT v Brně, 2006.

Garant předmětu: doc. Ing. Jiří Kytýr, CSc.

Garant počítačové učebny: Ing. Zbyněk Vlk, Ph.D.

Požadavky ke zkoušce z předmětu

BD004 – Statika 2

(3. ročník oboru K a S, akademický rok 2017/2018)

Písemná část zkoušky trvá maximálně dvě hodiny a dělí se na část numerickou (1 až 1,5 hodiny) a část teoretickou (20 až 30 minut). Zvládnutí písemné části je podmínkou k absolvování ústní části. Hodnocení dosažené v písemné části zkoušky je podkladem ke stanovení výsledného hodnocení.

V **numerické části** se bez použití literatury se zapůjčenými tabulkami řeší jeden číselný příklad. Numerické příklady se vybírají z těchto témat:

- řešení staticky neurčité či určité rovinné **prutové soustavy obecnou deformační metodou** v maticové formě pro silové i deformační zatížení,
- řešení staticky neurčité či určité rovinné **příhradové soustavy obecnou deformační metodou** v maticové formě pro silové zatížení.

Požadovaný rozsah řešení jednotlivých příkladů může být podle složitosti úlohy redukován zadáním jen na jistou část celého obvyklého řešení. Student zpracuje např. pouze počáteční fázi řešení úlohy bez jejího dokončení, nebo střední či závěrečnou fázi celkového postupu řešení při obdržení potřebných výchozích hodnot.

V **teoretické části** bez použití literatury vypracuje student pět teoretických otázek. Součástí teoretických otázek může být i jednoduché obecné odvození či jednoduchý výpočet.

První otázka je vždy na **posouzení** složitějších případů rovinných prutových soustav z hlediska určení stupně statické a **přetvárné neurčitosti** (výpočtové modely pro obecnou a zjednodušenou deformační metodu).

Další **čtyři otázky** jsou z přednesené látky. Týkají se pohyblivého zatížení, příčinkových čar, jejich tvaru a vyhodnocení, analýzy prutových konstrukcí obecnou či zjednodušenou deformační metodou pro silové i deformační zatížení.

Každá teoretická otázka je hodnocena samostatně. K úspěšnému absolvování teoretické části je potřebné správně zodpovědět **nadpoloviční počet** otázek.