

STAVEBNÍ MECHANIKA 1 - BDA013

I. ročník Bc: Enviromentálně vyspělé budovy, zimní semestr 2021/2022 (2+3 hod.) – zá, zk

Plán přednášek:

1. Úkoly stavební mechaniky. Základní pojmy, předpoklady, principy a axiomy statiky. Rovinné soustavy sil, výslednice, ekvivalence, rovnováha. Moment síly k bodu, dvojice sil.
2. Statické modely rovinných konstrukcí, vazby a podepření v rovině, zatížení. Výpočet reakcí. Složky výslednice vnitřních sil přímého prutu. Diferenciální závislosti mezi zatížením, posouvajícími silami a ohybovými momenty. Přímé rovinné staticky určené nosníky. Diagramy vnitřních sil.
3. Rovinný lomený nosník. Rovinný šikmý nosník, spojitě zatížení šikmého prutu a jeho rozklad. Diagramy vnitřních sil.
4. Rovinné složené nosníkové soustavy, statická a kinematická určitost. Trojkloubový lomený nosník bez táhla a s táhlem, Gerberův nosník. Reakce a diagramy vnitřních sil.
5. Rovinné příhradové nosníky, statická a kinematická určitost. Výpočet osových sil v prutech obecnou a zjednodušenou styčnickovou metodou, metodou průsečnou a její Ritterovou úpravou.
6. Prostorové soustavy sil. Vazby a reakce tuhého tělesa v prostoru. Prostorově namáhaný přímý prut. Diagramy vnitřních sil. Prostorově lomený nosník.
7. Plocha, statický moment, těžiště. Kvadratické a deviační momenty. Steinerova věta. Hlavní osy průřezu, hlavní kvadratické momenty. Mohrova kružnice. Poloměr setrvačnosti, elipsa setrvačnosti, polární kvadratické momenty.
8. Základní předpoklady a pojmy teorie pružnosti, posunutí, deformace, napětí. Lineární teorie pružnosti, fyzikální rovnice. Souvislost složek vnitřních sil a složek napětí. Prostý tah a tlak – napětí a deformace. Plastické chování materiálu, pracovní diagram pružně plastických materiálů.
9. Obecnější případy tahu a tlaku. Staticky neurčité případy. Vliv počátečních napětí a teplotního pole. Prostý ohyb. Složené případy namáhání prutu. Šikmý a prostorový ohyb. Mimostředný tah a tlak. Poloha neutrální osy, jádro průřezu. Dimenzování nosníků namáhaných složeným namáháním.
10. Normálová a smyková napětí za ohybu. Masivní a tenkostěnné průřezy. Vliv smyku na přetvoření nosníku. Prostý smyk a spoje namáhané na střih. Střed smyku z podmínek rovnováhy. Výsečové souřadnice a výpočet středu smyku.
11. Kroucení volné a vázané. Bimoment. Normálová a smyková napětí. Volné kroucení masivních průřezů, membránová analogie. Kroucení tenkostěnných otevřených a uzavřených průřezů.
12. Přetvoření ohýbaných prutů. Diferenciální rovnice ohybové čáry a její integrace. Mohrova metoda.
13. Stabilita a vzpěrná pevnost tlačných prutů. Teorie druhého řádu. Kritické zatížení. Eulerovo řešení. Vzpěrná délka. Štíhlost prutu. Vzpěrnostní součinitel. Prostorová napjatost a deformace v bodě tělesa. Hlavní normálová napětí při rovinné napjatosti. Extrémní smyková napětí. Mohrova kružnice napětí.

Plán cvičení:

1. Seznámení s obsahem cvičení a podmínkami zápočtu. Síly ve společném paprsku, skládání a rozklad síly do pravoúhlých složek. Skládání a rozklad dvou obecných sil. Rovinný svazek sil, výslednice, ekvivalence, rovnováha.
2. Rovinné přímé nosníky, výpočet reakcí ve vazbách, výpočet a vykreslení diagramů vnitřních sil.
3. Rovinné pravoúhle lomené nosníky a konzoly zatížené libovolným zatížením včetně rovnoměrně spojitých a lineárních, reakce a diagramy vnitřních sil a momentů. Rovinný šikmý nosník, rozklad šikmého spojitého zatížení, reakce a diagramy vnitřních sil a momentů.
4. Trojkloubový lomený nosník s táhlem a bez táhla, reakce a diagramy vnitřních sil a momentů. Gerberův nosník. Výpočet reakcí a diagramy vnitřních sil a momentů.
5. Výpočet osových sil v prutech rovinných příhradových nosníků styčnickovou a průsečnou metodou. (Test č. 1)
6. Prostorově namáhaný přímý prut a pravoúhlá prostorově lomená konzola nebo nosník – reakce a průběhy vnitřních sil. (Test č. 2)
7. Těžiště, kvadratické a deviační momenty rovinných složených obrazců, aplikace Steinerovy věty. Hlavní kvadratické momenty – početní a grafické řešení. Poloměry setrvačnosti, elipsa setrvačnosti.
8. Prostý tah – napětí a deformace. Obecnější případy tahu (tlaku).
9. Staticky neurčitě případy. Vliv počátečních napětí a teplotního pole. Prostý ohyb. Normálová napětí při ohybu. Návrh a posouzení ohýbaných nosníků. Prostorový a šikmý ohyb. (Test č. 3)
10. Složené případy namáhání prutu. Mimostředný tah a tlak. Výpočet polohy neutrální osy, jádro průřezu. Dimenzování nosníků v případě složeného namáhání. Smyková napětí při ohybu. Střed smyku. Smyková napětí v tenkostěnných nosnících.
11. Volné kroucení prutů masivního průřezu a tenkostěnných prutů (otevřeného a uzavřeného průřezu). (Test č. 4)
12. Vzpěrná pevnost a stabilita tlačných prutů. Eulerovo řešení. Kritická síla a napětí. Pevnostní pojetí vzpěru. Ohyb se vzpěrným tlakem. Posouzení prutů na vzpěr. Napjatost a deformace v bodu tělesa. Hlavní napětí při rovinné napjatosti.
13. Časová rezerva (v roce 2021 je 12 týdnů). **Zápočet**

Doporučená literatura:

Kadlčák, Jaroslav a Kytýr, Jiří: Statika stavebních konstrukcí I, Brno: VUT IUM, 2010

Meriam, J. L.: Statics and Dynamics, John Wiley & Sons, 1978

Bedford, A., Fowler, W.: Statics - Engineering Mechanics, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1995

Šmírák, S.: Pružnost a plasticita I, skriptá VUT v Brně, 1995.

Servít, R., Doležalová, E., Crha, M.: Teorie pružnosti a plasticity I, Praha, 1981.

Teplý, B., Šmírák, S.: Pružnost a plasticita II, skriptá VUT v Brně, 1993.

Šmírák, S., Hlavinková, B.: Pružnost a plasticita I, příklady, skriptá VUT v Brně, 2000.

Požadavky k zápočtu:

- 1) Aktivní práce ve cvičení.
- 2) Klasifikace testů jiným stupněm než F/4. V průběhu semestru budou psány **4 krátké testy. Pro každý písemný test bude k dispozici jeden opravný termín.** Celkem tedy budou čtyři řádné termíny a čtyři opravné termíny. Testy budou zaměřeny na ověření následujících znalostí:
 - Výpočet reakcí vnějších vazeb na nosnících;
 - Vykreslení průběhů vnitřních sil na nosníku;
 - Výpočet průřezových charakteristik složeného průřezu;
 - Výpočet a vykreslení průběhu napětí na průřezu při ohybu.
- 3) Studenti mají povoleny dvě neomluvené (z celkového počtu 12 tříhodinových cvičení). Neomluvená absence v termínu testu znamená automaticky hodnocení testu „F“.