

# Statika (18SAT)

letní semestr 2018/2019, pracoviště Děčín

**přednášky:** Ing. Tomáš Doktor

**cvičení:** Ing. Jan Falta

**kombinované studium:** Ing. Tomáš Doktor

<http://mech.fd.cvut.cz/education/bachelor/18sat/618sat>

## Náplň předmětu

V předmětu 18SAT se posluchači seznámí se základy výpočtu jednoduchých staticky určitých inženýrských konstrukcí. V průběhu semestru budou přednášeny a procvičovány partie ze statiky konstrukcí v rozsahu uvedeném níže v plánu přednášek a cvičení. Řešení těchto úloh vyžaduje znalost matematického aparátu na úrovni předmětů 11CAL1 a 11LA.

## Cíle

Získané znalosti umožní řešit silové a momentové namáhání jednoduchých inženýrských konstrukcí, např. různých typů nosníků, prutových soustav, vláknových polygonů a řetězovek.

## Vstupní znalosti

- Matematická analýza funkcí jedné proměnné v rozsahu: rovnice přímky a paraboly, hledání extrémů funkcí, základy infinitezimálního počtu (derivace a integrace polynomů).
- Lineární algebra v rozsahu: řešení soustav rovnic, maticové řešení.
- Vektorový počet v rozsahu: početní a grafické sčítání vektorů, skalární a vektorový součin.
- Středoškolská fyzika, zejména: skládání a rozklad sil. Fyzikální veličiny, jednotky a jejich převody.

## Literatura

J. Jíra, M. Míka: Statika, ČVUT 2006 (F6)

V. Kufner, P. Kuklík: Stavební mechanika 10, ČVUT 1997 (F1)

V. Kufner, P. Kuklík: Stavební mechanika 20, ČVUT 1997 (F1)

V. Stejskal, J. Březina, J. Kněžů: Mechanika I, ČVUT 1992 (F2)

M. Petrtýl, E. Lipanská: Stavební mechanika I. Mechanika tuhých a poddajných těles v příkladech. ČVUT 1997 (F1)

A. Juříková et al.: Stavební mechanika, VŠB 2013, online <http://www.stavebniinzenyrstvi.cz/wp-content/>

F. Beer et al.: Vector Mechanics for Engineers: Statics, jedenácté vydání, McGraw-Hill, 2015

H.C. Russell: Engineering Mechanics: Statics, jedenácté vydání, Prentice Hal, 2015

J.H. Allen: Statics For Dummies, první vydání, For Dummies, 2010

J. Zajíc: Momenty setrvačnosti geometricky pravidelných homogenních těles, UP 2010, online [http://kf.upce.cz/dfjp/Momenty\\_setrvacnosti.pdf](http://kf.upce.cz/dfjp/Momenty_setrvacnosti.pdf)

## Plán přednášek

- 1.-2. Organizace předmětu. Základní pojmy statiky. Účinky sil. Rovnováha. Zatížení konstrukcí. Statika hmotných objektů. Vazby, reakce. Polohová proměnnost hmotných objektů. (21. 2. 2019)
- 3.-4. Statika složených soustav. Rovinné složené soustavy. Rovinné nosníky, pruty. Zatížení nosníků. Schwedlerova věta. Funkce průběhů vnitřních sil  $N(x)$ ,  $T(x)$ ,  $M(x)$ . (7. 3. 2019)
- 5.-6. Vnitřní síly základních typů nosníků. Lomené nosníky a složené nosníky. Reakce, vnitřní síly. Průběhy vnitřních sil ve složených soustavách. Gerberův nosník. (21. 3. 2019)
- 7.-8. Průběhy vnitřních sil na šikmých nosnících. Princip virtuálních prací. Středový otáčení. Kinematická metoda určení reakcí. (4. 4. 2019)
- 9.-10. Rovinné příhradové soustavy. Metoda styčných bodů. Průsečná metoda. Určení prutů s nulovou osovou silou. Těžiště křivky, obrazce, tělesa. Momenty setrvačnosti, deviační momenty rovinných obrazců. Steinerova věta. (18. 4. 2019)
- 11.-12. Hlavní momenty setrvačnosti, elipsa setrvačnosti. Momenty setrvačnosti složených rovinných obrazců. Rovinné vláknové polygony a řetězovky. (16. 5. 2019)
- 13.-14. Předtermín (23. 5. 2019)

## Plán cvičení

- 1.-2. Svazek sil. Vektorový obrazec. Obecná rovinná soustava sil - analytické řešení. Posuzování statické určitosti konstrukcí. Zatížení konstrukcí. (28. 2. 2019)
- 3.-4. Výpočet reakcí rovinných nosníků a desek. Výpočet reakcí složených soustav. (14. 3. 2019)
- 5.-6. Průběhy vnitřních sil na přímých nosnících. Průběhy vnitřních sil na lomených nosnících. (28. 3. 2019)
- 7.-8. Průběhy vnitřních sil na šikmých nosnících. Průběhy vnitřních sil ve složených soustavách. (11. 4. 2019)
- 9.-10. Princip virtuálních prací. Výpočet osových sil v prutech příhradové soustavy. Průsečná a styčnicková metoda. (26. 4. 2019)
- 11.-12. Výpočet obsahů ploch a těžišť rovinných obrazců. Momenty setrvačnosti. Steinerova věta. Momenty setrvačnosti složených obrazců. Hlavní momenty setrvačnosti. Elipsa setrvačnosti. (10. 5. 2019)

## Podmínky udělení zápočtu

1. Aktivní účast na cvičeních. Každé cvičení bude zahájeno krátkým testem obsahujícím jednoduchý příklad, obvykle tematicky zaměřený na látku předchozího cvičení. Podmínka aktivní účasti je splněna dosažením 50 % hranice obdržených bodů. Maximální bodový zisk z každého cvičení je 1 bod. Bodové zisky budou průběžně zveřejňovány na serveru <http://mech.fd.cvut.cz>.

2. Vypracování domácích úkolů (celkem 11 úloh). Domácí úkoly budou zadávány a odevzdávány elektronicky s využitím webového rozhraní:

[http://kapradi.fd.cvut.cz/myPHP/dc\\_sat/](http://kapradi.fd.cvut.cz/myPHP/dc_sat/).

Za správné vyřešení domácího úkolu v řádném termínu (zpravidla 14 dnů od zadání úlohy) student získá plný počet bodů. Za pozdější vyřešení domácího úkolu do stanoveného konečného termínu odevzdání získá student pouze poloviční počet bodů. Termíny odevzdání se budou odvíjet od probrané látky a budou uvedeny po přihlášení do webového rozhraní. Pro získání zápočtu je zapotřebí v součtu získat minimálně 10 bodů z celkových 15 možných.

úloha	cvičení	téma	body
1	1	Silové účinky	1
2	2	Stupně volnosti jednoduchých soustav	0.5
3	2	Stupně volnosti složených soustav	0.5
4	3	Reakce na složené soustavě	1
5	4	Průběhy $N(x)$ $T(x)$ $M(x)$ na přímém nosníku	3
6	5	Průběhy $M(x)$ na lomeném nosníku	3
7	7	Průběhy $M(x)$ ve složených soustavách	2
8	8	Princip virtuálních prací	1
10	9	Průsečná metoda pro příhradové nosníky	1
10	9	Styčnicková metoda pro příhradové nosníky	1
11	12	Momenty setrvačnosti	1

Tabulka 1: Bodování domácích úloh

Přístupové údaje budou vygenerovány na základě účasti na prvním cvičení a budou rozesílány na univerzitní e-mail. V případě neúčasti na prvním cvičení je odpovědností každého studenta zažádat o zaslání přístupových údajů cvičícího e-mailem.

3. Pro získání zápočtu je vypracování domácí úlohy č. 7 povinné, bez ohledu na celkový bodový součet. Po úspěšném vyřešení příkladu ve webovém rozhraní student zašle vykreslení průběhů ohybového momentu na konstrukci e-mailem svému cvičícímu ve formátu PDF. Nejzazší termín pro odevzdání finální verze vykreslení průběhů ohybového momentu je shodný s termínem pro vypracování početní části v elektronickém systému pro odevzdávání domácích úloh. Formální náležitosti a grafická úprava odevzdání úlohy č. 7 jsou stanoveny vzorem zveřejněným na adrese:

<http://mech.fd.cvut.cz/education/bachelor/18sat/uloha-7-vzor>.

4. Všechny požadavky k udělení zápočtu musí být splněny nejpozději do konce 1. týdne zkouškového období, tj. do 31. 5. 2019.

## Kombinované studium - odlišnosti

Z důvodu čtvrtinového času určeného pro kontaktní výuku je zapotřebí Vaše samostatná práce. Kromě zhuštěného výkladu bude čas využit pro konzultace nad tím, čemu neporozumíte při samostudiu z doporučené literatury, případně nad nejasnostmi z domácích úloh.

Podmínkou udělení zápočtu je získání 10 bodů z celkových 15 možných z domácích úloh [http://kapradi.fd.cvut.cz/myPHP/dc\\_sat](http://kapradi.fd.cvut.cz/myPHP/dc_sat) a odevzdání vykreslených průběhů vnitřních sil z úlohy 7 do 31. 5. 2019.

datum	téma
22. 2. 2019	Obecná soustava sil. Podepření a zatížení konstrukcí. Výpočet reakcí.
1. 3. 2019	Průběhy vnitřních sil na nosnících a ve složených soustavách. Princip virtuálních prací.
15. 3. 2019	Příhradové konstrukce. Momenty setrvačnosti rovinných obrazů.

Tabulka 2: Kombinované studium - orientační harmonogram kontaktní výuky

## Zkouška

1. Získání zápočtu je nutnou podmínkou pro možnost přihlášení se na zkoušku.
2. Zkouška se skládá z písemné a ústní části. Pro postup k ústní části je potřebné splnit podmínky písemné části. V případě prokázání základních neznalostí v průběhu ústní části zkoušky je výsledek zkoušky hodnocen jako F - nedostatečný bez ohledu na bodový zisk v písemné části.
3. Maximální zisk z písemné části je 100 bodů.
4. K bodovému zisku z písemné části se přičítají body získané na cvičeních nad hranicí minima nutného pro získání nároku na zápočet.
5. K bodovému zisku z písemné části se přičítají body získané v elektronickém systému pro odevzdávání domácích úloh nad hranicí minima nutného pro získání nároku na zápočet.
6. Při získání více než 100 bodů získává student automaticky hodnocení A - výborně.
7. Podle Studijního a zkušebního řádu pro studenty ČVUT v Praze, článek 10, odstavec (8), platí: Pokud se přihlášený student při neúčasti na zkoušce řádně neomluví nebo se včas neodhlásí, je hodnocen klasifikačním stupněm F.