



## SYLLABUS PREDMETA

### Opći podaci o predmetu

Naziv predmeta:	Čvrstoća II
Šifra predmeta u ISVU-u:	38376
Studij i smjer pri kojem se izvodi predmet:	Stručni studij strojarstva
Nositelj(i) predmeta:	Josip Hoster
Suradnik pri predmetu:	-
ECTS bodovi:	3.0
Semestar izvođenja predmeta:	III
Akadska godina:	2022./2023.
Uvjetni predmet polaganja ispita:	Čvrstoća I
Nastava se izvodi na stranom jeziku:	NE
Ciljevi predmeta:	upoznati studente sa osnovama proračuna štapova opterećenih savojno, kombinirano (složeno) te dinamički.

### Ustrojstvo nastave

Vrsta nastave	Broj sati tjedno:	Broj sati semestralno:	Obveze studenata po vrsti nastave:
Predavanja:	2	30	80% prisustva na predavanjima
Vježbe (auditorne):	1	15	80% prisustva na vježbama
Vježbe (laboratorijske):	-	-	
Seminarska nastava:	-	-	
Terenska nastava:	-	-	
Ostalo:	-	-	
UKUPNO:	3	45	80% prisustva na predavanjima i vježbama

### Praćenje rada studenata te povezivanje ishoda učenja i provjere znanja

Formiranje ocjene tijekom provedbe nastave:	ISHODI UČENJA (Isti ishod učenja ne smije se provjeravati kroz više elemenata formiranja ocjene)	ELEMENTI FORMIRANJA OCJENE (prema strukturi ECTS bodova: kolokvij, bliz test, praktični radovi, aktivnost studenata, ...)	BODOVI ELEMENATA OCJENE
(odrediti ishode učenja – od najmanje 5 do najviše 10 )	<b>I1:</b> Definirati osnovne pojmove nauke o čvrstoći; izvijanje, dinamičko opterećenje, duljinska deformacija, progib, dinamička čvrstoća materijala, dopušteno dinamičko naprezanje, ciklus naprezanja, složeno opterećenje, teorije čvrstoće i numeričke metode.	pismeni ispit	10
	<b>I2:</b> Opisati način izvođenja diferencijalnih jednadžbi koje opisuju deformiranje štapa pri savijanju, opterećenog na izvijanje i rješavanje istih, te ograničenja primjene tih jednadžbi u praksi.	pismeni ispit	15
	<b>I3:</b> Razlikovati načela na kojima se temelji proračun statički određenih i statički	pismeni ispit	15



## SYLLABUS PREDMETA

	neodređenih ravnih štapova opterećenih na savijanje.		10	
	<b>I4:</b> Izračunati komponente naprezanja u štapovima opterećenim složeno, na uvijanje i savijanje.	pismeni ispit		
	<b>I5:</b> Razlikovati principe proračuna statički i dinamički napregnutih dijelova.	pismeni ispit		20
	<b>I6:</b> Dimenzionirati jednostavne konstrukcijske elemente dinamički opterećene prema dopuštenim naprezanjima za zadani materijal.	pismeni ispit		30
	<b>I7:</b>			
	<b>I8:</b>			
	<b>I9:</b>			
	<b>I10:</b>			
Alternativno formiranje konačne ocjene	<b>ili alternativno formiranje konačne ocjene:</b>		Ukupno: 100 bodova	
Kompetencije studenata:				

Uvjeti dobivanja potpisa:	Prisustvovanje na nastavi; predavanja i vježbe
Uvjeti za izlazak na ispit:	Potpis i položen ispit iz Čvrstoće I
Bodovna skala ocjenjivanja:	Prema Pravilniku o ocjenjivanju Veleučilišta u Karlovcu, članak 9, stavak 5: 90-100 - izvrstan (5) (A) 80-89,9 - vrlo dobar (4) (B) 65-79,9 - dobar (3) (C) 60-64,9 - dovoljan (2) (D) 50-59,9 - dovoljan (2) (E) 0-49,9 - nedovoljan (1) (F)

### Struktura ECTS bodova predmeta

Pridijeljena vrijednost ECTS bodova predmetu je odraz opterećenja studenta u procesu usvajanja gradiva. Pri tome su uzeti u obzir sati nastave, relativna težina gradiva, opterećenje pripreme ispita, kao i sva ostala opterećenja kako slijedi:

Aktivnost (redovitost) studenata	Seminarski rad	Esej	Prezentacija	Kontinuirana provjera znanja (Blic testovi)	Praktični rad
Samostalna izrada zadatka	Projekt	Pismeni ispit (kolokvij)	Usmeni ispit	Ostalo	
		2.5	0.5		

### Pregled nastavnih jedinica po tjednima s pripadajućim ishodima učenja

Tjedan	Tema predavanja i ishodi učenja:	Tema vježbi i ishodi učenja:
1.	Savijanje ravnih štapova. Pretpostavke i ograničenja. Diferencijalna jednadžba elastične linije. <b>I1</b>	Izračunavanje funkcije progiba integriranjem diferencijalne jednadžbe elastične linije. <b>I1</b>



## SYLLABUS PREDMETA

2.	Određivanje progiba i kuta nagiba elastične linije grede. Metoda analogne grede. Rubni uvjeti pomaka i sila. <b>I2</b>	Izračunavanje progiba u točki metodom analogne grede. <b>I2</b>
3.	Statički neodređeni primjeri savijanja grede. Rješavanje principom superpozicije i integriranjem diferencijalne jednačbe elastične linije. <b>I3</b>	Povezivanje rješavanja statički neodređenih problema savijanja integriranjem diferencijalne jednačbe. <b>I3</b>
4.	Izvijanje ravnih štapova. Pretpostavke i ograničenja. Kritična sila izvijanja. <b>I1</b>	Izračunavanje kritične sile izvijanja. <b>I1</b>
5.	Euler-ov i Tetmajer-ov postupak kod izvijanja. <b>I1</b>	Izračunavanje dopuštene sile za štapove različitih područja vitkosti. <b>I1</b>
6.	Složeno opterećenje štapova okruglog presjeka. Komponente naprezanja. Ekstremne vrijednosti naprezanja. <b>I4</b>	Izračunavanje komponenata naprezanja pri složenom opterećenju štapova. <b>I4</b>
7.	Četiri osnovne teorije čvrstoće. Izračunavanje ekvivalentnog naprezanja. <b>I4</b>	Izračunavanje ekvivalentnog naprezanja za složeno opterećene štapove. <b>I4</b>
8.	Primjena teorija čvrstoće. Kombinacije jednostavnih opterećenja štapova okruglog presjeka. <b>I4</b>	Dimenzioniranje složeno opterećenih štapova. <b>I4</b>
9.	Čvrstoća pri promjenjivom opterećenju. Utjecaj načina promjene opterećenja na čvrstoću. <b>I5</b>	Primjeri lomova pri dinamičkom opterećenju. <b>I5</b>
10.	Wöhler-ova krivulja. Utjecaj načina promjene naprezanja. Dinamička i vremenska čvrstoća. <b>I5</b>	Konstruiranje Wöhler-ovg dijagrama. Razlikovanje vremenske i dinamičke čvrstoće. <b>I5</b>
11.	Smith-ovi i Haigh-ovi dijagrami. Srednje naprezanje, amplituda naprezanja. <b>I5</b>	Izračunavanje dopuštenog naprezanja pri različitim ciklusima naprezanja. <b>I5</b>
12.	Teorijska i efektivna koncentracija naprezanja. Ovisnost čvrstoće materijala na utjecaj zarezanog djelovanja. <b>I6</b>	Izračunavanje dopuštenog naprezanja za strojni dio. <b>I6</b>
13.	Koncentracija naprezanja pri različitim opterećenjima. Izračun efektivnog faktora koncentracije naprezanja. <b>I6</b>	Dimenzioniranje strojnih dijelova prema kriteriju trajne čvrstoće. <b>I6</b>
14.	Primjena numeričkih metoda u nauci o čvrstoći .Primjena konačnih elemenata. <b>I1</b>	Izračunavanje posmičnog naprezanja u štapu opterećenom na savijanje. <b>I1</b>
15.	Eksperimentalne metode u nauci o čvrstoći . Primjena elektrootpornih mjernih traka. <b>I1</b>	Dimenzioniranje nosača (štapova) opterećenih na savijanje. <b>I1</b>

### Literatura

#### LITERATURA (osnovna / dopunska):

##### Osnovna:

- 1) Alfirević, I. : Nauka o čvrstoći I, Tehnička knjiga – Zagreb, 1989.
- 2) Brnić, J. Turkalj, G.: Nauka o čvrstoći II, Zigo, Rijeka, 2006.

##### Dopunska:

- 1) Brnić, J. : Nauka o čvrstoći, Tehnička knjiga - Zagreb 1. 1994
- 2) Bazjanac, D.: Zbirka zad. iz nauke o čvrstoći I, Liber – Zagreb, 1976

### Ispitni rokovi u akad. godini: 2022./ 2023.

Ispitni rokovi:	Određeno planom ispitnih rokova objavljeno na oglasnoj ploči i studomatu
-----------------	--

### Kontakt informacije

1. Nastavnik	Josip Hoster
e-mail:	<a href="mailto:josip.hoster@vuka.hr">josip.hoster@vuka.hr</a> ; <a href="mailto:jhoster@vuka.hr">jhoster@vuka.hr</a>



## ***SYLLABUS PREDMETA***

Vrijeme i mjesto održavanja konzultacija:	Srijedom od 11:00 do 12:30, kabinet 1, Ivana Meštrovića 10
2. Nastavnik	-
e-mail:	
Vrijeme i mjesto održavanja konzultacija:	



## SYLLABUS PREDMETA

Ispit iz kolegija „Čvrstoća II“, dd.mm.gggg.

1. U konstrukciji prema slici vertikalni štap načinjen od okrugle cijevi, kruto je spojen na krutu gredu, koja je opterećena raspodijeljenim opterećenjem, te uklješten na donjem kraju. Odredite dopušteno opterećenje  $q_0$  uz zadani faktor sigurnosti  $S = 1,5$ . Zadano:

$$L = 2400 \text{ mm}, L_1 = 4600 \text{ mm}, D = 50 \text{ mm}, s = 4 \text{ mm}, \\ E = 200000 \text{ MPa}, \sigma_p = 180 \text{ MPa}, \sigma_0 = 310 \text{ MPa}, \sigma_T = 210 \text{ MPa}.$$

2. Za nosač prema slici izračunajte progib na slobodnom kraju. Zadano:  $F, E, d, L$

3. Za tankostijenu cijev prema slici opterećenu tlačnom uzdužnom silom, unutrašnjim tlakom i momentom savijanja provjerite uvjet čvrstoće, prema teoriji najvećeg posmičnog naprezanja. Zadano:

$$d_v = 140 \text{ mm}, d_u = 130 \text{ mm}, \sigma_{\text{dop}} = 210 \text{ N/mm}^2, F = 40 \text{ kN}, \\ M_s = 3 \text{ kNm}, p = 60 \text{ bar}.$$

4. Za štap uklješten u točki C, oslonjen ležajima u B i opterećen vremenski promjenjivom silom  $F(t) = \hat{F} \sin(\omega t)$  prema slici, odredite promjer štap  $d$ . Materijal vratila je St 60 statičke čvrstoće  $\sigma_M = 600 \text{ N/mm}^2$ . Skicirajte i kotirajte ciklus naprezanja za kritični presjek.

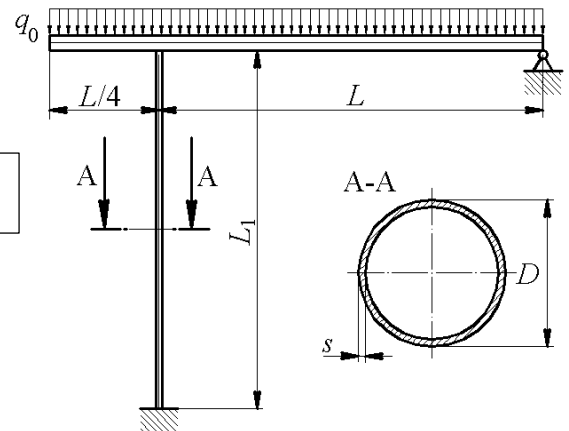
Karakteristike materijala su prikazane u dijagramu na poleđini. Površina kritičnih dijelova je obrađena s  $R_t = 6 \mu\text{m}$ . Zadano:

$$\hat{F} = 2500 \text{ N}, a = 300 \text{ mm}, b = 600 \text{ mm}, f_s = 1,25.$$

5. Vijci spajaju ploču na koju djeluje sila  $F$ , prema slici. Poznata je najveća i najmanja sila koja djeluje na ploču. Ploča je spojena sa 6 vijka jednoliko raspodijeljenih. Odredite promjer tijela (glatkog dijela) vijaka. Pretpostavite da nema geometrijske koncentracije naprezanja, odnosno  $\alpha_{k,t} = 1$ . Kritični dijelovi obrađeni su s  $R_t = 5 \mu\text{m}$ . Materijal vijaka je 8.8, sa  $\sigma_M = 800 \text{ N/mm}^2, \sigma_e = 640 \text{ N/mm}^2$ . Skicirajte i kotirajte ciklus naprezanja. Konstruirajte Smithov dijagram. Proračunajte promjer tijela vijka uz faktor sigurnosti  $f_s = 1,25$ . Zadano:

$$F_{\min} = 15000 \text{ N}, F_{\max} = 60000 \text{ N}, \sigma_{-1}^a = 220 \text{ N/mm}^2$$

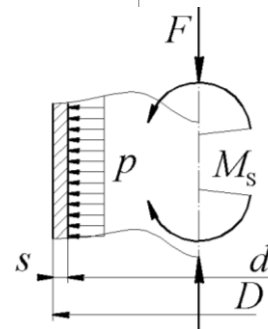
I<sub>1</sub>



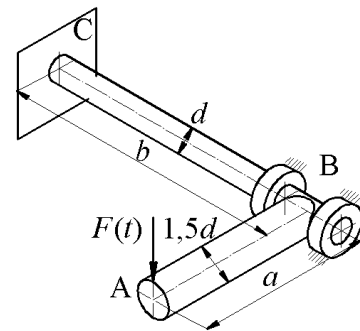
I<sub>2, I3</sub>



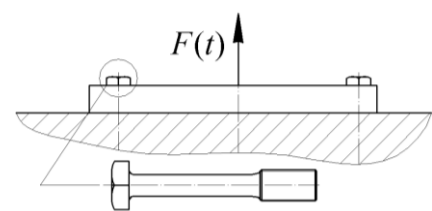
I<sub>4</sub>



I<sub>5, I6</sub>



I<sub>5, I6</sub>





## SYLLABUS PREDMETA

