

Tehničko veleučilište u Zagrebu
Graditeljski odjel

TEHNIČKA MEHANIKA

školska godina 2007./2008.

- sadržaj predavanja, literatura, provjera znanja, uvjeti za potpis, ocjenu
i plan rada na vježbama, primjeri kolokvija s rješenjima -

Sadržaj predavanja:

Predavanja se sastoje od tri grupe po 15 sati.

- A.) Zadaća tehničke mehanike. Osnovni zakoni i principi. Jedinice mjera. Definicije i prikazi sila i momenata. Ekvivalentnost sistema sila. Uvjeti ravnoteže. Elementi grafičkih metoda za sisteme sila u ravnini. Trenje. Geometrijske karakteristike poprečnog presjeka štapa. (15);
- B.) Pojam unutarnjih sila. (15)
- C.) Mehaničko ponašanja čvrstih tijela. Pojam naprezanja, pomaka i deformacija. Analiza naprezanja u ravnini. Smjer i veličina glavnih naprezanja. Mohrova kružnica. Hookov zakon za izotropno homogeno tijelo. Poissonov koeficijent. St. Venanov princip i princip superpozicije. Koncentracija naprezanja. Posmik. Modul posmika i elastičnosti. Odrez. Čisto savijanje. Savijanje s poprečnom silom. Glavna naprezanja pri savijanju i trajektorije naprezanja. Savijanje s uzdužnom silom. Jezgra poprečnog presjeka. Neutralna os i ekstremna naprezanja. Koso savijanje. Izvijanje. (15)

Literatura:

H. Werner: Tehnička mehanika, skripta, Zagreb, 1986.

H. Werner, Mehanika I. statika, HSGI, Zagreb, 2007.

Z. Despot: Separati predavanja

V. Šimić Otpornost materijala I, Školska knjiga, Zagreb, 1992.

Lj. Kopričanec-Matijevac: Tehnička mehanika – skripta, <http://www.ljerka.com/dokumenti.html>

Provjera znanja:

Znanje će se provjeravati putem tri kolokvija tijekom semestra. Teme kolokvija su: Ravnoteža tijela u ravnini; Unutarnje sile na štapu u ravnini; Dvoosno homogeno polje naprezanja.

UVJETI ZA POTPIS I OCJENU:

- redovitost na predavanjima i na vježbama
- pisana **sva tri** kolokvija
- sakupiti **minimalno 120 bodova** (od 300 mogućih) iz tri kolokvija, pod uvjetom da niti jedan kolokvij **ne bude bodovan manje od 20 bodova**

Studenti koji na **sva 3 kolokvija** sakupe **180 i više** bodova mogu se **osloboditi ispita iz Tehničke mehanike**, ali pod uvjetom da **niti jedan kolokvij ne bude bodovan manje od 50 bodova**. Na svakom kolokviju dolazi **jedno teorijsko pitanje** (10 bodova) i **zadaci** (90 bodova).

Ocjena ispita iz Tehničke mehanike može biti:

dovoljan (2) – (180 – 209 bodova)

dobar (3) - (210 – 239 bodova)

vrlo dobar (4) - (240 – 269 bodova)

odličan (5) - (270 – 300 bodova)

Studenti koji sakupe manje od 180 bodova iz tri kolokvija do ocjene dolaze preko ispita.

Ispit je usmeni i pismeni. Pismeni dio ispita sastoji se u rješavanju zadataka. Treba riješiti najmanje 50% zadataka za prolaz koji omogućuje pristup usmenom dijelu ispita. Na usmenom se traži objašnjenje zadataka s pismenog dijela ispita i provjerava razumijevanje zadaća tehničke mehanike.

Uz preporučenu literaturu studenti se mogu koristiti i *bilješkama uz vježbe (mehanika 1., mehanika 2., mehanika 3.)*, riješenim primjerima kolokvija i ispitnih rokova, odgovorima na teorijska pitanja koja dolaze na pojedinim kolokvijima, a ih mogu se naći na

<http://graditeljstvo.tvz.hr/index.php?pred=16101>,
www.ljerka.com, <http://www.ljerka.com/rezultati.html>, <http://www.ljerka.com/dokumenti.html>

Očekuje se da slušači, koji polože ispit iz Tehničke mehanike, mogu pratiti nastavu iz predmeta Proračun konstrukcija.

PLAN RADA NA VJEŽBAMA

TJEDAN	DATUM	SADRŽAJ VJEŽBI
1.	9. do 12. 10. 07.	ravnoteža točke u ravnini
2.	15. do 19. 10. 07.	ravnoteža tijela u ravnini
3.	22. do 26. 10. 07.	tijelo u ravnini – Ritter i Culman
4.	29. 10. do 2. 11. 07.	unutarnje sile
5.	5. do 9. 11. 07.	1. kolokvij - Ravnoteža tijela u ravnini
6.	12. do 16. 11. 07.	unutarnje sile
7.	19. do 23. 11. 07.	unutarnje sile
8.	26. do 30. 11. 07.	unutarnje sile
9.	3. do 7. 12. 07.	2. kolokvij - Unutarnje sile na štapu u ravnini
10.	10. do 14. 12. 07.	težište, momenti inercije ...
11.	17. do 21. 12. 07.	Mohrova kružnica
12.	7. do 11. 1. 08.	određivanje naprezanja
13.	14. do 18. 1. 08.	koso savijanje
14.	21. do 25. 1. 08.	3. kolokvij - Dvoosno homogeno polje naprezanja
15.	28. 1. do 1. 2. 08.	popravni kolokvij (2. i 3. kolokvij) – može se pristupiti samo jednom kolokvij
16.	termin ispitnog roka	naknadni popravni kolokvij - 1. ispitni rok

Napomena: Termin za 1. popravni kolokvij bit će objavljen naknadno, ali na vrijeme.

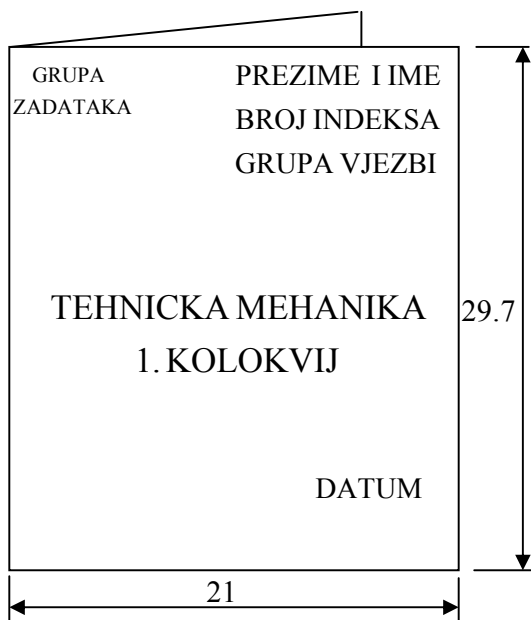
Vaši predmetni nastavnici:

mr. sc. Zorislav Despot, profesor visoke škole, dipl. ing.
 prof. dr. sc. Heinrich Werner, dipl. ing.
 mr. sc. Ljerka Kopričanec - Matijevac, viši predavač, dipl. ing.
 Željko Lebo, asistent, dipl. ing.

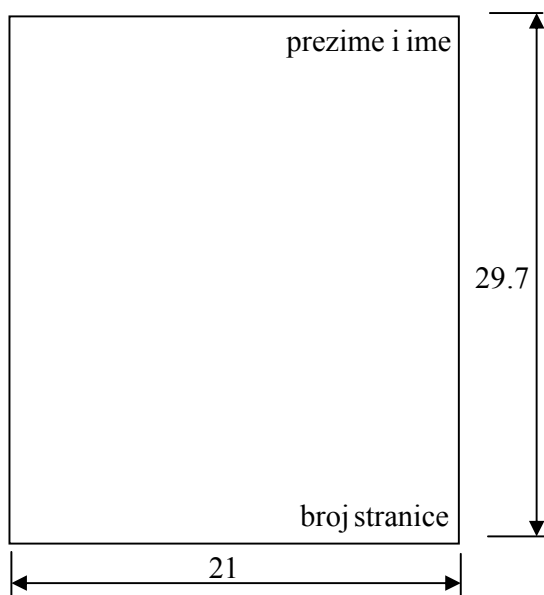
ŠTO JE POTREBNO ZA PISANJE KOLOKVIJA?

1. **OMOTNI LIST** (A3 PRESAVIJEN NA DVA DIJELA)
2. **BIJELI A4 PAPIRI** (15 komada – OBAVEZNO pisati samo po prvoj strani)
3. **PRIBOR ZA PISANJE, GUMICA, 2 TROKUTA, KALKULATOR**

NA OMOTNOM LISTU TREBA UPISATI



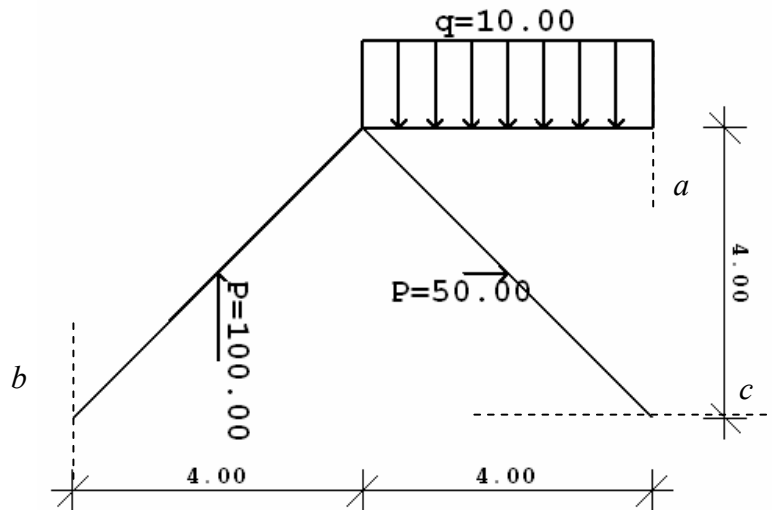
SVAKI PAPIR TREBA BITI NUMERIRAN I POTPISAN



**STUDENTI KOJI NEĆE IMATI SVE POTREBNO ZA PISANJE KOLOKVIJA
NEĆE MOĆI PRISTUPITI PISANJU!**

PRIMJER 1. KOLOKVIJA

1. Teorijsko pitanje (bit će na <http://www.ljerka.com/dokumenti.html> ili u repozitoriju Tehničke mehanike na <http://graditeljstvo.tvz.hr/index.php?pred=16101> 7 dana prije kolokvija) – **0 ili 10 bodova**.
2. Za zadano opterećenje **P** i **q** potrebno je odrediti: rezultantu **R** te sile **A**, **B** i **C**, na pravcima **a**, **b** i **c**, koje će sa zadanim opterećenjem (**P** i **q**) činiti **ravnotežu** zadanog sustava.
Zadatak riješiti **analitičkim** i **grafičkim** postupkom.



Smjer stvarnog djelovanja sila **A**, **B** i **C** prikazati na nacrtanom tijelu, a sile u apsolutnom iznosu upisati u tablicu sila.

Tablica sila

	Analitički	Grafički
R		
A		
B		
C		

Bodovanje i rješenje za analitički postupak

ANALITIKA

R = 10 bodova

A = 15; B = 15; C = 15 (3*15 bodova)

skica stvarnog djelovanja + tablica + kontrola = 5 bodova; **ukupno 60 bodova**

/Rješenje: $R = 78.1 \text{ kN}$; $A = 17.50 \text{ kN}$ ↑; $B = 77.50 \text{ kN}$ ↓; $C = 50 \text{ kN}$ ← /

GRAFIKA

rezultanta + položaj rezultante = 10 bodova; određivanje i očitavanje Culmanovog pravca = 5 bodova

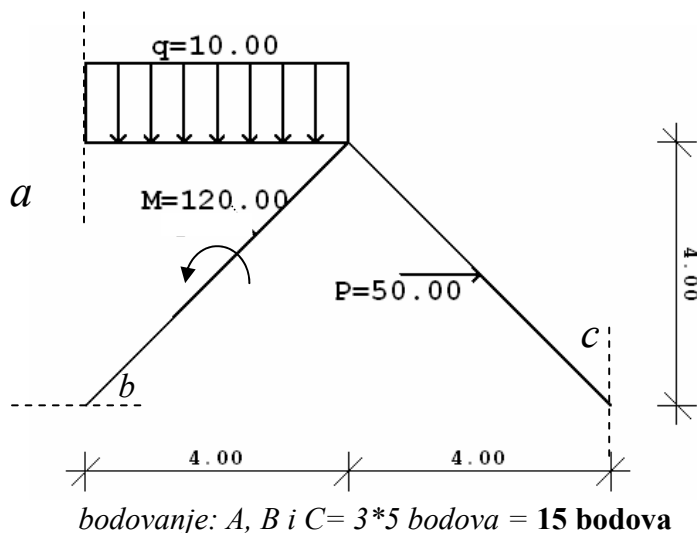
A = 5; B = 5; C = 5 (3*5 bodova); **ukupno 30 bodova**

SVEUKUPNO 100 BODOVA

PRIMJER 2. KOLOKVIJA

1. Teorijsko pitanje (bit će na <http://www.ljerka.com/dokumenti.html> ili u repozitoriju Tehničke mehanike na <http://graditeljstvo.tvz.hr/index.php?pred=16101> 7 dana prije kolokvija) – 0 ili 10 bodova.

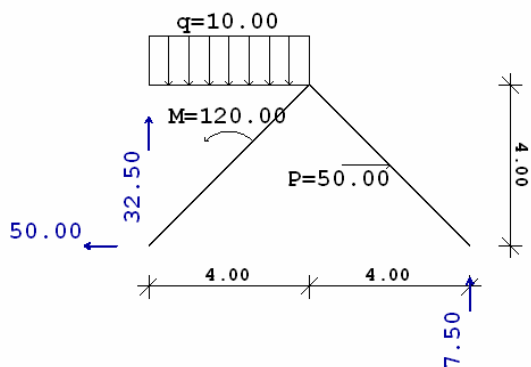
2. Za zadano opterećenje potrebno je na pravcima **a**, **b** i **c** odrediti sile **A**, **B** i **C** koje će tijelo držati u ravnoteži.



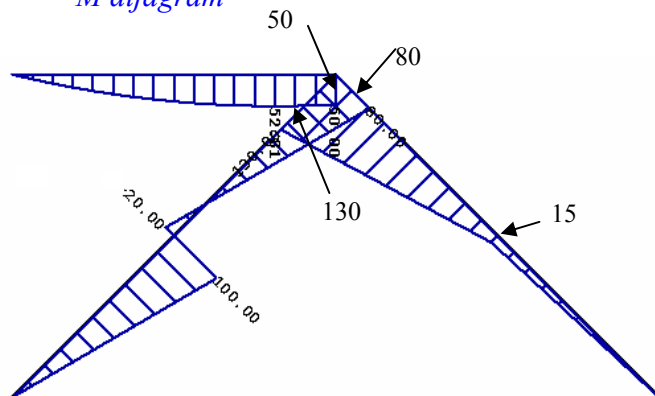
3. Za uravnotežen sustav iz zadatka 2. **potrebno je izračunati i nacrtati dijagrame unutarnjih sila M, T i N.**

(*M = 15 račun + 15 dijagram + 5 konstrukcija parabole; T = 10 račun + 10 dijagram; N = 10 račun + 10 dijagram*). Karakteristični presjeci trebaju biti vidljivo označeni, a tangente parabole uredno iscrtane = 75 bodova)

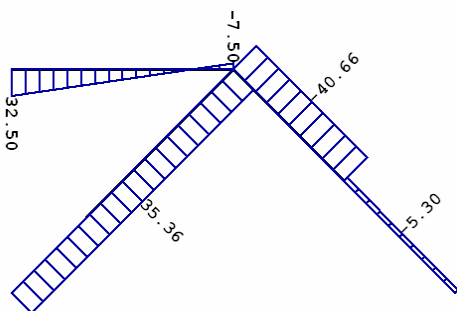
Rješenje : Uravnotežavajuće sile



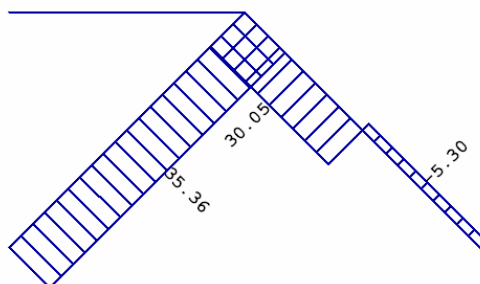
M dijagram



T dijagram



N dijagram

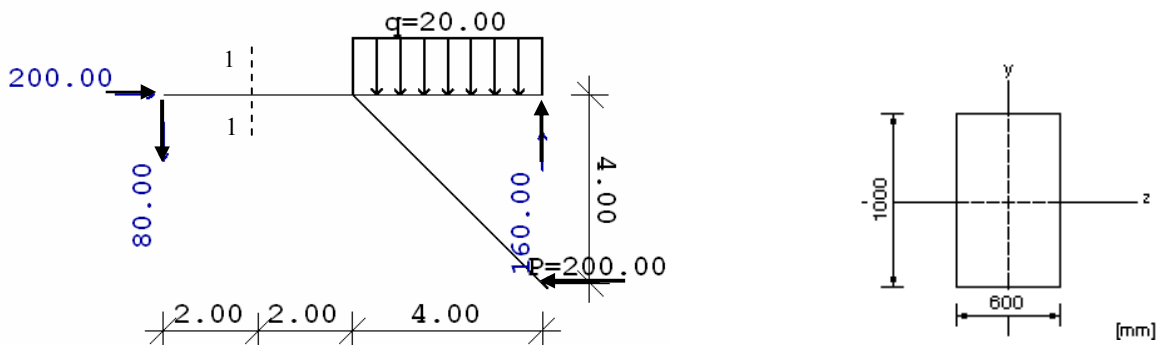


PRIMJER 3. KOLOKVIJA

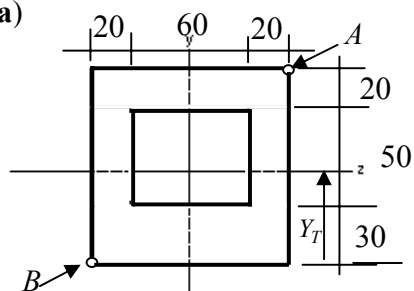
1. Teorijsko pitanje (bit će na <http://www.ljerka.com/dokumenti.html> ili u repozitoriju Tehničke mehanike na <http://graditeljstvo.tvz.hr/index.php?pred=16101> 7 dana prije kolokvija) – 0 ili 10 bodova.

2. Za prikazani uravnoteženi sustav i zadani poprečni presjek potrebno je u presjeku 1-1 odrediti vrijednosti maksimalnih (minimalnih) normalnih te posmičnih naprezanja.

Dimenzije sustava u metrima, poprečni presjek u milimetrima, a opterećenje u kN, kN/m i kNm, (35 bodova)



3. Za zadani poprečni presjek i zadanu tlačnu silu u točki A, $P_A=150\text{kN}$, treba izračunati normalna naprezanja u točkama A i B. (55 bodova)



Dimenzije poprečnog presjeka su u centimetrima

Dobivene vrijednosti upisati u tablicu:

tablica za 3. zadatak

tablica za 2. zadatak

	upisati vrijednosti	zarađeni bodovi	mogući bodovi
F	0,7 m ²		5
Y_T	0,48 m		5
Y_A	0,48 m		5
Y_B	0,52 m		
I_z	0,07601 m ⁴		10
I_y	0,07433 m ⁴		10
σ_A	-1258,4 kN/m ²		10
σ_B	785,1 kN/m ²		10

rješenja

Σ55

	upisati vrijednosti	zarađeni bodovi	mogući bodovi
M, T, N	160 kNm, vlak gore -80 kN -200 kN		5
I_z	0,05 m ⁴		5
S_z	0,075 m ³		5
σ_{max}	1266,7 kN/m ²		7.5
σ_{min}	-1933,3 kN/m ²		7.5
τ_{max}	200 kN/m ²		5

rješenja

Σ35