

ZBIRKA ZADATAKA

I_z

TEHNIČKE MEHANIKE

skripta

Ljerka Kopričanec-Matijevac

**PRIRUČNICI TEHNIČKOG VELEUČILIŠTA U ZAGREBU
MANUALIA POLYTECHNICI STUDIORUM ZAGRABIENSIS**



Zagreb, 2011.

Nakladnik

Tehničko veleučilište u Zagrebu

Graditeljski odjel



Autorica

mr.sc. Ljerka Kopričanec-Matijevac, viši predavač

Recenzenti

dr.sc. Milutin Anđelić, red.prof.

mr.sc. Zorislav Despot, prof.v.šk.

mr. sc. Miroslav Magerle, viši predavač

Objavljivanje je odobrilo Stručno vijeće Tehničkog veleučilišta u Zagrebu ,
odlukom broj: 666-3/07 od 18. prosinca 2007. godine
Skripta-zbirka zadataka

ISBN 978-953-7048-13-6

KOPRIČANEC - MATIJEVAC, Ljerka

„Zbirka zadataka iz Tehničke mehanike“

(Priručnici Tehničkoga veleučilišta u Zagrebu, Zagreb 2011.g)

mr. sc. Ljerka Kopričanec – Matijevac, viši predavač

ZBIRKA ZADATAKA IZ TEHNIČKE MEHANIKE - SKRIPTA -

1. izdanje

Nakladnik
Tehničko veleučilište u Zagrebu, Graditeljski odjel
Zagreb, 2011.

SADRŽAJ

PREDGOVOR	3
1. DIO – PRIMJERI I ZADACI ZA 1. KOLOKVIJ	4
UVOD	5
OSNOVNI POJMOVI MEHANIKE	6
OSNOVNI ZAKONI MEHANIKE (NEWTONOVI AKSIOMI)	6
DJELOVANJE DVIJE SILE NA MATERIJALNU TOČKU	7
<i>PRAVILO PARALELOGRAMA SILA</i>	7
DJELOVANJE VIŠE SILA NA MATERIJALNU TOČKU	8
<i>PRAVILO VEKTORSKOG POLIGONA</i>	8
<i>REZULTANTA</i>	8
<i>RAVNOTEŽA</i>	8
<i>UVJET EKVIVALENCIJE</i>	8
OSNOVNO O VEKTORIMA	9
POSTUPCI S VEKTORIMA	10
STATIKA MATERIJALNE TOČKE U RAVNINI	11
UVJET RAVNOTEŽE	11
UVJET EKVIVALENCIJE	12
ZADATAK 1: RAVNOTEŽA MATERIJALNE TOČKE	14
ZADATAK 2: RAVNOTEŽA MATERIJALNE TOČKE	16
ZADATAK 3: REZULTIRAJUĆE → EKVIVALENTNO DJELOVANJE NA MATERIJALNU TOČKU	19
ZADATAK 4: REZULTIRAJUĆE → EKVIVALENTNO DJELOVANJE NA MATERIJALNU TOČKU	23
STATIKA TIJELA U RAVNINI	28
OSNOVNI POJMOVI	28
ZAKON POLUGE	28
VEKTOR MOMENTA SILE NA TOČKU	28
GEOMETRIJSKA FORMULACIJA UVJETA RAVNOTEŽE TIJELA NA KOJE DJELUJU KONCENTRIRANE SILE	29
SPREG SILE	29
KONCENTRIRANI MOMENT (ILI KONCENTRIRANI SPREG)	29
UVJETI RAVNOTEŽE TIJELA NA KOJEG DJELUJU KONCENTRIRANE SILE I KONCENTRIRANI MOMENTI	30
STATIČKA EKVIVALENCIJA	30
<i>REDUKCIJA SILE NA TOČKU</i>	31
STATIKA TIJELA NA KOJE DJELUJU SAMO KONCENTRIRANE SILE ČIJI SE PRAVCI SIJEKU U JEDNOJ TOČKI	32
ALGEBARSKI UVJETI RAVNOTEŽE	33
<i>OSNOVNA FORMULACIJA S DVIJE OSI I JEDNOM TOČKOM REDUKCIJE</i>	33
<i>FORMULACIJA S JEDNOM OSI I DVIJE TOČKE REDUKCIJE</i>	33
<i>FORMULACIJA S TRI TOČKE REDUKCIJE</i>	34
GEOMETRIJSKI UVJETI RAVNOTEŽE	34
VRSTE OPTEREĆENJA	34
ZADATAK 5: RAVNOTEŽA TIJELA	35
ZADATAK 6: RAVNOTEŽA TIJELA	37
ZADATAK 7: EKVIVALENTNO DJELOVANJE U PROIZVOLJNIM TOČKAMA TE REZULTANTA R	39
ZADATAK 8: EKVIVALENTNO DJELOVANJE U PROIZVOLJNIM TOČKAMA TE REZULTANTA R	42
ZADATAK 9: RITTEROVA METODA	45
ZADATAK 10: RITTEROVA METODA	47
ZADATAK 11: RITTEROVA METODA	49
ZADATAK 12: CULMANNOVA METODA	51
ZADATAK 13: CULMANNOVA METODA	53
ZADATAK 14: CULMANNOVA METODA	54
ZADATAK 15: CULMANNOVA METODA	58
ZADATAK 16 : CULMANNOVA METODA	59
ZADATAK 17: CULMANNOVA METODA	60
ZADATAK 18:	61
ZADATAK 19:	62
ZADATAK 20:	63
ZADATAK 21:	64

ZADATAK 22:.....	65
ZADATAK 23:.....	66
ZADATAK 24:.....	67
ZADATAK 25:.....	68
ZADATAK 26:.....	69
2. DIO – PRIMJERI I ZADACI ZA 2. KOLOKVIJ	70
STATIKA ŠTAPNIH SUSTAVA	71
UNUTARNJE SILE ŠTAPA.....	71
KONVENCIJE PREDZNAKA :.....	72
Diferencijalni odnosi za crtanje dijagrama :.....	73
ODREĐIVANJE I CRTANJE DIJAGRAMA UNUTARNJIH SILA.....	75
<i>Primjer 1: koncentrirana sila</i>	75
<i>Primjer 2: kontinuirano opterećenje</i>	77
ODREĐIVANJE MAKSIMALNE VRIJEDNOSTI MOMENTA	79
<i>Primjer 3: koncentrirani moment</i>	80
<i>Primjer 4: kontinuirano opterećenje u smjeru uzdužne osi štapa</i>	82
ZADATAK 27:.....	83
ZADATAK 28:.....	85
ZADATAK 29:.....	87
ZADATAK 30:.....	90
ZADATAK 31:.....	93
REKAPITULACIJA 1:.....	97
REKAPITULACIJA 2:.....	98
ODREĐIVANJE UNUTARNJIH SILA – SLOŽENIJI SUSTAVI.....	99
ZADATAK 32:.....	99
ZADATAK 33:.....	103
ZADATAK 34:.....	106
ZADATAK 35:.....	109
ZADATAK 36:.....	112
ZADATAK 37:.....	116
ZADATAK 38:.....	120
ZADATAK 39:.....	123
ZADATAK 40:.....	128
ZADATAK 41:.....	132
DODATNI ZADACI ZA VJEŽBU.....	136
ZADATAK 42:.....	136
ZADATAK 43: KONCENTRIRANI MOMENT U ČVORU	143
ZADATAK 44: KOSI ŠTAP I HORIZONTALNA SILA.....	148
ZADATAK 45: KOSI ŠTAP I VERTIKALNA SILA	149
ZADATAK 46: KOSI ŠTAP S VERTIKALNOM I HORIZONTALNOM SILOM	151
ZADATAK 47: KONCENTRIRANI MOMENT U ČVORU	153
3. DIO – PRIMJERI I ZADACI ZA 3. KOLOKVIJ	155
KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA ŠTAPA.....	156
TEŽIŠTE	156
ZADATAK 48:.....	157
ZADATAK 49:.....	159
ZADATAK 50:.....	160
STATIČKI MOMENTI I MOMENTI INERCIJE RAVNIH PLOHA.....	163
STATIČKI MOMENTI POVRŠINE	163
MOMENTI INERCIJE RAVNIH PLOHA	163
STEINERROVO PRAVILO	164

PRORAČUN POVRŠINE, TEŽIŠTA, MOMENTA INERCIJE TE STATIČKOG MOMENTA POVRŠINE ZA NEKE SIMETRIČNE PRESJEKE	164
Primjer 1. (pravokutni presjek)	164
Primjer 2. (pravokutni presjek)	164
Primjer 3. (T presjek)	165
Primjer 4. (I presjek)	165
Primjer 5. (T presjek)	166
Primjer 6. (okrugli presjek)	167
Primjer 7. (cjevasti presjek)	167
Primjer 8. (cjevasti pravokutni presjek)	168
Primjer 9. (cjevasti pravokutni presjek)	168
Primjer 10. (otvoreni presjek)	169
Primjeri za vježbu:	170
NAPREZANJA	171
JEDNOOSNO POLJE NAPREZANJA	171
DVOOSNO HOMOGENO POLJE NAPREZANJA	171
NAPREZANJA KAO FUNKCIJE σ_x , σ_y I τ_{xy}	172
NAPREZANJA U PROIZVOLJNOJ RAVNINI ČIJA NORMALA ZATVARA KUT α S OSI X	172
GLAVNA NAPREZANJA – RAVNINE U KOJIMA IŠČEZAVAJU POSMIČNA NAPREZANJA AKO IMAMO ZADANO σ_x , σ_y I τ_{xy}	172
MAKSIMALNA POSMIČNA NAPREZANJA I PRIPADAJUĆA NORMALNA NAPREZANJA	172
MOHROVA KRUŽNICA ZA RAVNINSKO STANJE NAPREZANJA	172
ZADATAK 51:	173
ZADATAK 51A:	176
ZADATAK 52:	178
ODREĐIVANJE NAPREZANJA U PROIZVOLJNOM PRESJEKU ŠTAPA	180
ZADATAK 53:	180
ZADATAK 54:	184
ZADATAK 55:	186
ZADATAK 56:	187
ZADATAK 57:	188
ZADATAK 58:	189
KOSO SAVIJANJE	193
ZADATAK 59:	193
ZADATAK 60:	196
ZADATAK 61:	198
ZADATAK 62:	201
ZADATAK 63:	202
ZADATAK 64:	203
ZADATAK 65:	204
ZADATAK 66:	205
ZADATAK 67:	206
ZADATAK 68:	207
ZADATAK 69:	208
ZADATAK 70:	209
ZADATAK 71:	209
ZADATAK 72:	210
ZADATAK 73:	211
ZADATAK 74:	212
PRIMJERI ISPITNIH ROKOVA	213
ROK 1.	213
ROK 2.	219
LITERATURA	223

PREDGOVOR

Zbirka zadataka iz Tehničke mehanike - skripta sadrži gradivo koje se obrađuje na vježbama iz predmeta Tehnička mehanika na preddiplomskom stručnom studiju graditeljstva Tehničkog veleučilišta u Zagrebu.

Bolonjski proces je donio puno mogućnosti i povlastica, ali isto tako je donio i puno obveza, kako za studente, tako i za njihove nastavnike.

Sa željom za postizanjem što boljih rezultata, ali i za što većim usvojenim znanjem, prionula sam stvaranju ove zbirke zadataka. Zahvaljujem kolegi Josipu Ataliću, dipl.ing.građ. koji je prvi započeo s prijepisom mojih pisanih bilješki te tadašnjim demonstratorima Vedranu Katiću i Dariju Vukoviću koji su prepisali i prečitali najveći dio materijala koje sam koristila na vježbama iz Tehničke mehanike.

Zbirka zadataka sastoji se iz tri dijela. Svaki dio pokriva gradivo za jedan kolokvij. Postupno se obrađuju primjeri i zadaci potrebni za usvajanje osnovnih znanja, a na kraju svakog dijela nalaze se zadaci s rješenjima za samostalni rad.

Prvi dio sadrži gradivo prvog kolokvija, tj. obrađuje osnovne pojmove mehanike, statiku točke u ravnini te statiku tijela u ravnini.

Drugi dio sadrži gradivo za drugi kolokvij, tj. određivanje unutarnjih sila, odnosno crtanje dijagrama unutarnjih sila za ravninske sustave.

Treći dio sadrži gradivo trećeg kolokvija, tj. obrađuje karakteristike poprečnih presjeka (površina, težište, statički moment površine i moment inercije ravnih ploha), jednoosno i dvoosno homogeno polje naprezanja, Mohrovu kružnicu naprezanja, naprezanje u proizvoljnom presjeku štapa te koso savijanje.

Studenti će biti spremni za izlazak na kolokvij iz pojedinog gradiva u onom trenutku kada samostalno riješe zadatke, ali u određenom vremenu. Za svladavanje gradiva i rješavanje zadataka iz Tehničke mehanike, osim znanja, potrebno je steći i kondiciju jer do točnog rješenja treba doći u vremenu od 90 minuta, koliko i traje pisanje pojedinog kolokvija.

Osim primjera i zadataka u ovoj Zbirci, studenti mogu koristiti i riješene zadatke s ispitnih rokova i kolokvija na stranicama Tehničkog veleučilišta www.tvz.hr te na www.ljerka.com.

Zbirka zadataka iz Tehničke mehanike – skripta
može se nabaviti u **kopiraonici** Graditeljskog odjela Tehničkog
veleučilišta u Zagrebu, **Avenija Većeslava Holjevca 15**

ili

u

COPY-PRINT
IV. Vrbik 8., Zagreb

(blizina strojarskog fakulteta)
e-mail: vgusluzniobrt@inet.hr