P R E D G O V O R

Ovaj univerzitetski udžbenik plod je sistematskog sređivanja predavanja i vežbi koje su autori držali na Mašinskom fakultetu u Beogradu. Iskustvo stečeno u radu sa studentima ukazuje na to da je jedan ovakav udžbenik potreban.

Osim navedene literature korišćena su predavanja i pisani materijali pok. *prof. dr* Dragovana Blagojevića, profesora Mašinskog fakulteta u Beogradu.

Sadržaj udžbenika je u potpunoj saglasnosti sa planom i programom predmeta ***Mehanika I*** na Mašinskom fakultetu u Beogradu. Ovaj udžbenik može se koristiti i na onim fakultetima čiji programi obuhvataju materiju koja se po sadržaju i obimu može izložiti i sa manjim fondom časova.

Pri pisanju ovog udžbenika značajnu podršku i korisne sugestije dali su recenzenti *prof. dr* Josif Vuković i *prof. dr* Predrag Cvetković, zbog čega im se najsrdačnije zahvaljujemo. Zahvaljujemo se *doc. dr* Milanki Glišić na korisnim primedbama koje nam je u kontinuitetu davala pri završnom formiranju ove knjige. Posebnu zahvalnost dugujemo Jovanki Cvetković, *prof.*, koja je izvršila korekturu teksta.

I pored velike pažnje pri konačnom oblikovanju ovog udžbenika, svesni smo da su greške moguće. Bićemo zahvalni svakome ko nam na njih ukaže.

Autori

L I T E R A T U R A

[1] Будник, Ф. Г.; Зингерман, Ю. М.; Селенский, Е. И.; *Сборник задач по теоретической механике,* Высшая школа, Москва, (1987).

[2] Бутенин, А. В.; Лунц, Я. Л.; Мернин, Д. Р.; *Курс теоретической механики*, *том I*, Наука, Москва, (1979).

[3] Voronkov, I. M.; *Teorijska mehanika*, Mašinski fakultet, Beograd, (1981).

[4] Vujičić, V.; *Statika*, Zavod za izdavanje udžbenika SRS, Beograd, (1969).

[5] Vujošević, L.; *Mehanika I – Statika*, NIO 'Pobjeda', Titograd, (1979).

[6] Vujošević, L.; Blagojević, D.; *Zbirka rešenih zadataka iz Statike*, Naučna knjiga, Beograd, (1981).

[7] Đurić, S.; *Mehanika I, Statika*, Mašinski fakultet, Beograd, (1988).

[8] Gligorić, M.; Blagojević, D.; *Mehanika, Statika – Kinematika – Dinamika,* Beograd, (1995).

[9] Йаблонский, А. А.; Никифорова, В. М.; *Курс теоретической механики*, Высшая школа, Москва, (1977).

[10] Кепе, О. Э.; *Сборник коротких задач по технической механике,* Высшая школа, Москва, (1989).

[11] Колесников, К. С.; *Сборник задач по технической механике,* Наука, Москва, (1983).

[12] Кострикын, М. И.; З*адачник по технической механике,* Высшая школа, Москва, (1968).

[13] Lukačević, M.; Čović, V.; *Statika*, Građevinska knjiga, Beograd, (1991).

[14] Meriam, J. L.; Kraige, L. G.; *Engineering Mechanics, Statics*, John Wiley and Sons, (1987).

[15] Mešćerski, I. V.; *Zbirka zadataka iz teorijske mehanike* (prevod sa ruskog), Građevinska knjiga, Beograd, (1979).

[16] Никитин, Н. Н.; *Курс теоретической механики*, Высшая школа, Москва, (1990).

[17] Pašić, H.; *Statika*, Svjetlost, Sarajevo, (1985).

[18] Rašković, D.; *Zbirka zadataka iz Mehanike II*, Zavod za izdavanje udžbenika SRS, Beograd, (1966).

[19] Rusov, L.; *Mehanika I – Statika*, Naučna knjiga, Beograd, (1989).

[20] Шимкович, А. А.; *Теоретическая механика*, Высшая школа, Минск, (1981).

S A D R Ž A J

1. Uvod 1

2. Pojmovi i definicije 4
2.1. Sila 4
2.2. Njutnovi zakoni 4
2.3. Ortogonalna projekcija sile na osu i ravan 6
2.4. Analitički način određivanja sile 7
2.5. Sistem sila. Rezultanta. Uravnotežavajuća sila 9
2.6. Poligon sila. Glavni vektor 10
2.7. Projekcija glavnog vektora na osu 12
2.8. Analitički način određivanja glavnog vektora 12
2.9. Aksiome statike 14
2.10. Vezano telo. Reakcije veza 19
2.11. Princip oslobađanja od veza 20
2.12. Primeri idealnih veza 21
2.13. Osnovni zadaci statike 24
Zadaci 25

3. Sistem sučeljnih sila 29
3.1. Geometrijski način slaganja sistema sučeljnih sila 29
3.2. Analitički način određivanja rezultante sistema sučeljnih sila 31
3.3. Uslovi ravnoteže sistema sučeljnih sila 32
3.3.1. Geometrijski uslovi ravnoteže sistema sučeljnih sila 32
3.3.2. Analitički uslovi ravnoteže sistema sučeljnih sila 33
3.4. Teorema o tri neparalelne sile 34
3.5. Razlaganje sile 35
Zadaci 38

4. Moment sile 52
4.1. Moment sile za tačku 52
4.1.1. Vektorski izraz momenta sile za tačku 53
4.1.2. Osobine momenta sile za tačku 53

4.1.3. Analitički izraz momenta sile za tačku 55
4.2. *Varinjonova* teorema o momentu rezultante prostornog sistema sučeljnih sila 56
4.3. Moment sile za osu 57
4.4. Glavni moment sistema sila za tačku i osu 59
4.4.1. Analitički način određivanja glavnog momenta sistema sila 61
Zadaci 62

5. Spreg sila 64
5.1. Slaganje dveju paralelnih sila 64
5.2. Spreg sila 68
5.3. Ekvivalentnost spregova sila 71
5.4. Slaganje spregova sila 74
5.5. Uslovi ravnoteže sistema spregova sila 77
Zadaci 77

6. Osnovne teoreme Statike 80
6.1. Teorema o paralelnom prenošenju sile 80
6.2. Osnovna teorema Statike 82
Zadaci 84

7. Svođenje sistema sila na prostiji oblik 87
7.1. Promena glavnog momenta pri promeni redukcione tačke 87
7.2. Statičke invarijante 88
7.3. Svođenje sistema sila na prostiji oblik 89
7.3.1. Uslovi ravnoteže proizvoljnog prostornog sistema sila 90
7.3.1.1. Uslovi ravnoteže posebnih sistema sila 91
7.3.1.1.1. Uslovi ravnoteže proizvoljnog sistema sila i spregova sila 91
7.3.1.1.2. Uslovi ravnoteže prostornog sistema paralelnih sila 91
7.3.1.1.3. Uslovi ravnoteže prostornog sistema sučeljnih sila 92
7.3.1.1.4. Uslovi ravnoteže ravnog sistema sila 92
7.3.1.1.4.a. Prvi (osnovni) oblik uslova ravnoteže 92
7.3.1.1.4.b. Drugi oblik uslova ravnoteže 93
7.3.1.1.4.c. Treći oblik uslova ravnoteže 94
7.3.1.1.4.1. Uslovi ravnoteže posebnih sistema sila u ravni 94
7.3.1.1.4.1.a. Uslovi ravnoteže ravnog sistema sila i spregova sila 94

7.3.1.1.4.1.b. Uslovi ravnoteže ravnog sistema paralelnih sila ... 95
7.3.1.1.4.1.c. Uslovi ravnoteže ravnog sistema sučeljnih sila ... 96
7.3.1.1.4.2. Ravnoteža vezanog tela opterećenog ravnim sistemom sila ... 96
7.3.1.1.4.3. Ravnoteža sistema tela opterećenog ravnim sistemom sila ... 98
7.3.2. Svođenje prostornog sistema sila na spreg sila ... 100
7.3.3. Svođenje prostornog sistema sila na rezultantu ... 101
7.3.4. Svođenje prostornog sistema sila na dinamu ... 103
7.3.4.1. Jednačina centralne ose sistema sila. Jednačina napadne linije rezultante ... 106
7.3.5. Svođenje prostornog sistema sila na krst sila ... 108
7.4. *Varinjonova* teorema o momentu rezultante proizvoljnog prostornog sistema sila ... 110
Zadaci ... 111

8. Statički nosači ... 138
8.1. Vrste opterećenja ... 138
8.1.1. Određivanje reakcije veze uklještenog tela ... 140
8.2. Osnovni statički nosači ... 141
8.3. Osnovne statičke veličine u poprečnom preseku nosača ... 143
8.4. Prosta greda opterećena koncentrisanim opterećenjem ... 149
8.5. Prosta greda opterećena poprečnom ekscentričnom silom ... 152
8.6. Prosta greda opterećena podužnom ekscentričnom silom ... 154
8.7. Diferencijalne veze između momenta savijanja, transverzalne sile i specifičnog opterećenja ... 156
8.8. Prosta greda opterećena linearno raspoređenim opterećenjem ... 160
8.9. Ravni rešetkasti nosači ... 163
8.10. Određivanje sila u štapovima metodom ravnoteže čvorova ... 164
8.11. Određivanje sila u štapovima *Riterovom* metodom ... 165
8.11.1. Primena *Riterove*, *Kremonine* i metode ravnoteže čvorova ... 165
Zadaci ... 171

9. Trenje ... 191
9.1. Osnovni pojmovi ... 191
9.2. Trenje klizanja ... 192
9.3. Ugao trenja klizanja. Konus trenja klizanja ... 194
9.4. Trenje klizanja užeta o cilindričnu površ ... 195
9.5. Trenje kotrljanja ... 197

9.6. Trenje obrtanja 201
Zadaci 201

10. Težište 213
10.1. Određivanje položaja centra (središta) sistema vezanih paralelnih sila 213
10.2. Težište tela 215
10.3. Metode za određivanje težišta homogenih tela 218
10.3.1. Metoda simetrije homogenih tela 218
10.3.1.a Određivanje težišta tela koje ima ravan simetrije 218
10.3.1.b Određivanje težišta tela koje ima osu simetrije 219
10.3.1.c Određivanje težišta tela koje ima centar simetrije 220
10.3.2. Računska metoda određivanja položaja težišta tela 221
10.3.3. Metoda rastavljanja 222
10.3.4. Metoda "negativnih" težina 223
10.3.5. Eksperimentalne metode za određivanje težišta tela 224
10.4. Guldinove teoreme 226
10.5. Težište tetraedra 227
Zadaci 229

Literatura 237