

Univerzitet «Džemal Bijedić»  
Mašinski fakultet Mostar

dr. Mersida MANJGO   dr. Fadil ISLAMOVIĆ  
dr. Dženana GAČO

## MAŠINSKI ELEMENTI I





9 789958 058011

Autori:

doc.dr. sc. Mersida Manjo  
v.prof. dr. sc. Fadil Islamović  
doc.dr.sc. Dženana Gačo

Recenzenti:

Dr.sc. Milenko Obad, Sveučilište u Mostaru  
Dr.sc. Ljubica Milović, Univerzitet u Beograd

Izdavač:

Univerzitet "Džemal Bijedić" u Mostaru, Mašinski fakultet

Tiraž:

400

---

CIP - Katalogizacija u publikaciji  
Nacionalna i univerzitetska biblioteka  
Bosne i Hercegovine, Sarajevo

621.81(075.8)

MANJGO, Mersida

Mašinski elementi 1 / Mersida Manjo, Fadil  
Islamović, Dženana Gačo. - Mostar : Mašinski  
fakultet, 2014. - 246 str. : ilustr. ; 25 cm

Bibliografija; str. 240.

ISBN 978-9958-058-01-1

1. Islamović, Fadil 2. Gačo, Dženana  
COBISS.BH-ID 21078278

---

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	1
<b>2. NAPREZANJE, NAPONI I DEFORMACIJE MAŠINSKIH DIJELOVA</b>	3
<b>2.1. Statička opterećenja</b>	5
2.1.1. Naprezanje na istezanje	5
2.1.2. Naprezanje na sabijanje	6
2.1.3. Površinski pritisak	7
2.1.4. Naprezanje na smicanje	8
2.1.5. Savijanje	9
2.1.6. Uvijanje	11
2.1.7. Izvijanje	14
2.2. Složena opterećenja	18
2.3. Dinamičko opterećenje	19
<b>3. MATERIJALI ZA IZRADU MAŠINSKIH ELEMENATA</b>	21
3.1. Metali i legure	21
3.2. Vještački materijali	23
3.3. Mehaničke karakteristike mašinskih materijala	23
3.3.1. Ispitivanje zatezanjem – Hoockov dijagram	23
3.3.2. Dijagram dinamičke izdržljivosti	27
3.3.2.1. Dijagrami dinamičke izdržljivosti u zavisnosti odmaterijala i naprezanja	31
3.4. Uticaji na izdržljivost elemenata	40
3.4.1. Uticaj koncentracije naponu	40
3.4.1.1. Dijagrami faktora koncentracije naponu za različite oblike	44
3.4.2. Uticaj površinske hrapavosti	59
3.4.3. Uticaj veličine presjeka	59
3.4.4. Uticaj režima rada	60
3.4.5. Uticaj temperature	60
3.4.6. Uticaj korozije	61
3.5. Dinamički stepen sigurnosti	61

<b>4. TOLERANCIJE</b>	63
4.1. ISO sistem tolerancija	64
4.2. Definicije i oznake pojmove u tolerancijama	64
4.3. Položaj tolerancijskih polja	72
4.4. Visina tolerancijskih polja	73
4.5. Vrste nalijeganja	75
4.5.1. Labavo nalijeganje	76
4.5.2. Čvrsto nalijeganje	77
4.5.3. Prelazno nalijeganje	78
4.6. Sistemi nalijeganja	79
4.7. Familije nalijeganja	80
4.8. Tolerancije dužinskih mjera pri promjeni temperature	81
4.9. Izbor tolerancija	86
4.10. Sistem standardnih tolerancija	87
<b>5. STANDARDIZACIJA</b>	92
<b>6. VEZE ZAKOVICAMA</b>	94
6.1. Zakovice	95
6.2. Materijali za zakovice	98
6.3. Klasifikacija zakovanih spojeva	99
6.4. Postupci zakivanja	102
6.5. Uloga zakovica u spolu	102
6.5.1. Analiza ponašanja zakovica u vezi	105
6.6. Izračunavanje kotovskih spojeva	106
<b>7. ZAVARENE VEZE</b>	116
7.1. Vrste zavarenih spojeva	117
7.1.1. Sučeoni spojevi	117
7.1.2. Ugaoni spojevi	118
7.1.3. Preklopni spojevi	119
7.2. Proračun zavarenih spojeva	119
7.2.1. Zavareni spojevi opterećeni na istezanje	120
7.2.2. Zavareni spojevi opterećeni na savijanje	121
7.3. Dinamički proračun zavarenih spojeva	122
<b>8. PRESOVANI SKLOP</b>	123
8.1. Deformacije mikrogeometrijskog oblika	126
8.2. Deformacije makrogeometrijskog oblika	128

8.3. Čvrstoća spojenih dijelova	130
8.4. Proračun presovanog sklopa	132
<b>9. KLINOVI</b>	<b>135</b>
9.1. Uzdužni klinovi	135
9.1.1. Uzdužni klinovi sa nagibom	136
9.1.2. Uzdužni klinovi bez nagiba	140
9.1.3. Proračun uzdužnih klinova	141
9.2. Poprečni klinovi	147
9.2.1. Proračun poprečnih klinova	148
<b>10. ZAVRTNJEVI</b>	<b>155</b>
10.1. Navozi	156
10.1.1. Vrste navoja	159
10.2. Materijal za zavrtnjeve	166
10.3. Konstrukcioni oblici	166
10.4. Izrada zavrtnjeva	169
10.5. Opterećenje navojnih spojeva	170
10.6. Izračunavanje zavrtnjeva	171
10.6.1. Prva grupa zavrtnjeva	172
10.6.2. Druga grupa zavrtnjeva	173
10.6.3. Treća grupa zavrtnjeva	175
10.6.4. Četvrta grupa zavrtnjeva	182
<b>11. OPRUGE</b>	<b>185</b>
11.1. Karakteristika opruge	185
11.2. Opruge izložene istezanju – pritisku	187
11.3. Fleksione opruge	188
11.4. Torzionale opruge	193
<b>12. CIJEVI</b>	<b>201</b>
12.1. Spajanje cijevi	203
12.2. Zaptivanje cjevovoda	206
12.3. Cijevni zatvarači	207
12.4. Proračun cijevi	211
<b>13. ELEMENTI OBRTNOG KRETANJA</b>	<b>213</b>
13. 1. OSOVINE	213
13.1.1. Proračun osovina	215
13.2. OSOVINICE	217

13.2.1. Proračun osovinica	219
<b>13.3. VRATILA</b>	<b>221</b>
13.3.1. Proračun vratila	224
13.3.2. Proračun lakih vratila	229
<b>13.4. RUKAVCI</b>	<b>230</b>
13.4.1. Proračun radijalnih rukavaca	232
13.4.2. Proračun aksijalnih rukavaca	238
<b>14. LITERATURA</b>	<b>240</b>