OBSAH

Předmluva 3

1. Úvod 4

1.1. Základní pojmy 6
1.1.1. Prostor 7
1.1.2. Čas 8
1.1.3. Hmotnost 8
1.1.4. Síla 9
1.2. Historický přehled 10
1.3. Mechanické veličiny 14
1.3.1. Pojem vektoru 14
1.3.2. Jednotky veličin 16
1.3.3. Rovnice mechanických veličin 16
1.3.4. Měrová soustava 17
1.4. Souřadné soustavy 19
1.5. Transformace souřadných soustav 21
1.6. Základní zákony mechaniky 25
1.6.1. Princip setrvačnosti 25
1.6.2. Princip síly 25
1.6.3. Princip akce a reakce 27
1.6.4. D'Alembertův princip 27
1.7. Úvod do statiky 27

2. Geometrická statika

2.1. Základní zákony a principy statiky 33
2.2. Základní axiomy o silách 33
2.2.1. Axiom o rovnováze dvou sil 33
2.2.2. Axiom o rovnoběžníku sil 34
2.3. Ekvivalence a rovnováha sil 34
2.3.1. Úlohy o ekvivalenci sil 35
2.3.2. Úlohy o rovnováze sil 35
2.4. Síly působící ve společném paprsku 36
2.5. Dvě síly působící v jednom bodě 37
2.5.1. Početní určení výslednice dvou sil 37
2.5.2. Grafické určení výslednice dvou sil 39
2.6. Rozklad síly do dvou složek daného směru 39
2.7. Rovinný svazek sil 40
2.7.1. Anylytické vyjádření výslednice 40
2.7.2. Grafické určení výslednice 41
2.7.3. Podmínky rovnováhy 42
2.7.4. Rozklad síly 43
2.8. Prostorový svazek sil 43
2.8.1. Analytické určení výslednice 44
2.8.2. Podmínky rovnováhy 45
2.8.3. Rozklad síly v prostoru 45
2.8.4. Maticový zápis podmínek ekvivalence a rovnováhy ... 46
2.8.5. Grafické řešení 49
2.9. Moment síly 54
2.9.1. Moment síly k bodu 54

2.9.2. Varignonova věta 55
2.9.3. Moment síly k ose 57
2.9.4. Moment síly k souřadným osám 58
2.10. Dvojice sil 59
2.10.1. Moment dvojice sil k bodu 59
2.10.2. Moment dvojice sil k ose 61
2.10.3. Ekvivalence a rovnováha silových dvojic 61
2.10.4. Základní vlastnosti dvojic sil 62
2.10.5. Skládání dvojic sil v rovině 64
2.10.6. Skládání dvojic sil v prostoru 64
2.10.7. Rozklad dvojice sil v prostoru 67
2.11. Obecná soustava sil 67
2.11.1. Přemístění působiště síly do bodu mimo její paprsek 68
2.11.2. Redukce síly k počátku souřadné soustavy 69
2.11.3. Určení síly v prostoru 71
2.11.4. Redukce soustavy sil k bodu 72
2.11.5. Invarianty redukce sil k bodu 73
2.11.6. Centrální osa soustavy sil 74
2.11.7. Nahrazení soustavy sil dvěma silami 76
2.11.8. Obecné závěry 76
2.11.9. Podmínky rovnováhy 77
2.11.10. Rozklad síly v prostoru 79
2.11.11. Maticový zápis podmínek ekvivalence a rovnováhy .. 80
2.12. Obecná rovinná soustava sil 84
2.12.1. Výslednice obecné rovinné soustavy 84
2.12.2. Podmínky rovnováhy 86
2.12.3. Úloha rozkladu síly v rovině 87
2.12.4. Rovnováha tří sil 87
2.12.5. Grafické řešení rovinné soustavy sil 88
2.12.5.1. Výslednicová čára 89
2.12.5.2. Grafické určení statického momentu síly k bodu 91
2.12.5.3. Grafické podmínky rovnováhy 91
2.12.5.4. Grafické řešení úloh rovnováhy ekvivalence 92
2.12.5.5. Culmannova přímka 94
2.12.5.6. Výslednicová čára procházející dvěma a třemi body 95
2.13. Soustava rovnoběžných sil v prostoru 96
2.13.1. Výslednice rovnoběžných sil v prostoru 98
2.13.2. Podmínky rovnováhy rovnoběžných sil v prostoru 100
2.13.3. Úloha rozkladu síly v prostoru do tří rovnoběžných sil 101
2.13.4. Statický střed soustavy rovnoběžných sil v prostoru 101
2.14. Soustava rovnoběžných sil v rovině 102
2.14.1. Výslednice rovnoběžných sil v rovině 102
2.14.2. Podmínky rovnováhy rovnoběžných sil v rovině 103

2.14.3. Úloha o dvou rovnoběžných silách 104
2.14.4. Statický střed soustavy rovnoběžných sil v rovině 105
2.15. Síla tíhy a těžiště 105
2.15.1. Těžiště křivky a lomené čáry 107
2.15.2. Těžiště rovinných ploch 108
2.15.3. Těžiště tělesa 109
2.15.4. Guldinovy věty 110
2.15.5. Těžiště rotačního tělesa 111
2.15.6. Těžiště obecné prostorové plochy 111
2.16. Transformace silového vektoru 112
2.16.1. Posunutí souřadné soustavy 112
2.16.2. Pootočení souřadné soustavy 114
2.16.3. Současné posunutí a pootočení souřadné soustavy . 116
2.16.4. Transformace silového vektoru v rovině 117
2.17. Bezpečnost tělesa proti převržení 118
2.18. Momenty druhého stupně 119
3. Statika hmotných objektů 120
3.1. Statika hmotného bodu 122
3.1.1. Stupně volnosti a vazby hmotného bodu 122
3.1.2. Podepření a výpočet reakcí hmotného bodu 124
3.2. Statika tuhé desky 126
3.2.1. Stupně volnosti a vazby tuhé desky v rovině 126
3.2.2. Podepření a výpočet reakcí tuhé desky 129
3.2.3. Nosník jako tuhá deska v rovině 132
3.3. Statika tuhého tělesa 132
3.3.1. Stupně volnosti a vazby tuhého tělesa 132
3.3.2. Podepření a výpočet reakcí tuhého tělesa 137
3.4. Statika složených soustav v rovině 139
3.4.1. Tvarová a statická určitost 141
3.4.2. Výpočet reakcí složené soustavy 142
3.4.4. Trojkloubový oblouk s táhlem 144
3.4.5. Spojitý kloubový nosník 145
3.4.6. Obecná složená soustava v rovině 147
3.4.7. Prutové soustavy 148
4. Analytická statika 150
4.1. Práce síly 150
4.2. Práce konservativní síly 152
4.3. Virtuální přemístění 153
4.4. Virtuální práce 157
4.4.1. Virtuální práce sil působících na hmotný bod 157
4.4.2. Virtuální práce sil a dvojic sil působících na tuhou desku 157
4.4.3. Virtuální práce sil působících na tuhé těleso 160
4.5. Princip virtuálních prací 161
4.6. Odvození rovnic rovnováhy tuhého tělesa z principu virtuálních přemístění 163
4.7. Jednoduché stroje 164

4.8. Statika hmotného bodu 166
4.8.1. Princip virtuálních přemístění pro bod 166
4.8.2. Lagrangeovy násobitelé 167
4.9. Statika tuhého tělesa 170
4.9.1. Princip virtuálních přemístění pro soustavu hmotných bodů 170
4.9.2. Lagrangeovy násobitelé 171
4.10. Užití principu virtuálních přemístění ve statice 171
4.10.1. Středy otáčení desek 171
4.10.2. Statický výpočet mechanizmů 175
4.10.3. Výpočet reakcí desek 176
4.10.4. Výpočet reakcí složených soustav 178
4.11. Princip virtuálních přemístění v zobecnělých souřadnicích 181
4.11.1. Zobecnělé souřadnice 181
4.11.2. Zobecnělé síly 182
4.11.3. Statika hmotného bodu 183
4.12. Rovnováha soustavy v homogenním gravitačním poli 185
4.13. Rovnováha soustavy při zatížení konzervativními silami 186
5. Rovnováha při působení tření 187
5.1. Tření smykové 187
5.1.1. Coulombovy zákony 187
5.1.2. Reakce vazby s třením 188
5.1.3. Těleso na nakloněné rovině 190
5.1.4. Rovnováha těles vzepřených 192
5.1.5. Pohyb klínu 193
5.2. Tření čepové 194
5.2.1. Čepy axiální 194
5.2.2. Čepy radiální 195
5.3. Tření lana vedeného přes válec 196
5.4. Tření na kladkách 198
5.5. Tření valivé 199
6. Teorie momentů setrvačnosti 201
6.1. Hmotné momenty setrvačnosti 201
6.2. Vazby mezi momenty setrvačnosti 203
6.3. Poloměr setrvačnosti 204
6.4. Hmotné momenty setrvačnosti k rovnoběžným osám 204
6.5. Hmotné momenty setrvačnosti k pootočeným osám 206
6.6. Elipsoid setrvačnosti 207
6.7. Hlavní momenty setrvačnosti 207
6.8. Hmotné momenty setrvačnosti tuhé desky 209
6.9. Hmotné momenty setrvačnosti tuhé desky k rovnoběžným osám 210
6.10. Hmotné momenty setrvačnosti tuhé desky k pootočeným osám 211
6.11. Hlavní momenty setrvačnosti tuhé desky 212
6.12. Extremní momenty deviační tuhé desky 214
6.13. Elipsa setrvačnosti 215
6.14. Momenty setrvačnosti složených soustav 216

6.15. Geometrické momenty setrvačnosti 215
6.16. Momenty setrvačnosti průřezu 217
7. Vláknové polygony a řetězovky 219
7.1. Rovinný vláknový polygon 220
7.2. Rovinný vláknový polygon svisle zatížený 223
7.3. Parabolická řetězovka 225
7.4. Pravá řetězovka 227
7.5. Řetězovka obecná 229
Příloha A. Mezinárodní soustava jednotek SI 232
A.1. Základní veličiny a základní jednotky SI 232
A.2. Doplňkové jednotky SI 232
A.3. Odvozené jednotky SI 232
A.4. Násobky a díly jednotek SI 234
A.5. Vedlejší jednotky 240
A.6. Přechodně povolené jednotky 241
Příloha B. Základy vektorového počtu 242
B.1. Volné vektory 243
B.1.1. Jednotkový vektor 243
B.1.2. Sčítání a odečítání vektorů 244
B.1.3. Násobení vektoru reálným číslem 245
B.1.4. Skalární součin dvou vektorů 245
B.1.5. Vektorový součin dvou vektorů 247
B.1.6. Součiny tří vektorů 248
B.2. Vázané vektory 249
B.2.1. Polohový vektor 249
B.2.2. Moment klouzavého vektoru k bodu 250
B.2.3. Moment klouzavého vektoru k ose 251
B.2.4. Varignonova věta 252
Příloha C. Základy maticového počtu 254
C.1. Základní pojmy a definice 254
C.2. Základní pravidla maticové algebry 256
C.2.1. Sčítání matic 256
C.2.2. Násobení matice číslem 256
C.2.3. Násobení matic 257
C.3. Inverzní matice 258
C.4. Matice rozdělené na pole 259
C.5. Charakteristické kořeny a vektory 259
C.6. Řešení soustavy lineárních rovnic 260
Použitá a doporučená literatura 263
Obsah 264