S A D R Ž A J

1. Uvodna razmatranja 1
   1.1. Sistem materijalnih tačaka. Kruto telo. Veze 1
   1.2. Podela sila koje deluju na materijalni sistem 3
   1.3. Diferencijalne jednačine kretanja materijalnog sistema 5

2. Geometrija masa 7
   2.1. Masa 7
   2.2. Gustina mase 8
   2.3. Statički moment mase 9
   2.4. Centar masa 9
      2.4.1. Osobine centra masa 10
   2.5 Momenti inercije 12
   2.6. Proizvodi inercije 15
   2.7. Određivanje glavnih i glavnih centralnih osa inercije 18
   2.8. Hajgens - Štajnerova teorema 19
   2.9. Moment inercije u odnosu na proizvoljnu osu kroz datu tačku 20
   2.10. Elipsoid inercije 22
   2.11. Osobine glavnih i glavnih centralnih osa inercije 23

   Zadaci 25

3. Opšte teoreme i zakoni materijalnog sistema i krutog tela 42
   3.1. Količina kretanja materijalnog sistema i krutog tela 42
   3.1.1. Količina kretanja materijalnog sistema 42
   3.1.2. Količina kretanja krutog tela 43
   3.2. Teorema o promeni količine kretanja 43
      3.2.1. Zakon o održanju količine kretanja 45
      3.2.2. Teorema o kretanju središta masa 47
      3.2.3. Zakon o održanju kretanja središta masa 48

3.3. Moment količine kretanja materijalnog sistema i krutog tela (kinetički moment) ... 49
3.3.1. Moment količine kretanja materijalnog sistema ... 49
3.3.2. Moment količine kretanja materijalnog sistema koji vrši složeno kretanje ... 50
3.3.3. Moment količine kretanja krutog tela ... 52
3.3.3.1. Moment količine kretanja krutog tela koje se kreće translatorno ... 53
3.3.3.2. Moment količine kretanja krutog tela koje se obrće oko nepokretne ose ... 54
3.3.3.3. Moment količine kretanja krutog tela koje vrši ravno kretanje ... 55
3.3.3.4. Moment količine kretanja krutog tela koje se obrće oko nepokretne tačke ... 56
3.3.3.5. Moment količine kretanja krutog tela koje vrši opšte kretanje ... 58
3.4. Teorema o promeni momenta količine kretanja u odnosu na nepokretni pol i nepokretnu osu ... 58
3.4.1.Rezalova teorema ... 60
3.4.2. Zakon o održanju momenta količine kretanja u onosi na nepokretni pol i nepokretnu osu ... 60
3.4.3. Teorema o promeni momenta količine kretanja u odnosu na pokretni pol i pokretnu osu ... 61
3.5. Razdvajanje opšteg zadatka o kretanju materijalnog sistema i tela na dva zadatka ... 65
3.6. Kinetička energija materijalnog sistema i krutog tela ... 66
3.6.1. Kinetička energija materijalnog sistema ... 66
3.6.2. Kenigova teorema ... 67
3.6.3. Kinetička energija tela ... 68
3.6.3.1. Kinetička energija tela koje se kreće translatorno ... 69
3.6.3.2. Kinetička energija tela koje se obrće oko nepokretne ose ... 69
3.6.3.3. Kinetička energija tela koje vrši ravno kretanje ... 70
3.6.3.4. Kinetička energija tela koje se obrće oko nepokretne tačke ... 71
3.6.3.5. Kinetička energija tela koje vrši opšte kretanje ... 73
3.7. Rad sila koje deluju na materijalni sistem i kruto telo ... 73
3.7.1. Rad unutrašnjih sila izmenljivog i neizmenljivog materijalnog sistema ... 73
3.7.2. Rad sile teže materijalnog sistema ... 75
3.7.3. Rad sprega sila ... 75
3.7.4. Rad sila koje deluju na telo koje se kreće translatorno ... 76
3.7.5. Rad sila koje deluju na telo koje se obrće oko nepokretne ose ... 77
3.7.6. Rad sila koje deluju na telo koje vrši ravno kretanje ... 78
3.7.7. Rad sila koje deluju na telo koje se obrće oko nepokretne tačke ... 80

3.7.8. Rad sila koje deluju na telo koje vrši opšte kretanje 81
3.8. Teorema o promeni kinetičke energije materijalnog sistema i krutog tela 81
3.8.1. Zakon o održanju mehaničke energije 83

Zadaci 85

4. Kretanje krutog tela 101
4.1. Translatorno kretanje tela 101
4.1.1. Diferencijalne jednačine translatornog kretanja tela 101
4.2. Obrtanje tela oko nepokretne ose 102
4.2.1. Diferencijalne jednačine obrtanja tela oko nepokretne ose 102
4.2.2. Određivanje dinamičkih reakcija u ležištima tela koje se obrće oko nepokretne ose 106
4.2.3. Uslovi dinamičke uravnoteženosti tela koje se obrće oko nepokretne ose 107
4.2.4. Relativna ravnoteža tela koje se obrće oko nepokretne ose 108
4.2.5. Fizičko klatno 113
4.2.5.1. Eksperimentalno određivanje momenata inercije. Metoda oscilacija klatna 115
4.3. Ravno kretanje tela 115
4.3.1. Diferencijalne jednačine ravnog kretanja tela 116
4.3.2. Kotrljanje bez klizanja diska po nepokretnoj površi 117
4.4. Obrtanje tela oko nepokretne tačke (Sferno kretanje tela) 120
4.4.1. Diferencijalne jednačine tela koje se obrće oko nepokretne tačke 120
4.4.1.1. Ojlerov slučaj tela koje se obrće oko nepokretne tačke 122
4.4.1.2. Lagranžev slučaj tela koje se obrće oko nepokretne tačke 125
4.4.1.3. Slučaj Kovalevske 127
4.4.2. Osnovi elementarne (približne) teorije giroskopa 128
4.4.2.1. Uravnoteženi giroskop 129
4.4.2.2. Regularna precesija teškog giroskopa 130
4.4.2.3. Giroskop sa dva stepena slobode kretanja. Giroskopski efekt 131
4.5. Opšte kretanje tela 133
4.4.1. Diferencijalne jednačine opšteg kretanja tela 133

Zadaci 135

5. Elementi analitičke mehanike 151
5.1. Generalisane koordinate 151

5.2. Generalisane brzine i ubrzanja ... 153
5.3. Varijacija koordinata ... 155
5.4. Virtualna (moguća) pomeranja holonomnog sistema ... 156
5.5. Rad sila na virtualnom pomeranju ... 160
5.5.1. Idealne veze ... 160
5.6. Generalisana sila ... 161
5.7. Lagranžev princip virtualnih pomeranja. Opšta jednačina statike ... 163
5.8. Lagranževe jednačine II vrste ... 166
5.9. Kinetička energija materijalnog sistema u generalisanim koordinatama ... 169

Zadaci ... 170

6. Teorija udara ... 187
6.1. Osnovne postavke teorije udara ... 187
6.2. Teorema o promeni količine kretanja materijalnog sistema pri udaru ... 189
6.2. Teorema o promeni momenta količine kretanja materijalnog sistema pri udaru ... 190
6.4. Idealni udar ... 192
6.4.1. Dejstvo zadatih trenutnih impulsa na kruto telo ... 193
6.4.1.1. Udar po slobodnom telu ... 193
6.4.1.2. Udar po telu sa jednom nepokretnom tačkom ... 194
6.4.1.3. Udar po telu koje ima nepokretnu osu ... 195
6.4.2. Udarno dejstvo idealne veze na pokretno kruto telo ... 197
6.4.2.1. Trenutno zaustavljanje tačke tela koje je vršilo opšte kretanje ... 197
6.4.2.2. Trenutno zaustavljanje tačke tela koje se obrtalo oko nepokretne tačke ... 198
6.4.2.3. Trenutno zaustavljanje tačke tela koje se obrtalo oko nepokretne ose ... 199
6.5. Neidealni udar ... 200
6.5.1. Koeficijent uspostavljanja (koeficijent udara) ... 200
6.5.2. Udar tačke o glatku nepokretnu površ ... 202
6.5.3. Izgubljena kinetička energija tačke pri udaru o glatku nepokretnu površ ... 204
6.5.4. Sudar tačke i pokretne površi ... 205
6.5.5. Sudar dva slobodna tela ... 207
6.5.5.1. Ravanski sudar dva tela ... 209
6.5.5.2. Centralni sudar dva tela ... 210
6.5.6. Sudar dva tela pri sfernom kretanju ... 211
6.5.6.1. Sudar dva tela koja se obrću oko paralelnih nepokretnih osa ... 212

6.6. Lagranževe jednačine II vrste u teoriji udara 213
6.7. Udar (sudar) tela koja nisu glatka 215
6.7.1. Ravan sudar dva tela. Rautova hipoteza 215
6.8. Zaključne napomene 217

Zadaci 219

7. Dalamberov princip 242
7.1. Dalamberov princip za vezani materijalni sistem 242
7.2. Lagranž-Dalamberov princip. Opšta jednačina dinamike 244

Zadaci 245