Obsah

	PŘEDMLUVA	8
1	ÚVOD	9
1.1	Význam a postavení dynamiky a její úkoly	9
1.2	Základní pojmy. Newtonovy zákony	13
2	DYNAMIKA HMOTNÉHO BODU	15
2.1	Pohybová rovnice hmotného bodu a její řešení	15
2.1.1	Sestavování pohybové rovnice hmotného bodu Newtonovým způsobem a její rozepsání	15
2.1.2	Řešení pohybové rovnice	22
2.1.3	D'Alembertův princip. Sestavování pohybové rovnice d'Alembertovým způsobem	32
2.2	Základní věty dynamiky hmotného bodu	34
2.2.1	Věta o změně hybnosti	34
2.2.2	Věta o změně momentu hybnosti	37
2.2.3	Věta o změně kinetické energie	41
2.2.4	Potenciální silové pole. Věta o zachování mechanické energie	43
2.3	Některé další případy pohybu hmotného bodu	50
2.3.1	Pohyb bodu za působení síly úměrné výchylce	50
2.3.2	Pohyb bodu po svislé kružnici. Matematické kyvadlo	53
2.3.3	Pohyb bodu v centrálním silovém poli. Keplerovy zákony	55
3	DYNAMIKA SOUSTAV HMOTNÝCH BODŮ	60
3.1	Základní pojmy	60
3.2	Pohybové rovnice soustavy hmotných bodů	62
3.2.1	Newtonův způsob sestavování pohybových rovnic	62
3.2.2	D'Alembertův způsob sestavování pohybových rovnic	65
3.3	Věta o pohybu středu hmotnosti soustavy hmotných bodů	67
3.4	Věta o změně hybnosti soustavy hmotných bodů	69
3.5	Věta o změně momentu hybnosti soustavy hmotných bodů	71
3.6	Věta o změně kinetické energie soustavy hmotných bodů	75
4	DYNAMIKA TUHÉHO TĚLESA	79
4.1	Momenty setrvačnosti a deviační momenty tělesa	81
4.1.1	Definice základních veličin	82
4.1.2	Momenty setrvačnosti a deviační momenty při změně souřadnicového systému	84
4.1.3	Elipsoid setrvačnosti a hlavní osy setrvačnosti	88
4.1.4	Výpočet momentů setrvačnosti a deviačních momentů	91
4.2	Posuvný pohyb tělesa	98

4.2.1 Pohybové rovnice a použití vět . . . 98
4.2.2 Setrvačné účinky . . . 100
4.3 Rotační pohyb tělesa . . . 102
4.3.1 Vlastní pohybová rovnice a použití vět . . . 103
4.3.2 Setrvačné účinky . . . 109
4.3.3 Vyvažování rotorů . . . 116
4.4 Sférický pohyb tělesa . . . 123
4.4.1 Pohybové rovnice a použití vět . . . 125
4.4.2 Setrvačné účinky . . . 132
4.4.3 Přibližné řešení sférického pohybu setrvačníků . . . 136
4.5 Obecný rovinný pohyb tělesa . . . 140
4.5.1 Pohybové rovnice . . . 141
4.5.2 Setrvačné účinky . . . 145
4.5.3 Náhrada tělesa hmotnými body . . . 150
4.6 Obecný prostorový pohyb tělesa . . . 152
4.6.1 Pohybové rovnice a použití vět . . . 153
4.6.2 Setrvačné účinky . . . 156
4.6.3 Šroubový pohyb tělesa . . . 161

5 DYNAMIKA SOUSTAV TĚLES . . . 165

5.1 Metoda uvolňování . . . 165
5.2 Použití vět . . . 175
5.3 Metoda redukce silových a hmotových veličin . . . 178
5.4 Některé speciální problémy dynamiky soustav těles . . . 185

6 DYNAMICKÉ POMĚRY PŘI DVOU SOUČASNÝCH POHYBECH . . . 194

6.1 Pohybové rovnice složeného pohybu . . . 194
6.2 Dynamika relativního pohybu . . . 196
6.2.1 Relativní pohyb při unášivém pohybu rotačním . . . 197
6.2.2 Relativní pohyb při unášivém pohybu posuvném . . . 198

7 ELEMENTÁRNÍ TEORIE RÁZU . . . 203

7.1 Centrální ráz hmotných těles . . . 203
7.2 Ráz rotujících těles . . . 208
7.2.1 Ráz těles rotujících kolem společné osy otáčení . . . 208
7.2.2 Ráz rotujícího tělesa a volného bodu . . . 208

8 ZÁKLADY ANALYTICKÉ DYNAMIKY . . . 210

8.1 Základní pojmy . . . 210
8.2 Princip virtuálních prací . . . 214
8.3 Lagrangeovy rovnice druhého druhu . . . 223

9 ZÁKLADY TEORIE KMITÁNÍ . . . 242

9.1 Kmitání lineárních soustav s jedním stupněm volnosti . . . 242
9.1.1 Volný, netlumený kmitavý pohyb . . . 242
9.1.2 Volný, tlumený kmitavý pohyb . . . 250

9.1.2.1 Tlumení smykovým třením . . . 251
9.1.2.2 Tlumení odporem úměrným rychlosti . . . 253
9.1.3 Vynucený kmitavý pohyb . . . 260
9.1.3.1 Budicí síla se mění v čase harmonicky . . . 261
9.1.3.2 Buzení rotující hmotou . . . 269
9.1.3.3 Odezva mechanické soustavy na impulsní sílu . . . 270
9.1.3.4 Budicí síla je obecnou periodickou funkcí času . . . 275
9.1.3.5 Kinematické buzení . . . 280
9.1.3.6 Síla přenášená do základu . . . 283
9.1.3.7 Měření kinematických charakteristik při kmitání . . . 284
9.2 Kmitání lineárních soustav s více stupni volnosti . . . 286
9.2.1 Volné netlumené kmitání . . . 289
9.2.1.1 Řešení vlastních netlumených kmitů . . . 289
9.2.1.2 Ortogonalita vlastních vektorů . . . 294
9.2.1.3 Rayleighův kvocient . . . 296
9.2.2 Volné kmitání soustavy tlumené proporcionálně . . . 297
9.2.3 Vynucené kmitání mechanické soustavy . . . 299
9.3 Krouživé kmitání hřídelů . . . 301
9.3.1 Hřídel s jedním kotoučem . . . 301
9.3.1.1 Vliv gyroskopických momentů . . . 307
9.3.2 Kritická úhlová rychlost hřídele s *n* hmotami . . . 308
9.4 Nelineární kmitání s jedním stupněm volnosti . . . 310
9.4.1 Matematické a fyzikální příčiny nelinearit a jejich modelování . . . 310
9.4.2 Přesné řešení pohybové rovnice volného kmitání . . . 313
9.4.3 Přibližné metody řešení nelineárních pohybových rovnic . . . 313
9.4.3.1 Metoda ekvivalentní linearizace . . . 314
9.4.3.2 Metoda přímé linearizace . . . 316
9.4.4 Vlastnosti nelineárních soustav . . . 318
9.4.4.1 Amplitudové a fázové charakteristiky . . . 318
9.4.4.2 Působení konstantní síly . . . 320
9.4.4.3 Nelineární rezonance . . . 320

LITERATURA . . . 322

REJSTŘÍK . . . 324