

---

# 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	<b>DYNAMIKA SOUSTAV TĚLES . . . . .</b>	<b>165</b>
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	<b>DYNAMICKÉ POMĚRY PŘI DVOU SOUČASNÝCH POHYBECH . . . . .</b>	<b>194</b>
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	<b>ELEMENTÁRNÍ TEORIE RÁZU . . . . .</b>	<b>203</b>
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	<b>ZÁKLADY ANALYTICKÉ DYNAMIKY . . . . .</b>	<b>210</b>
8.1	Základní pojmy . . . . .	210
8.2	Princip virtuálních prací . . . . .	214
8.3	Lagrangeovy rovnice druhého druhu . . . . .	223
9	<b>ZÁKLADY TEORIE KMITÁNÍ . . . . .</b>	<b>242</b>
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	Budící 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	Budící 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 hřidelů . . . . .	301
9.3.1	Hřidel s jedním kotoučem . . . . .	301
9.3.1.1	Vliv gyroskopických momentů . . . . .	307
9.3.2	Kritická úhlová rychlost hřidle 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