

Obsah

O zámere publikácie a technické poznámky	9
Predmet nebeskej mechaniky	11
I Definície súradnicových sústav	13
I.1 Ekvinokciálne body	13
I.2 Ekliptikálna súradnicová sústava	13
I.3 Rovníková (ekvatoriálna) súradnicová sústava	15
I.4 Ekvinokcium	18
I.5 Horizontálna súradnicová sústava	19
I.6 Galaktická súradnicová sústava	22
I.7 Heliocentrické a geocentrické súradnicové sústavy	26
I.8 Transformácia súradnicových sústav	27
I.9 Juliánsky dátum	31
I.10 Jednotky (najčastejšie) používané v nebeskej mechanike	32
I.11 Gaussova gravitačná konštanta a gravitačná konštanta	32
II Problém dvoch telies	37
II.1 Hmotný bod	37
II.2 Gravitačný zákon pre dva hmotné body	37
II.3 Sila zotrvačnosti hmotného bodu	39
II.4 Pohybové rovnice dvoch hmotných bodov	39
II.5 Formulácia a riešenie základnej úlohy problému 2 telies	42
II.6 Integrály ťažiska	42
II.7 Integrály plôch (momentu hybnosti)	45
II.8 Integrál energie	48
II.9 Diskusia riešiteľnosti problému dvoch telies	49
II.10 Fyzikálna reprezentácia integrálov	50
III Tvar dráhy v probléme dvoch telies	51
III.1 Zložky polohového vektora a vektora rýchlosti v ťažiskovej súradnicovej sústave	51
III.2 Integrály plôch v ťažiskovej súradnicovej sústave	52
III.3 Dráhová rovina	53
III.4 Druhý Keplerov zákon	54

III.5	Integrál energie v ťažiskovej súrad. sústave	58
III.6	Bezprostredný krok odvodenia tvaru dráhy	60
Matematická vsuvka A	66
III.7	Vzt'ahy medzi integračnými konštantami a charakteristikami kuželosečky	72
III.8	Prvý Keplerov zákon	74
III.9	Rýchlosť telesa na dráhe	74
III.10	Poloha telesa na eliptickej dráhe	77
III.10.1	Pravá a excentrická anomália	77
III.10.2	Excentrická anomália ako funkcia času	82
III.10.3	Stredná anomália a stredný denný pohyb. Keplerova rovnica	86
III.10.4	Tretí Keplerov zákon	87
III.10.5	Vzt'ahy v relatívnej sústave	89
III.11	Poloha telesa na hyperbolickej dráhe	94
III.12	Poloha telesa na parabolickej dráhe	97
Matematická vsuvka B	102
III.13	Odklon vektora rýchlosti od rádius vektora	105
IV	Elementy dráhy	111
IV.1	Dôvod ich zavedenia	111
IV.2	Poloha dráhovej roviny	111
IV.3	Poloha dráhy v dráhovej rovine	113
IV.4	Charakteristiky dráhy	114
IV.5	Poloha telesa na dráhe	114
IV.6	Niektoré špeciálne druhy elementov	115
IV.6.1	Oskulačné elementy	115
IV.6.2	Elementy dráh planétok	115
IV.6.3	Kometárne elementy	115
IV.6.4	Vlastné elementy asteroidov	116
IV.6.5	Elementy meteoru a stredné elementy meteorického roja	116
IV.7	Vzt'ahy medzi pravouhlými súradnicami a elementami dráhy	117
IV.8	Vzt'ahy medzi pravouhlými zložkami rýchlosti a elementami dráhy	121
IV.9	Výpočet elementov dráhy zo známeho rádius vektora a vektora rýchlosti	123

V Opis dráhy Zeme a ostatných planét	
Slnečnej sústavy	129
V.1 Planetárne elementy	129
V.2 Ďalšie planetárne elementy	130
V.3 Vzorce pre výpočet polohy Zeme	
v danom čase (ekv. 2000,0)	131
VI Problém N telies	135
VI.1 Pôsobiaci gravitačná sila	135
VI.2 Sila zotrvačnosti a pohybové rovnice	136
VI.3 Potenciálová funkcia	137
Matematická vsuvka C	139
VI.4 Úvodná diskusia k riešeniu pohybových	
rovníc N telies	142
VI.5 Integrály ťažiska	142
VI.6 Integrály plôch (momentu hybnosti)	147
VI.7 Integrál energie	153
VI.8 Diskusia riešiteľnosti problému N telies	155
VII Poruchové pôsobenie	157
VII.1 Prvotná zmienka o pojme	
„poruchová funkcia”	157
VII.2 Poruchová funkcia	161
VII.3 Príklad poruchovej funkcie pre tri telesá	163
VII.4 Rovnice pre integráciu v ťažiskovej	
súradnicovej sústave	164
VII.5 Rezonančné pôsobenie	169
VII.5.1 Rezonancie stredného pohybu	169
VII.5.2 Sekulárne rezonancie	171
VII.5.3 Kozaiho rezonancia	172
VII.6 Negravitačné sily pôsobiace na kométy	175
VII.7 Poyntingov-Robertsonov efekt	182
VIII Numerická integrácia dráh	185
VIII.1 Metóda integrácie Rungeho-Kutta	185
VIII.2 Integrátor RA15 (Gauss-Radau)	190
VIII.2.1 O vzniku integrátora	190
VIII.2.2 Vzorce pre numerickú integráciu	190
VIII.2.3 Postup pri výpočte	
integračného kroku	199

VIII.3	Integrátor „Leap Frog”	201
IX	Reštingovaný problém troch telies	205
IX.1	Opis problému	205
IX.2	Jacobiho integrál	207
IX.3	Hillove plochy a krivky nulovej rýchlosti	211
IX.4	Tisserandovo kritérium	220
X	Elementy dráhy ako funkcie času.	
	Metóda variácie konštánt	227
X.1	O základnej stratégii	227
X.2	Lagrangeove zátvorky	228
X.3	Whittakerova metóda vyjadrenia	
	Lagrangeových zátvoriek	231
X.3.1	Štandardná šesticica elementov v metóde	231
X.3.2	Pootočenie o uhol Ω	232
X.3.3	Pootočenie o uhol i	240
X.3.4	Pootočenie o uhol ω	241
X.3.5	Vyjadrenie súradníc X a Y .	
	Finálny vzťah pre $[p, q]$	243
X.4	Lagrangeove rovnice	252
X.5	Lagrangeove rovnice pre kánonické elementy	265
X.6	Gaussov tvar Lagrangeových rovníc	267
X.6.1	Úvodné poznámky	267
X.6.2	Parciálne derivácie súradnice r podľa elementov	269
X.6.3	Parciálne derivácie súradnice ψ podľa elementov	273
X.6.4	Parciálne derivácie súradnice \tilde{z} podľa elementov	278
X.6.5	Prevod Lagrangeových rovníc do Gaussovho tvaru	282
	Doslov alebo čo v knihe nie je	289
	Použitá literatúra	293
	Literatúra odporúčaná pre ďalšie štúdium	295
	Register	297
	Slovensko-anglický slovník odborných termínov	315
	Anglicko-slovenský slovník odborných termínov	325