

OBSAH

Předmluva	3
Obsah	5
Nejdůležitější používaná označení	9
1 ÚVOD	13
1.1 Počátky rozvoje raketové techniky a osvojování kosmického prostoru	13
1.1.1 Předkosmická éra	13
1.1.2 Období teoretických příprav a zdůvodňování možností kosmických letů	14
1.1.3 Experimentální vypouštění raket	15
1.1.4 Nástup kosmických letů (éra kosmonautiky od r.1957)	16
1.2 Mechanika kosmického letu. Definice a rozdělení kosmických letadel	19
2 ZÁKLADNÍ POJMY A ZÁKONY MECHANIKY KOSMICKÉHO LETU	22
2.1 Gravitační zákon. Newtonovy pohybové zákony	22
2.2 Gravitační pole a jeho popis	25
2.2.1 Intenzita gravitačního pole	25
2.2.2 Gravitační potenciál	25
2.2.3 Tíhová síla a tíhové zrychlení	27
3 PASIVNÍ POHYB KOSMICKÝCH TĚLES V CENTRÁLNÍM GRAVITAČNÍM POLI	31
3.1 Problém dvou těles. Pohybové rovnice	31
3.1.1 Obecné pohybové rovnice dvou těles	32
3.1.2 Pohyb společného těžiště dvou těles	33
3.1.3 Relativní pohyb v soustavě s počátkem v těžišti obou těles	33
3.1.4 Restringovaný problém dvou těles	35
3.2 Keplerovy zákony	36
3.2.1 První Keplerův zákon – tvar oběžné dráhy	36
3.2.2 Druhý Keplerův zákon – zákon ploch	45
3.2.3 Třetí Keplerův zákon – oběžná doba	47
3.3 Energie kosmického tělesa při pohybu v centrálním gravitačním poli	48
3.3.1 Specifická mechanická energie	48
3.3.2 Specifická energetická konstanta	49
3.3.3 Kosmické rychlosti a dráhy letu	50
3.4 Časový průběh pohybu kosmického tělesa na oběžné dráze	53

3.4.1	Keplerova rovnice – vztah mezi střední a excentrickou anomálií.....	53
3.4.2	Vztah mezi modulem polohového vektoru a excentrickou anomálií	57
3.4.3	Vztah mezi pravou a excentrickou anomálií	57
3.5	Poloha a rychlost kosmického tělesa v rovině oběžné dráhy	63
3.5.1	Perifokální souřadnicová soustava	63
3.5.2	Stavový vektor v perifokální souřadnicové soustavě. Sklon dráhy letu.....	66
3.5.3	Výpočet polohy a rychlosti z počátečních podmínek	67
3.6	Poloha a rychlost kosmického tělesa na dráze v prostoru	77
3.6.1	Elementy dráhy	78
3.6.2	Geocentrická rovníková souřadnicová soustava	79
3.6.3	Geocentrická sférická souřadnicová soustava	89
3.6.4	Rotující geocentrické souřadnicové soustavy	100
3.7	Určování oběžných drah z pozorování.....	101
3.7.1	Časomíra – určování epochy.....	101
3.7.2	Vliv zploštění Země. Geodetické souřadnice	106
3.7.3	Topocentrická rovníková souřadnicová soustava	112
3.7.4	Topocentrická horizontální souřadnicová soustava	116
3.7.5	Stanovení oběžné dráhy z měření úhlů a vzdáleností	122
3.7.6	Stanovení dráhy ze dvou poloh a času. Lambertův problém.....	129
3.8	Vliv nesféricnosti Země na oběžnou dráhu	135
3.8.1	Stáčení (regrese) uzlových bodů oběžné dráhy	136
3.8.2	Změna argumentu perigea oběžné dráhy.....	136
3.9	Speciální typy oběžných drah	137
3.9.1	Heliosynchronní oběžná dráha Země	137
3.9.2	Geosynchronní oběžná dráha	139
3.9.3	Geostacionární oběžná dráha	140
3.9.4	Oběžná dráha typu Molnija	141
4	AKTIVNÍ POHYB KOSMICKÝCH TĚLES. DYNAMIKA POHYBU RAKETY	142
4.1	Pohyb tělesa s proměnlivou hmotností. Vznik reaktivní síly	142
4.1.1	Meščerského rovnice	142
4.1.2	Ciolkovského rovnice. Ideální charakteristická rychlost rakety	143
4.2	Síly působící na nosnou raketu	144
4.2.1	Propulzní síla – tah.....	145
4.2.2	Aerodynamické síly	146
4.3	Obecné pohybové rovnice nosné rakety	152
4.4	Letové výkony nosné rakety	155

4.4.1	Základní pojmy a potřebné vztahy pro řešení letových výkonů nosné rakety	155
4.4.2	Koncepční uspořádání a hmotnostní charakteristiky nosných raket.....	157
4.4.3	Řešení letových výkonů jednostupňových raket při vertikálním vzletu ..	162
4.4.4	Řešení letových výkonů vícestupňových raket při vertikálním vzletu	167
4.4.5	Optimalizace hmotnostní struktury vícestupňových nosných raket	173
4.5	Vypuštění kosmického tělesa na oběžnou dráhu	179
4.5.1	Charakteristická rychlost vypuštění umělé družice	179
4.5.2	Trajektorie vyvedení kosmického tělesa na oběžnou dráhu	181
4.5.3	Stanovení oběžné dráhy z finálních podmínek při dohoření pohonných látek	185
4.5.4	Vliv zeměpisné šířky a azimutu na sklon oběžné dráhy	186
5	MANÉVROVÁNÍ NA OBĚŽNÉ DRÁZE	190
5.1	Jednoimpulsní změny oběžné dráhy	190
5.1.1	Změna oběžné dráhy v její rovině.....	190
5.1.2	Změna oběžné dráhy v její rovině s pootočením přímky apsid	195
5.1.3	Změna sklonu oběžné dráhy v uzlovém bodě.....	201
5.1.4	Změna sklonu oběžné dráhy s pootočením uzlové přímky.....	202
5.1.5	Kombinovaná změna oběžné dráhy.....	205
5.2	Přechodové dráhy.....	207
5.2.1	Obecná přechodová dráha mezi kruhovými oběžnými dráhami	208
5.2.2	Hohmannova přechodová dráha mezi kruhovými oběžnými dráhami....	211
5.2.3	Bieliptická přechodová dráha mezi kruhovými oběžnými dráhami.....	215
5.2.4	Přechodová dráha z kruhové na eliptickou oběžnou dráhu	218
5.2.5	Přechodová dráha mezi koaxiálními eliptickými oběžnými dráhami.....	220
5.2.6	Rychlý přechod mezi koaxiálními eliptickými oběžnými dráhami	225
5.2.7	Přechod na geostacionární oběžnou dráhu	230
5.3	Setkávací manévry.....	232
5.3.1	Setkávací manévr využitím Hohmannovy přechodové dráhy	233
5.3.2	Setkávací manévry na stejné oběžné dráze	235
6	MEZIPLANETÁRNÍ LETY.....	239
6.1	Sféry vlivu nebeských těles.....	239
6.2	Hohmannovy heliocentrické trajektorie letů k planetám	243
6.3	Stanovení odletových a příletových trajektorií k planetám.....	247
6.3.1	Odlet z parkovací oběžné dráhy kolem planety	247
6.3.2	Přílet k planetě a přechod na oběžnou dráhu	252

6.4	Gravitační manévry.....	258
6.5	Třetí a čtvrtá kosmická rychlost.....	262
7	NÁVRATOVÉ PROBLÉMY.....	264
7.1	Všeobecný úvod.....	264
7.1.1	Motorický návrat na planety bez atmosféry.....	264
7.1.2	Aerodynamický návrat.....	265
7.2	Pohyb kosmického letadla při sestupu v atmosféře.....	268
7.2.1	Souřadnicové soustavy a kinematické veličiny.....	269
7.2.2	Pohybové rovnice.....	271
7.2.3	Atmosféra.....	273
7.3	Balistický sestup v atmosféře. Odporový násobek zatížení.....	274
7.4	Sestup v atmosféře s využitím vztlaku.....	277
7.4.1	Výsledný násobek zatížení.....	277
7.4.2	Vstupní koridor.....	280
7.4.3	Vzdálenost místa přistání.....	282
7.5	Aerodynamický ohřev.....	282
7.5.1	Teplota ve stagnačním bodě.....	283
7.5.2	Teplný tok.....	285
	Použitá a doporučená literatura.....	291
	Příloha A - Vztah mezi specifickým momentem hybnosti a Lagrangeovými koeficienty.....	295
	Příloha B - Odvození vektoru excentricity.....	296
	Příloha C - Řešení speciální goniometrická rovnice.....	298
	Příloha D - Převod anglických jednotek do soustavy SI.....	299
	Příloha E - Anglicko-český slovníček základních pojmů.....	300