

OBSAH

	Předmluva	12
1	Úvod	13
1.1	Základní pojmy	16
1.1.1	Prostor	16
1.1.2	Čas	18
1.1.3	Hmotnost	19
1.1.4	Síla	20
1.2	Rozdělení mechaniky	21
1.3	Historické poznámky	23
1.4	Základní zákony, principy a axiomy	26
1.4.1	Newtonovy zákony	26
	Zákon setrvačnosti	26
	Zákon síly	26
	Zákon akce a reakce	26
1.4.2	D'Alembertův princip	27
1.4.3	Princip superpozice	27
1.4.4	Princip úměrnosti	27
1.4.5	Základní axiomy	27
	Axiom o rovnováze dvou sil	27
	Axiom o rovnoběžníku sil	28
1.5	Pojem rovnováhy a ekvivalence sil	29
2	Soustavy sil v rovině	31
2.1	Síly působící na společném paprsku	31
2.2	Dvě síly působící v jednom bodě	32
2.2.1	Stanovení výslednice	32
	Početní řešení	32
	Grafické řešení	33
2.2.2	Rovnováha	33
2.2.3	Rozklad síly	33
	Početní řešení	33
	Grafické řešení	34
2.3	Soustava sil působících v jednom bodě	34
2.3.1	Stanovení výslednice	34
	Analytické řešení	34
	Grafické řešení	36
2.3.2	Rovnováha	36
2.3.3	Rozklad síly	37
2.3.4	Dvě síly působící porůznu v rovině	38
2.4	Statický moment sil	39
2.5	Momentová (Varignonova) věta	42
2.6	Dvojice sil v rovině	44

2.7	Redukce sil k bodu	46
2.8	Obecná soustava sil	46
2.8.1	Stanovení výslednice	46
	Analytické řešení	47
	Grafické řešení	48
2.8.2	Podmínky rovnováhy a ekvivalence sil	52
2.8.2.1	Rovnováha	53
	Analytické řešení	53
	Grafické řešení	54
2.8.2.2	Ekvivalence	54
	Analytické řešení	54
	Rovnováha	54
	Ekvivalence	55
2.8.3	Rozklad síly	56
2.8.3.1	Rozklad síly do dvou směrů	56
	Analytické řešení	56
	Rovnováha	56
	Ekvivalence – rozklad R do směrů A, B	56
	Grafické řešení	57
	Rovnováha	57
	Ekvivalence – rozklad, nahrazení	58
2.8.3.2	Rozklad síly do tří směrů	59
	Analytické řešení	59
	Rovnováha	60
	Grafické řešení	61
	Culmannův způsob	61
	Rozklad pomocí výslednicové čáry	62
2.9	Statický střed soustavy rovnoběžných sil	62
	Analytické řešení	62
	Grafické řešení	63
3	Rovinné obrazce – těžiště, momenty setrvačnosti	67
3.1	Těžiště	67
3.1.1	Těžiště rovinných čar	67
3.1.1.1	Těžiště obecné křivky	68
	Kruhový oblouk	68
	Řešení v polárních souřadnicích	69
	Grafické řešení	70
	Parabolický oblouk jednostranný	71
3.1.1.2	Těžiště lomené čáry	73
3.1.2	Těžiště rovinných ploch	75
3.1.2.1	Těžiště křivočarých obrazců	75
	Kruhová výseč	77
	Parabolický trojúhelník	78
3.1.2.2	Těžiště přímočarých obrazců	81
3.1.2.3	Těžiště složených obrazců	82
3.2	Momenty sil druhého stupně	84
3.3	Momenty setrvačnosti a deviační momenty ploch	85
3.3.1	Polární moment setrvačnosti	87
3.3.2	Transformační vztahy pro momenty setrvačnosti a pro deviační moment	88
3.3.2.1	Momenty setrvačnosti k rovnoběžným osám	88
	Momenty setrvačnosti	88

	Deviační moment	89
3.3.2.2	Momenty setrvačnosti k pootočeným osám	90
3.3.3	Hlavní momenty setrvačnosti	91
3.3.4	Elipsa setrvačnosti	93
3.3.5	Momenty setrvačnosti základních obrazců	96
	Obdélník	96
	Trojúhelník	97
	Kruh	98
3.3.6	Řešení centrální elipsy setrvačnosti	98
4	Soustavy sil v prostoru	102
4.1	Síly působící v jednom bodě	102
4.1.1	Výslednice svazku sil	104
	Grafické řešení	105
4.1.2	Rovnováha	108
4.1.3	Rozklad síly	109
	Analytické řešení	109
4.2	Statický moment síly	112
4.2.1	Statický moment síly k bodu	112
4.2.2	Momentová (Varignonova) věta	113
4.2.3	Statický moment síly k ose	114
4.3	Dvojice sil v prostoru	115
4.3.1	Moment dvojice sil k ose	116
4.3.2	Skládání a rozklad silových dvojic	117
4.4	Síla a dvojice v prostoru	120
4.5	Dvě mimoběžné síly	122
4.6	Redukce síly k bodu	123
4.7	Obecná soustava sil v prostoru	126
4.7.1	Stanovení výslednice	126
4.7.2	Rovnováha	133
4.7.3	Rozklad síly	134
4.8	Centrální osa prostorové soustavy sil	136
4.9	Nulové přímky soustavy	140
4.10	Transformační vztahy silových vektorů	141
4.10.1	Translace souřadnicové soustavy	141
4.10.2	Rotace souřadnicové soustavy	143
4.10.3	Současná translace a rotace	145
4.11	Soustava rovnoběžných sil v prostoru	148
4.11.1	Stanovení výslednice	148
4.11.2	Rovnováha	151
4.11.3	Rozklad síly	152
4.12	Statický střed soustavy rovnoběžných sil v prostoru	152
5	Tuhé těleso	157
5.1	Prostorová křivka	159
5.1.1	Obecná prostorová čára	162
5.2	Prostorová plocha	162
5.3	Těžiště těles	165
5.4	Momenty setrvačnosti těles	167
5.4.1	Rotační tělesa	171
5.4.2	Vztahy mezi momenty setrvačnosti	172
5.4.3	Tensor setrvačnosti	172

5.4.4	Hmotné momenty setrvačnosti k rovnoběžným osám	174
	Axiální momenty setrvačnosti	174
	Planární momenty setrvačnosti	177
	Polární momenty setrvačnosti	177
5.4.5	Hmotné momenty setrvačnosti k pootočeným osám	177
5.4.6	Elipsoid setrvačnosti	180
5.4.7	Hlavní momenty setrvačnosti	181
5.4.8	Hmotné momenty setrvačnosti	184
6	Statika hmotného bodu	186
6.1	Stupně volnosti hmotného bodu	186
6.2	Vazby hmotného bodu	186
6.2.1	Vedení po hladké ploše	187
6.2.2	Vedení po hladké prostorové ploše	190
6.2.3	Vedení po hladké rovinné křivce	193
6.2.4	Kyvný prut	194
6.3	Pevné podepření	195
6.4	Stanovení reakcí	196
6.5	Výjimkový případ podepření	199
6.6	Virtuální posuny	200
7	Statika tuhé desky	202
7.1	Vazby tuhé desky	203
7.1.1	Vedení po hladké křivce nebo přímce	203
7.1.2	Kyvný prut	203
7.1.3	Pevný kloub	204
7.1.4	Dokonalé vetknutí	205
7.2	Podepření desky a určení reakcí	205
7.3	Výjimkový případ podepření	209
7.4	Rovinné složené soustavy	211
7.4.1	Reakce složených soustav	214
7.4.2	Soustavy složené ze dvou desek	215
7.4.2.1	Trojkloubový oblouk	215
7.4.2.2	Oblouk s táhlem	218
7.4.2.3	Soustavy složené z více desek	220
7.4.3	Výjimkové případy složených soustav	222
8	Statika tuhého tělesa	224
8.1	Vazby tuhého tělesa	225
8.1.1	Vedení po hladké ploše	225
8.1.2	Kyvný prut	225
8.1.3	Vedení po hladké křivce	225
8.1.4	Pevný kloub	225
8.1.5	Posuvný válcový kloub	225
8.1.6	Neposuvný válcový kloub	226
8.1.7	Dokonalé vetknutí	226
8.2	Podepření tělesa a určení reakcí	226
8.3	Výjimkový případ podepření	229
9	Princip virtuálních prací	231
9.1	Podstata a použití	231
9.2	Práce síly, dvojice a silové soustavy	232

9.3	Virtuální práce a Lagrangeův princip	233
9.4	Použití principu virtuálních prací	235
9.4.1	Jednoduché stroje	235
9.4.2	Soustava s jedním stupněm volnosti	236
9.4.3	Složené soustavy s jedním stupněm volnosti	237
9.5	Kinematika virtuálního přemístění desky	238
9.5.1	Skládání dílčích přemístění desky	239
9.6	Střed relativního pootočení dvou desek	240
9.6.1	Věta o třech relativních středech (pólech) tří desek	243
9.6.2	Diagram pootočení soustavy desek o jednom stupni volnosti	245
9.7	Metoda sklopených posunů	248
10	Tření	250
10.1	Smykové tření	250
10.2	Třecí úhel a třecí kužel	251
10.3	Čepové tření	255
10.4	Tření lan a jejich tuhost	256
10.5	Valivé tření	258
11	Newtonovy principy	260
12	Přímočarý pohyb hmotného bodu	266
12.1	Kinematika	266
12.2	Dynamika	276
13	Lineární kmitání	287
13.1	Kmitání volné netlumené	287
13.2	Kmitání volné tlumené	293
	Komplexní kořeny	294
	Různé reálné kořeny	296
	Dvojný kořen	297
13.3	Kmitání vynucené netlumené	298
13.4	Kmitání vynucené tlumené	303
13.5	Samobuzené kmitání	308
14	Křivočarý pohyb hmotného bodu	310
14.1	Kinematika prostorového pohybu v kartézských souřadnicích	310
14.2	Kinematika prostorového pohybu ve vektorovém vyjádření	313
14.3	Kinematika rovinného pohybu v polárních souřadnicích	317
14.4	Moment rychlosti, plošná rychlost, moment zrychlení	319
14.5	Dynamika křivočarého pohybu	320
14.6	Hybnost, moment hybnosti, impuls síly	326
15	Centrální pohyb	330
15.1	Obecné vztahy	330
15.2	Pohyb v gravitačním poli a Keplerovy zákony	334
16	Pohyb hmotného bodu vázaného	342
16.1	Definice vázaného pohybu, vazby a reakce	342
16.2	Hmotný bod vázaný na rovinnou křivku	345
16.3	Hmotný bod vázaný na plochu	356
16.4	Hmotný bod vázaný na prostorovou křivku	359

17	Práce, výkon, energie	360
17.1	Práce a výkon	360
17.2	Energie při pohybu přímočarém	364
17.3	Energie při pohybu křivočarém	370
17.4	Stabilita rovnováhy	376
17.5	Stabilita kruhových drah při centrálním pohybu	381
18	Soustava hmotných bodů	384
18.1	Těžiště soustavy hmotných bodů	384
18.2	Hybnost soustavy hmotných bodů	386
18.3	Moment hybnosti soustavy hmotných bodů	390
18.4	Moment hybnosti k zrychlenému počátku	391
18.5	Kinetická energie soustavy hmotných bodů	395
19	Ráz	400
19.1	Obecně o rázu	400
19.2	Přímý ráz kouli	402
19.3	Šikmý ráz kouli	406
20	Pohyb bodu s proměnnou hmotností	409
21	Rovinný pohyb tuhé desky	413
21.1	Kinematika tuhé desky	413
21.2	Pohybové rovnice tuhé desky	421
21.3	Kinetická energie tuhé desky	427
21.4	Impuls momentu, střed rázu	428
22	Setrvačnick	437
22.1	Superpozice otočení	437
22.2	Úhlová rychlost a zrychlení v prostoru	438
22.3	Přemístění tělesa při sférickém pohybu	440
22.4	Hlavní osy setrvačnosti těles	441
22.5	Moment vnějších sil, Eulerovy rovnice	442
22.6	Moment hybnosti	443
22.7	Kinetická energie	444
22.8	Technická teorie setrvačnicku	445
23	Zrychlené vztahné soustavy	450
23.1	Soustava s pohybem translačním	450
23.2	Soustava s pohybem translačním i rotačním	451
23.3	Pohyb na otáčející se Zemi	454
24	D'Alembertův princip	458
24.1	Setrvačné síly	458
24.2	D'Alembertův princip pro soustavu hmotných bodů	458
25	Lagrangeovy rovnice	462
25.1	Zobecněné souřadnice	462
25.2	Lagrangeovy rovnice pro jediný bod	464
25.3	Lagrangeovy rovnice pro soustavu hmotných bodů	467

26	Principy mechaniky	471
26.1	Hamiltonův princip	471
26.2	Gaussův princip	479
26.3	Lagrangeovy rovnice prvního druhu	484
	Seznam literatury	493