

Předmluva	3
Obsah	5
 1. Ú V O D	 10
1.1. POJEM BIOMECHANIKY; BIOMECHANIKA TĚLESNÝCH CVIČENÍ	10
1.2. ZÁKLADNÍ ÚKOLY BIOMECHANIKY TĚLESNÝCH CVIČENÍ	10
 2. M Ě Ř E N Í A V Y J A D Ř O V Á N Í P O H Y B U	 12
2.1. SKALÁRY A VEKTORY	12
2.1.1. Druhy vektorů	13
2.1.2. Sčítání, odečítání (skládání) a rozkládání vektorů	13
2.1.3. Doplnující poznámka k vektorovému počtu	15
2.2. MEZINÁRODNÍ MĚROVÁ SOUSTAVA SI V MECHANICE	16
2.2.1. Základní jednotky	17
2.2.2. Doplnkové jednotky	18
2.2.3. Odvozené jednotky	18
2.2.4. Přehled hlavních (SI) jednotek veličin prostoru a mechaniky	21
2.2.5. Násobky a díly jednotek SI	25
 3. S L E D O V Á N Í P O H Y B U Z H L E D I S K A K I N E M A T I C K É G E O M E T R I E	 26
3.1. POHYB BODU	26
3.2. POHYB TĚLESA (ČÁSTI TĚLA)	27
3.2.1. Posuvný pohyb	28
3.2.2. Rotační pohyb	28
3.2.3. Obecný pohyb	29
3.3. LIDSKÉ TĚLO JAKO SOUSTAVA TĚLES	30
3.3.1. Biokinematické řetězce a biomechanismy	31
3.3.2. Současnost pohybů	33
a) Tři současné pohyby	33
b) Základní rozklad pohybu	34
3.4. GEOMETRIE HMOT LIDSKÉHO TĚLA	36
3.4.1. Hmotnost jednotlivých segmentů těla	36
3.4.2. Těžiště segmentů těla	38
3.4.3. Celkové těžiště lidského těla (metody jeho zjišťování)	39
a) Nosníková metoda	40
b) Grafická metoda	41
c) Numerický způsob stanovení těžiště těla	42
3.4.4. Momenty setrvačnosti lidského těla	45
3.4.5. Střed objemu a střed povrchu lidského těla	49
3.4.6. Příklady z geometrie hmot lidského těla	50

4. SLEDOVÁNÍ POHYBU Z HLEDISKA KINEMATIKY	52
4.1. POHYB BODU	52
4.1.1. Rychlost a zrychlení při přímočarém pohybu	52
4.1.2. Přímocarý rovnoměrně proměnný pohyb	54
4.1.3. Rychlost při křivočarém pohybu	55
4.1.4. Zrychlení při křivočarém pohybu	56
4.1.5. Šikmý vrh v podmínkách sportovního pohybu	59
a) Vrh při odvrhové výšce $h = 0$	60
b) Vrh při odvrhové výšce $h \neq 0$	62
4.1.6. Příklady na pohyb bodu	65
a) Grafická derivace	66
b) Hodograf	66
c) Šikmý vrh - příklady	68
d) Jiné příklady kinematiky bodu	68
4.2. POHYB TĚLESA	70
4.2.1. Rychlost a zrychlení při posuvném pohybu	70
4.2.2. Rychlost a zrychlení při rotačním pohybu	71
4.2.3. Rychlosti při obecném rovinném pohybu	73
4.2.4. Zrychlení při obecném rovinném pohybu	75
4.3. POHYBLIVÁ SOUSTAVA TĚLES	77
4.3.1. Rychlosti při pohybu soustavy těles	78
a) Tři současné pohyby	78
b) Rychlosti při základním rozkladu pohybu	79
c) Poznámka k rychlosti pohybu	80
4.3.2. Zrychlení při pohybu soustavy těles	80
a) Zrychlení při základním rozkladu pohybu	80
b) Zrychlení při unášivém rotačním pohybu	81
c) Poznámka ke zrychlení pohybu	84
5. SLEDOVÁNÍ POHYBU Z HLEDISKA PŮSOBÍCÍCH SIL	85
5.1. POHYBOVÉ ZÁKONY	86
5.1.1. Zákon setrvačnosti	86
5.1.2. Zákon síly	87
a) Základní zákon dynamiky	87
b) Některé důsledky pro tělesná cvičení	88
c) Poznámka k hmotnosti	89
5.1.3. Zákon akce a reakce	90
5.1.4. Statické a dynamické působení sil	91
5.2. PŮSOBENÍ SIL Z HLEDISKA STATIKY	92
5.2.1. Rovinná soustava sil se společným působištěm	93
5.2.2. Prostorová soustava sil se společným působištěm	94
5.2.3. Moment síly; silová dvojice	94
a) Moment síly	94
b) Dvojice sil	95

5.2.4. Obecná rovinná soustava sil	96
a) Početní řešení	97
b) Soustava sil rovnoběžných	98
c) Grafické řešení	99
5.2.5. Poznámka k obecné prostorové soustavě sil	100
5.2.6. Statická rovnováha vnějších sil a reakcí	101
a) Pojem akce a reakce	101
b) Kolmý a šikmý průběh reakce	101
5.2.7. Rovnováha soustavy částí těla	102
a) Síly působící na soustavu	102
b) Doplnující poznámka k průběhu sil	103
5.2.8. Svalová síla	104
a) Druhy kontrakcí	104
b) Velikost izometrické svalové síly	105
c) Svalové smyčky	106
5.2.9. Princip vyšetřování otáčivých účinků prostorových soustav sil	107
5.3. PŘÍKLADY NA STATICKÉ PŮSOBENÍ SIL	109
5.3.1. Vyšetření základních statických poměrů při provádění rozpo- ru na kruzích	109
5.3.2. Tahové síly hlavního extensoru kolenního kloubu a reakce v kloubu	111
5.3.3. Tahová síla abduktoru kyčelního kloubu a reakce v kloubu ..	113
5.3.4. Zatížení obratle	115
5.3.5. Namáhání meziobratlové ploténky	117
5.3.6. Jiné příklady statického působení sil	119
5.4. PŮSOBENÍ SIL Z HLEDISKA DYNAMIKY	120
5.4.1. Zrychlující síly	121
a) Křivočarý pohyb	121
b) Moment síly	121
c) Poznámky k momentu setrvačnosti	121
d) Moment síly tíže	122
5.4.2. Zrychlující síly při obecném pohybu	123
a) Síly vyvolávající posuvný unášivý pohyb	123
b) Síly vyvolávající druhotný (rotační) pohyb	123
5.4.3. Setrvačný odpor	125
a) Doplnková setrvačná síla	125
b) d'Alembertův princip	125
c) Rovnice obsahující reakce	126
5.4.4. Pohybové rovnice rotačního pohybu	127
a) Složková rovnice, rovnice momentová	127
b) Příklad na zjištění námahy osy otáčení	128
5.4.5. Pohybové rovnice obecného rovinného pohybu	129
a) Složková rovnice, rovnice momentová	129
b) Námaha "ramenní osy"	130
c) Dodatek k svalovým momentům sil	132
5.4.6. Časový účinek síly	133
a) Numerická integrace	134

b) Výpočet impulsu síly	137
c) Výpočet kinematických veličin	138
5.4.7. Impuls a hybnost při otáčivém pohybu; točivost při tělesných cvičeních	138
5.5. PŘÍKLADY DYNAMICKÉHO PŮSOBENÍ SIL	142
5.5.1. Síly působící mezi míčem či kotoučem a náčiním	142
5.5.2. Účinek dynamického silového působení na pohybový aparát člověka	144
5.5.3. Dynamické působení na těžiště těla při vertikálním výskoku	148
5.5.4. Dynamické působení na soustavu těles	153
5.5.5. Příklad dynamického působení odporu vzduchu na rychlost při pádu tělesa	155
5.5.6. Jiné příklady dynamického působení sil	157
5.6. ENERGETICKÉ DŮSLEDKY PŮSOBENÍ SIL	158
5.6.1. Mechanická práce	158
a) Práce při konstantní síle	158
b) Práce při proměnné síle	160
c) Grafické znázornění práce	160
d) Práce při rotačním pohybu	160
5.6.2. Mechanická energie	162
a) Potenciální a kinetická energie	162
b) Využití mechanické energie při cvičení	163
c) Práce konzervativních a disipativních sil	164
d) Energie uvolněná vzrušeným svařem	165
e) Mechanická práce vynaložená na protažení elastických elementů svalů	167
5.6.3. Výkon	168
a) Výkon a pohybová výkonnost	169
b) Výkon při některých tělesných cvičeních	170
c) Výkon při anisometrické kontrakci svalu	172
d) Vztah síly k rychlosti kontrakce	173
e) Maximální výkon svalu	174
5.6.4. Účinnost při tělesných cvičeních	176
a) Pojem účinnosti	176
b) Účinnost svalu při kontrakci	177
5.7. PŘÍKLADY ŘEŠENÍ POMOCÍ PRÁCE A ENERGIE	178
5.7.1. Protažení horolezeckého lana při pádu horolezce, brzdná síla lana	178
5.7.2. Zatížení hrazdy při veletochi	179
5.8. TŘENÍ, ODPOR PROSTŘEDÍ	182
5.8.1. Tření	182
a) Smykové tření	182
b) Vliv rychlosti a vody na smykové tření	184
5.8.2. Odpor prostředí	184
a) Tlakový odpor, vztlak	184

b) Některé základní poznatky z tělesných cvičení - lyžování a plavání	185
c) Některé základní poznatky z tělesných cvičení - parašutismus	187
d) Poznámka k rotujícímu tělesu (náčiní) s kruhovým profilem (Magnusův jev)	190
5.9. PŘÍKLADY PŮSOBENÍ ODPORU PROSTŘEDÍ	191
5.9.1. Zatížení parašutisty při otvírání padáku	191
5.9.2. Působení hydrostatických sil na tělo plavce	192
LITERATURA	196