

OBSAH

Předmluva	9
Přehled veličin a jejich jednotek	11
1 Úvod do mechaniky tekutin	19
1.1 Obsah, členění a význam mechaniky tekutin	19
1.2 Základní pojmy	19
1.2.1 Tekutina, kapalina, vzdušina	19
1.2.2 Obecné vlastnosti skutečných tekutin	20
1.3 Obsah, význam a členění hydromechaniky	21
1.4 Obsah, význam a členění termomechaniky	22
2 Hydrostatika	23
2.1 Tlak	23
2.2 Tlak v kapalině	24
2.2.1 Tlak v kapalině vyvolaný vnější silou	24
2.2.2 Tlak v kapalině vyvolaný vlastní tíhou kapaliny	29
2.2.3 Statický tlak	32
2.2.4 Absolutní tlak, přetlak, podtlak	34
2.3 Rovnováha na rozhraní tekutin	36
2.3.1 Spojité nádoby s jednou kapalinou	36
2.3.2 Spojité nádoby obsahující nemísící se kapaliny	39
2.4 Tlaková síla na ponožené stěny těles	40
2.4.1 Tlaková síla na vodorovnou stěnu	41
2.4.2 Tlaková síla na svislou stěnu	42
2.4.3 Tlaková síla na obecně položenou rovinnou stěnu	44
2.4.4 Tlaková síla na křivočarou stěnu	47
2.5 Vztlková hydrostatická síla	49
2.5.1 Archimédův zákon	49
2.5.2 Plování těles	51
2.6 Relativní rovnováha kapalin	52
2.6.1 Unášivý pohyb nádoby posuvný	52
2.6.2 Unášivý pohyb nádoby rotační	55
3 Hydrodynamika	59
3.1 Základy proudění	59
3.1.1 Stavové veličiny proudění	59
3.1.2 Proud tekutiny	60
3.1.3 Druhy proudění	61

3.1.4	Průtoková rovnice	61
3.2	Ustálený tok ideální tekutiny	63
3.2.1	Rovnice spojitosti toku	64
3.2.2	Pohybová rovnice Bernoulliiova	66
3.3	Ustálený tok skutečných tekutin	75
3.3.1	Vazkost tekutin	75
3.3.2	Proudění skutečné tekutiny	77
3.3.3	Hydraulické ztráty	78
3.3.4	Pohybová rovnice Bernoulliiova pro skutečné tekutiny	87
3.3.5	Celková tlaková ztráta v potrubí	89
3.4	Ustálený výtok kapaliny	90
3.4.1	Výtok kapaliny otvorem ve dně nádoby	90
3.4.2	Výtok kapaliny otvorem v boční stěně	94
3.4.3	Výtok kapaliny ponořeným otvorem	99
3.4.4	Výtok kapaliny velkým otvorem — přepad	100
3.5	Dynamické účinky proudící kapaliny	103
3.5.1	Úvod	103
3.5.2	Věta o změně průtokové hybnosti	103
3.5.3	Obtíkané těleso	106
3.5.4	Proudový motor	107
3.5.5	Výtok z uzavřené nádoby	108
3.5.6	Působení proudu na desku	109
3.5.7	Proudění zakřiveným kanálem	114
3.6	Teoretické principy lopatkových strojů	117
3.6.1	Rozdělení a přeměny energií ve strojích	117
3.6.2	Průtok stupněm lopatkového stroje	119
3.6.3	Pracovní rovnice ideálních lopatkových strojů	121
3.6.4	Pracovní rovnice skutečných lopatkových strojů	124
3.6.5	Charakteristiky lopatkových strojů	128
3.7	Obtíkáni těles	131
3.7.1	Profily	131
3.7.2	Geometrické charakteristiky profilů	132
3.7.3	Aerodynamické (hydrodynamické) charakteristiky profilů	132
4	Základy termomechaniky	139
4.1	Základní pojmy	139
4.1.1	Teplota	139
4.1.2	Teplo a tepelný výkon	140
4.1.3	Teplotní roztažnost a rozpínavost látek	143
4.1.4	Skupenství látek	145
5	Termodynamika plynů	149
5.1	Základní pojmy a definice	149
5.2	Základní zákony ideálního plynu	150
5.3	První zákon termodynamiky	152
5.3.1	Absolutní práce	153
5.3.2	Vnitřní energie	154
5.3.3	Technická práce	154
5.3.4	Entalpie	156
5.4	Druhý zákon termodynamiky	157

5.4.1	Přímý tepelný oběh	157
5.4.2	Obrácený tepelný oběh	158
5.4.3	Carnotův oběh	159
5.4.4	Entropie	161
5.5	Vratné změny stavu ideálního plynu	163
5.5.1	Změna za stálého objemu — izochorická	164
5.5.2	Změna za stálého tlaku — izobarická	165
5.5.3	Změna za stálé teploty — izotermická	167
5.5.4	Změna bez sdílení tepla — adiabatická	169
5.5.5	Carnotův oběh	172
5.5.6	Změna polytropická	173
5.6	Nevratné změny stavu	175
5.6.1	Nevratná adiabatická expanze	176
5.6.2	Škrceň plynu	177
5.6.3	Nevratná komprese plynu	178
5.6.4	Směšování plynů	179
6	Termodynamika par	181
6.1	Základní pojmy	181
6.2	Stavové veličiny	182
6.2.1	Entalpie	183
6.2.2	Entropie	185
6.3	Tepelné diagramy par	185
6.4	Změny stavu par	189
6.4.1	Změna za stálého tlaku — izobarická	190
6.4.2	Změna bez sdílení tepla — adiabatická	190
6.4.3	Škrceň páry	192
7	Vlhký vzduch	195
7.1	Základní pojmy a definice	195
7.1.1	Směsi plynů, vlhký vzduch	196
7.1.2	Absolutní a relativní vlhkost	196
7.2	Stavové a termodynamické veličiny vlhkého vzduchu	197
7.2.1	Mollierův i - x diagram vlhkého vzduchu	198
7.3	Změny stavu vlhkého vzduchu	199
7.3.1	Ohřívání a ochlazování	199
7.3.2	Míšení vlhkého vzduchu různých hmotností a stavů	200
8	Oběhy technicky důležitých tepelných strojů	205
8.1	Základní pojmy	205
8.2	Oběhy pístových spalovacích motorů	206
8.2.1	Princip činnosti spalovacího motoru	206
8.2.1.1	Čtyřdobý motor	206
8.2.1.2	Dvoudobý motor	207
8.2.2	Smišený cyklus	208
8.2.3	Výbušný cyklus — Ottův	211
8.3	Plynové turbíny	213
8.4	Parní turbíny	215
8.5	Chladicí zařízení	216

8.5.1	Kompresorové chlazení	217
8.5.2	Tepelné čerpadlo	219
8.6	Pístový kompresor	219
9	Termodynamika proudících plynů a par	221
9.1	Základní pojmy a definice	221
9.1.1	Rychlost zvuku, Machovo číslo	221
9.2	Základní rovnice proudící tekutiny	223
9.2.1	Zákon zachování hmotnosti — rovnice spojitosti	223
9.2.2	Zákon o zachování energie — Bernoulliova rovnice pro stlačitelné tekutiny	224
9.2.3	Pohybová rovnice izentropického proudění	225
9.3	Výtok plynů a par	225
9.3.1	Výtoková rychlost, hmotnostní tok	226
9.3.2	Kritický tlakový poměr	229
9.3.3	Podkritický a nadkritický výtok plynu	230
10	Sdílení tepla	234
10.1	Základní pojmy, způsoby sdílení tepla	234
10.2	Sdílení tepla sáláním	234
10.2.1	Stefanův–Boltzmannův zákon	236
10.2.2	Kirchhoffův zákon	237
10.2.3	Výměna tepla sáláním	237
10.3	Sdílení tepla vedením	238
10.3.1	Fourierův zákon	238
10.3.2	Průtok tepla jednoduchou stěnou	238
10.3.3	Průtok tepla složenou rovinnou stěnou	239
10.3.4	Průtok tepla válcovou stěnou	240
10.3.5	Průtok tepla složenou válcovou stěnou	240
10.4	Sdílení tepla prouděním	241
10.5	Prostup tepla stěnou	242
10.5.1	Prostup tepla rovinnou stěnou	242
10.5.2	Prostup tepla složenou rovinnou stěnou	243
10.5.3	Prostup tepla složenou válcovou stěnou	244
10.6	Výpočet tepelných ztrát budov	244
10.7	Výměníky tepla	245
Literatura	252