

OBSAH

Úvod	11
Seznam použitých značek, veličin a jejich jednotek	12
1. Úvod do metrologie	17
1.1 Rozdělení metrologie, základní pojmy	17
1.2 Metrologie měřicích jednotek a veličin	18
1.3 Měření a měřidla	23
1.4 Základní fyzikální vlastnosti měřidel	23
1.5 Zpracování výsledků měření	27
1.6 Zápis o měření	27
1.7 Podmínky laboratorní práce	28
1.8 Úloha odboru pro řízení jakosti	28
2. Měření základních fyzikálních veličin	30
2.1 Měření teploty	30
2.1.1 Teploměry	30
2.1.2 Instalace teploměrů a jejich ověřování	41
2.2 Měření tlaku	45
2.2.1 Tlakoměry	46
2.2.2 Instalace tlakoměrů a jejich ověřování	54
2.3 Měření vlhkosti vzduchu	55
2.4 Měření hmotnosti	59
3. Měření délek	62
3.1 Měřidla přímá	62
3.2 Měřidla pevná	69
3.2.1 Základní měřky rovnoběžné	69
3.2.2 Mezní měřidla	71
3.3 Měřidla nepřímá	75
3.3.1 Měřicí přístroje s mechanickým převodem	75
3.3.2 Měřicí přístroje s elektrickým převodem	80
3.3.3 Měřicí přístroje s pneumatickým převodem	83
3.4 Měřicí stroje délkové	86
3.5 Mechanizace a automatizace měření rozměrů	87
4. Měření úhlů a tvarů	89
4.1 Měření úhlů pevnými a univerzálními měřidly	89
4.2 Měření svislé a vodorovné polohy	93
4.3 Měření a kontrola tvarů součástí	95

5.	Kontrola jakosti povrchu	98
5.1	Měření a kontrola rovinnosti	98
5.2	Měření drsnosti povrchu	101
6.	Zkoušky mechanických vlastností materiálů	105
6.1	Zkušební vzorky	105
6.1.1	Vzorky součástí z tvářených materiálů	105
6.1.2	Vzorky litých součástí	108
6.1.3	Vyznačování dílků na zkušební tyče	109
6.2	Statické zkoušky	109
6.2.1	Zkušební stroje	109
6.2.2	Statická zkouška tahem za normální teploty	109
6.2.3	Statická zkouška tlakem za normální teploty	115
6.2.4	Statická zkouška pevnosti v ohybu	117
6.2.5	Statická zkouška pevnosti ve stříhu	118
6.2.6	Zkoušky pevnosti v krutu	119
6.2.7	Statické zkoušky za vysokých a nízkých teplot	120
6.3	Dynamické zkoušky	122
6.3.1	Zkoušky rázem v ohybu za normální teploty	123
6.3.2	Zkoušky únavy	127
6.4	Tenzometrie	130
6.5	Fotoelasticimetrie	132
6.6	Zkoušky tvrdosti	135
6.6.1	Zkouška tvrdosti podle Brinella	135
6.6.2	Zkouška tvrdosti podle Vickerse	139
6.6.3	Zkouška tvrdosti podle Rockwella	142
7.	Technologické zkoušky	146
7.1	Zkoušky tvárnosti	146
7.2	Zkoušky kalitelnosti	147
7.3	Zkoušky svažitelnosti	149
7.4	Zkoušky slévárenské	151
7.5	Zkoušky obrobiteľnosti	151
7.6	Zkoušky opotřebenění	152
7.7	Zkoušky koroze	152
8.	Zkoušky metalografické	153
8.1	Zkoušky makroskopické	153
8.1.1	Fraktografie	154
8.1.2	Makrovýbrusy, zviditelnění makrostruktury	155
8.2	Zkoušky mikroskopické	160
8.2.1	Odběr a příprava vzorků	160
8.2.2	Broušení a leštění vzorků	161
8.2.3	Leptání mikrostruktury	166

8.2.4	Metalografické mikroskopy	169
8.2.5	Pozorování a hodnocení mikrostruktury	175
9.	Metody zkoušení materiálu bez porušení	182
9.1	Zkoušení magnetickou práškovou metodou	182
9.1.1	Podstata metody	182
9.1.2	Způsoby magnetování	183
9.1.3	Citlivost metody a její použití	185
9.1.4	Zkoušení	186
9.2	Zkoušení kapilárními metodami	187
9.2.1	Podstata metody	187
9.2.2	Způsoby zviditelnění trhlin	187
9.2.3	Citlivost metody a její použití	189
9.2.4	Zkoušení	189
9.3	Zkoušení prozařováním rentgenovým a gama zářením	190
9.3.1	Podstata metody	190
9.3.2	Stanovení doby expozice	194
9.3.3	Zpracování a vyhodnocení radiogramu	195
9.3.4	Zkoušení	195
9.4	Zkoušení ultrazvukem	196
9.4.1	Podstata metody	196
9.4.2	Způsoby zkoušení	197
9.4.3	Citlivost metody	201
9.4.4	Zkoušení	201
10.	Kontrola vybraných strojních součástí	202
10.1	Měření závitů	202
10.1.1	Způsoby měření a kontroly závitů matic a šroubů	203
10.1.2	Měření vnějších závitů šroubů	204
10.1.3	Měření stoupání závitu	205
10.1.4	Optické metody měření závitu	206
10.1.5	Měření vnitřních závitů matic	207
10.2	Měření a kontrola ozubených kol	208
10.2.1	Měření tloušťky zubu	208
10.2.2	Kontrola zubové rozteče	210
10.2.3	Kontrola tvaru boku zubu (evolventy)	211
10.2.4	Kontrola soustřednosti — obvodové házení kola	212
10.2.5	Zkoušky záběru ozubení	212
10.2.6	Kontrola jiných druhů ozubených kol	213
10.3	Měření a kontrola řezných nástrojů	215
11.	Měření základních technických veličin	218
11.1	Měření síly	218
11.1.1	Přístroje silové	218
11.1.2	Dynamometry (siloměry)	219

11.2	Měření krouticího momentu	221
11.3	Měření práce	224
11.4	Měření výkonu	225
11.5	Měření otáček a frekvence kmitů	229
11.6	Měření ploch a objemů	235
11.6.1	Měření ploch	235
11.6.2	Měření objemu	237
11.7	Měření rychlosti	240
11.8	Měření průtoku	243
11.8.1	Určení průtoku výpočtem ze střední rychlosti	243
11.8.2	Měření rychlostními měřidly	245
11.8.3	Měření průřezovými měřidly	245
11.8.4	Měření průtokoměry založenými na změně směru proudu	254
11.8.5	Měření průtokoměry jiných soustav	256
11.8.6	Měření průtoku přepadem	258
12.	Zkoušky provozních materiálů	261
12.1	Měření základních fyzikálních hodnot a vlastností maziv	261
12.1.1	Měření hustoty	261
12.1.2	Měření viskozity	264
12.1.3	Měření bodu vzplanutí a bodu hoření	268
12.1.4	Měření bodu tuhnutí	270
12.1.5	Zkoušení mazacích tuků	271
12.2	Kalorimetrické zkoušky paliv	272
12.2.1	Měření spalného tepla a výhřevnosti tuhých paliv	272
12.2.2	Měření spalného tepla a výhřevnosti paliv plyných a kapalných	278
12.3	Rozbor spalin a technických plynů	283
12.3.1	Chemické analyzátory	284
12.3.2	Elektrické analyzátory	286
13.	Ergonomická měření	287
13.1	Měření vlastností člověka	288
13.1.1	Fyzické vlastnosti člověka	288
13.1.2	Psychické vlastnosti člověka	291
13.2	Měření ergonomických parametrů stroje	293
13.2.1	Rozměry stroje	293
13.2.2	Ovládače	296
13.2.3	Sdělovače	296
13.2.4	Vazba ovládačů a sdělovačů	298
13.2.5	Technická estetika	298
13.3	Pracovní podmínky	299
13.3.1	Osvětlení	299
13.3.2	Hlučnost	300

13.3.3	Klimatické podmínky	302
13.3.4	Fyzická namáhavost práce	302
13.3.5	Psychická namáhavost práce	303
13.3.6	Bezpečnost práce	303
13.3.7	Barevné řešení	304
13.3.8	Organizace pracoviště	305
13.4	Metody měření v ergonomii	305
13.4.1	Měřicí metody	305
13.4.2	Pozorovací metody	306
13.4.3	Hodnocení	309
13.4.4	Průzkumné metody	310
13.4.5	Metody modelování	311
14.	Souborná měření na strojích	312
14.1	Vyvažování strojních součástí	312
14.2	Měření přesnosti obráběcích strojů a základních podmínek při obrábění	314
14.2.1	Měření geometrické přesnosti	314
14.2.2	Měření základních podmínek obrábění	315
14.3	Zjišťování charakteristiky odstředivých čerpadel	329
14.4	Měření strojů na stlačování a dopravu plynů	338
14.4.1	Zkoušky pístových kompresorů	338
14.4.2	Zkoušky ventilátorů	344
14.5	Zkoušky spalovacích motorů	351
14.5.1	Určení charakteristiky benzínového vozidlového motoru	355
14.5.2	Měření spotřeby paliva	357
15.	Základní měření optická	365
	(dodatek pro studijní obor 23-82-6)	
15.1	Měření fotometrická	365
15.1.1	Měření svítivosti	367
15.1.2	Měření osvětlení	369
15.1.3	Měření vlnové délky světla	372
15.2	Základní měření z geometrické optiky	375
15.2.1	Měření ohniskových vzdáleností čoček a optických soustav	375
15.2.2	Měření zvětšení	380
15.2.3	Zorné pole dalekohledu	384
15.2.4	Měření optických hranolů	384
15.2.5	Měření indexu lomu	388
16.	Měření geodetická	393
	(dodatek pro studijní obor 23-82-6)	
16.1	Zjišťování vodorovného směru	393
16.2	Zjišťování svislého směru	394

16.3	Vytyčování směru	395
16.4	Měření vzdáleností	396
16.5	Vytyčování úhlů	400
16.6	Měření úhlů	403
16.7	Měření výšek a výškových rozdílů	407
Rejstřík		413
12.1	Měření metry	12.1
12.2	Konstrukční metody	12.2
12.3	Metody měření	12.3
12.4	Metody měření	12.4
12.5	Metody měření	12.5
12.6	Metody měření	12.6
12.7	Metody měření	12.7
12.8	Metody měření	12.8
12.9	Metody měření	12.9
12.10	Metody měření	12.10
12.11	Metody měření	12.11
12.12	Metody měření	12.12
12.13	Metody měření	12.13
12.14	Metody měření	12.14
12.15	Metody měření	12.15
12.16	Metody měření	12.16
12.17	Metody měření	12.17
12.18	Metody měření	12.18
12.19	Metody měření	12.19
12.20	Metody měření	12.20
12.21	Metody měření	12.21
12.22	Metody měření	12.22
12.23	Metody měření	12.23
12.24	Metody měření	12.24
12.25	Metody měření	12.25
12.26	Metody měření	12.26
12.27	Metody měření	12.27
12.28	Metody měření	12.28
12.29	Metody měření	12.29
12.30	Metody měření	12.30
12.31	Metody měření	12.31
12.32	Metody měření	12.32
12.33	Metody měření	12.33
12.34	Metody měření	12.34
12.35	Metody měření	12.35
12.36	Metody měření	12.36
12.37	Metody měření	12.37
12.38	Metody měření	12.38
12.39	Metody měření	12.39
12.40	Metody měření	12.40
12.41	Metody měření	12.41
12.42	Metody měření	12.42
12.43	Metody měření	12.43
12.44	Metody měření	12.44
12.45	Metody měření	12.45
12.46	Metody měření	12.46
12.47	Metody měření	12.47
12.48	Metody měření	12.48
12.49	Metody měření	12.49
12.50	Metody měření	12.50
12.51	Metody měření	12.51
12.52	Metody měření	12.52
12.53	Metody měření	12.53
12.54	Metody měření	12.54
12.55	Metody měření	12.55
12.56	Metody měření	12.56
12.57	Metody měření	12.57
12.58	Metody měření	12.58
12.59	Metody měření	12.59
12.60	Metody měření	12.60
12.61	Metody měření	12.61
12.62	Metody měření	12.62
12.63	Metody měření	12.63
12.64	Metody měření	12.64
12.65	Metody měření	12.65
12.66	Metody měření	12.66
12.67	Metody měření	12.67
12.68	Metody měření	12.68
12.69	Metody měření	12.69
12.70	Metody měření	12.70
12.71	Metody měření	12.71
12.72	Metody měření	12.72
12.73	Metody měření	12.73
12.74	Metody měření	12.74
12.75	Metody měření	12.75
12.76	Metody měření	12.76
12.77	Metody měření	12.77
12.78	Metody měření	12.78
12.79	Metody měření	12.79
12.80	Metody měření	12.80
12.81	Metody měření	12.81
12.82	Metody měření	12.82
12.83	Metody měření	12.83
12.84	Metody měření	12.84
12.85	Metody měření	12.85
12.86	Metody měření	12.86
12.87	Metody měření	12.87
12.88	Metody měření	12.88
12.89	Metody měření	12.89
12.90	Metody měření	12.90
12.91	Metody měření	12.91
12.92	Metody měření	12.92
12.93	Metody měření	12.93
12.94	Metody měření	12.94
12.95	Metody měření	12.95
12.96	Metody měření	12.96
12.97	Metody měření	12.97
12.98	Metody měření	12.98
12.99	Metody měření	12.99
13.00	Metody měření	13.00