

O B S A H

Ú V O D	4
T E C H N O L Ó G I A Z L I E V A N I A	5
HISTÓRIA, SÚČASNOSŤ A PERSPEKTÍVY ZLIEVANIA	5
Cvičenie č.1 - VÝROBA ODLIATKOV ZLIEVANÍM	7
1. ÚLOHA CVIČENIA	7
2. CIELE CVIČENIA	7
3. METODICKÉ POZNÁMKY	7
3.1. Technická príprava výroby odliatkov	7
3.1.1. Výrobná dokumentácia odliatku	8
3.1.2. Overovanie, nultá séria a sériová výroba odliatku	9
3.2. Technologický proces výroby odliatkov	9
3.2.1. Príprava tekutého kovu	10
3.2.2. Výroba zlievárenskej formy	11
3.2.3. Vybíjanie foriem, čistenie a oprava chýb	14
3.2.4. Kontrola odliatkov a expedícia	14
3.3. Moderné - špeciálne spôsoby výroby odliatkov	14
3.3.1. Výroba odliatkov do kovových foriem	16
3.3.2. Výroba odliatkov do keramických foriem	17
3.3.3. Výroba škrupinových foriem	17
3.3.4. Výroba foriem z kovových práškov	17
3.3.5. Výroba foriem vákuovaním a zmrazovaním	17
3.3.6. Tavenie a odlievanie vo vákuu	18
4. VLASTNÁ NÁPLŇ CVIČENIA	18
5. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	18
Cvičenie č.2 - ZLIEVÁRENSKÉ ZLIATINY	19
1. ÚLOHA CVIČENIA	19
2. CIELE CVIČENIA	19
3. METODICKÉ POZNÁMKY	19
3.1. Liatiny	20
3.1.1. Sivá liatina	20
3.1.2. Očkované liatiny	22
3.1.3. Sivé liatiny pre zvláštne použitie	23
3.1.4. Húževnatá sivá liatina s lupienkovým grafitom	25
3.1.5. Liatiny s červíkovitým grafitom	25
3.1.6. Tvárna liatina	26
3.1.7. Biela liatina	27
3.1.8. Temperovaná liatina	28
3.1.9. Tvrdená liatina	28
3.2. Ocele na odliatky	28
3.2.1. Uhlíkové ocele na odliatky (skupina 26)	29
3.2.2. Nízkoalegované a strednealegované ocele na odliatky (skupina 27)	29
3.2.3. Ocele na odliatky trvalých magnetov (skupina 28)	29
3.2.4. Vysokoalegované ocele na odliatky (skupina 29)	30

3.3. Zliatiny medi	30
3.3.1. Bronzy	30
3.3.2. Mosadze	31
3.4. Zliatiny zinku	31
3.5. Zliatiny niklu	31
3.6. Zliatiny hliníka	31
3.7. Zliatiny horčíka	32
4. ÚLOHY	32
5. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	32
Cvičenie 8.3 - MODEL - ZARIADENIE PRE VÝROBU FORMY	33
1. ÚLOHA CVIČENIA	33
2. CIELE CVIČENIA	33
3. METODICKÉ POZNÁMKY	33
3.1. Význam modelového zariadenia	33
3.2. Základné časti modelového zariadenia	33
3.3. Zariadenie k formovaniu jadier	36
4. VLASTNÁ NÁPLŇ CVIČENIA	37
4.1. Určenie tvaru modelu	37
4.1.1. Prídavky na obrábanie	37
4.1.2. Technologický prídavok	37
4.1.3. Prídavky na zmašťenie	37
4.1.4. Delenie modelu	38
4.1.5. Jadrá a ich známky	39
4.1.6. Úkosy na modeloch	39
4.2. Dokumentácia pre výrobu modelu	39
4.3. Príklady postupových výkresov	40
5. ÚLOHY CVIČENIA	40
6. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	40
Cvičenie 8.4 - ZÁKLADY VÝROBY FORIEM	47
1. ÚLOHA CVIČENIA	47
2. CIELE CVIČENIA	47
3. METODICKÉ POZNÁMKY	47
3.1. Základné poznatky o formovaní na model	48
3.1.1. Formovanie na nedelený model	48
3.1.2. Formovanie na delený model	49
3.1.3. Formovanie do viac rámov	50
3.1.4. Formovanie dutého odliatku	51
3.1.5. Formovanie s použitím nepravých jadier a voľných častí modelu	52
3.1.6. Formovanie na modelovú dosku	53
3.2. Formovacie náradie a pomôcky	53
3.2.1. Formovacie rámy	54
3.2.2. Pechovačky	55
3.2.3. Náradie pre úpravu foriem	56
3.3. Strojné formovanie	57
4. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI	57
5. NÁPLŇ CVIČENIA	57
6. ÚLOHY	59

7. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	59
TECHNOLÓGIA ZVÁRANIA	62
HISTÓRIA, SÚČASNOSŤ A PERSPEKTÍVY ZVÁRANIA	62
Cvičenie č.1 - TECHNOLÓGIA ZVÁRANIA	64
1. ÚLOHA CVIČENIA	64
2. CIELE CVIČENIA	64
3. METODICKÉ POZNÁMKY	64
3.1. Vznik zvarového spoja za pôsobenia tepla	64
3.2. Zvarový spoj - základné pojmy	66
3.3. Základné technológie zvárania	66
3.3.1. Tavné zváranie	67
3.3.1.1. Zváranie plameňom	67
3.3.1.2. Ručné zváranie elektrickým oblúkom	68
3.3.1.3. Zváranie pod tavivom	68
3.3.1.4. Zváranie elektrickým oblúkom v ochranných atmosférach	69
3.3.1.5. Zváranie pod roztavenou troskou	70
3.3.2. Odporové zváranie	71
3.3.2.1. Odporové zváranie bodové, švové a zváranie v lise	71
3.3.2.2. Odporové stykové zváranie	72
3.3.3. Špeciálne spôsoby zvárania	72
4. VLASTNÁ NÁPLŇ CVIČENIA	74
5. ÚLOHY	74
6. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	74
Cvičenie č.2 - ZVÁRANIE PLAMEŇOM	75
1. ÚLOHA CVIČENIA	75
2. CIELE CVIČENIA	75
3. METODICKÉ POZNÁMKY	75
3.1. Pracovisko na zváranie plameňom	75
4. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI	83
5. NÁPLŇ CVIČENIA	84
6. ÚLOHY	84
7. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	84
Cvičenie č.3 - ZVÁRANIE ELEKTRICKÝM OBLÚKOM	85
1. ÚLOHA CVIČENIA	85
2. CIELE CVIČENIA	85
3. METODICKÉ POZNÁMKY	85
4. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI	92
5. NÁPLŇ CVIČENIA	92
6. ÚLOHY	93
7. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	93
Cvičenie č.4 - MECHANIZOVANÉ SPÔSOBY ZVÁRANIA	94
1. ÚLOHA CVIČENIA	94
2. CIELE CVIČENIA	94
3. METODICKÉ POZNÁMKY	94
4. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI	100

5. NÁPLŇ CVIČENIA	100
6. ÚLOHY	100
7. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	100
TECHNOLÓGIA TVÁRNENIA	101
HISTÓRIA, SÚČASNOSŤ A PERSPEKTÍVY TVÁRNENIA	101
Cvičenie 8.1 - TECHNOLÓGIA TVÁRNENIA	103
1. ÚLOHA CVIČENIA	103
2. CIELE CVIČENIA	103
3. METODICKÉ POZNÁMKY	103
3.1. Delenie materiálu	103
3.1.1. Delenie lámaním	104
3.1.2. Delenie strihaním	104
3.2. Plošné tvárnenie	105
3.2.1. Technológia ohýbania	105
3.2.2. Tlačenie	107
3.2.3. Ťahanie	107
3.3. Ohrev materiálu	108
3.4. Objemové tvárnenie	109
3.4.1. Voľné kovanie	109
3.4.2. Zápustkové kovanie	110
3.4.3. Pretlačanie	110
3.5. Stroje pre plošné a objemové tvárnenie	111
3.6. Výroba plechov, profilov, rúr a drôtov	111
3.6.1. Valcovanie	112
3.6.2. Ťahanie drôtov a profilov	114
3.6.3. Výroba bezošvých rúr valcovaním	115
3.7. Špecifické spôsoby tvárnenia	115
4. VLASTNÁ NÁPLŇ CVIČENIA	116
5. ÚLOHY	116
6. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	117
Cvičenie 8.2 - FYZIKÁLNA PODSTATA PLASTICKEJ DEFORMÁCIE	118
1. ÚLOHA CVIČENIA	118
2. CIELE CVIČENIA	118
3. METODICKÉ POZNÁMKY	118
4. NÁPLŇ CVIČENIA A ÚLOHY	121
5. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	121
Cvičenie 8.3 - ZÁKLADNÉ POJMY V TVÁRNENÍ KOVOV A ICH ZLIATIN	122
1. ÚLOHA CVIČENIA	122
2. CIELE CVIČENIA	122
3. METODICKÉ POZNÁMKY	122
3.1. Popis plastických vlastností kovov	122
3.2. Popis pretvorenia, jeho veľkosti a rýchlosti	123
3.3. Popis tvárniacich síl a energií	125
3.4. Popis tvárniacich strojov	126
4. NÁPLŇ CVIČENIA	128
5. ÚLOHY	128
6. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	128

Cvičenie č.4 - VÝROBA SÚČIASTOK RUČNÝM KOVANÍM	129
1. ÚLOHA CVIČENIA	129
2. CIELE CVIČENIA	129
3. METODICKÉ POZNÁMKY	129
3.1. Nástroje pre ručné kovanie	129
3.2. Základné kovárske operácie	130
3.3. Určenie optimálnej veľkosti polotovaru	133
4. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI	135
5. NÁPLŇ CVIČENIA A ÚLOHY	135
6. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	136
Cvičenie č.5 - TVÁRNEENIE PLECHOV	137
1. ÚLOHA CVIČENIA	137
2. CIELE CVIČENIA	137
3. METODICKÉ POZNÁMKY	137
3.1. Strihanie	138
3.2. Ohýbanie	141
3.3. Ťahanie	143
4. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI	147
5. NÁPLŇ CVIČENIA	147
5.1. Úlohy	147
5.2. Zadania experimentálnych prác	148
6. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	148
T E C H N O L Ó G I A O B R Á B A N I A	149
HISTÓRIA, SÚČASNOSŤ A PERSPEKTÍVY OBRÁBANIA	149
Cvičenie č.1 - ZÁKLADY TECHNOLOGIE OBRÁBANIA	151
1. ÚLOHA CVIČENIA	151
2. CIELE CVIČENIA	151
3. METODICKÉ POZNÁMKY	151
3.1. Základy technológie obrábania	151
3.1.1. Plochy na obrobku	151
3.1.2. Pohyby pri rezaní	152
3.1.3. Geometria rezného klina	152
3.1.4. Geometria reznej časti nástroja	154
3.1.5. Technologické parametre rezania	155
3.1.6. Tvorenie a druhy triesky	156
3.1.7. Rezné sily pri rezaní	157
3.1.8. Tepelné javy pri rezaní kovov	157
3.1.9. Opatrebenie, trvanlivosť a životnosť nástrojov	158
3.1.10. Rezné kvapaliny	159
3.1.11. Materiály na rezné nástroje	159
4. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI	160
5. VLASTNÁ NÁPLŇ CVIČENIA	162
6. ÚLOHY CVIČENIA	163
7. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	163
Cvičenie č.2 - RUČNÉ OPRACOVANIE KOVOV A MERANIE ROZMEROV	164
1. ÚLOHA CVIČENIA	164
2. CIELE CVIČENIA	164

3. METODICKÉ POZNÁMKY	164
3.1. Ručné obrábanie	164
3.1.1. Sekanie	164
3.1.2. Pilovanie	165
3.1.3. Zaškrabávanie	166
3.1.4. Výroba závitov	166
3.2. Kontrola rozmerov	167
3.2.1. Meradlá pevné	168
3.2.2. Meradlá indikačné	169
3.2.3. Meracie prístroje	170
4. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI	170
5. VLASTNÁ NÁPLŇ CVIČENIA	171
6. ÚLOHY CVIČENIA	172
7. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	172
Cvičenie 8.3 - SÚSTRUŽENIE	173
1. ÚLOHA CVIČENIA	173
2. CIELE CVIČENIA	173
3. METODICKÉ POZNÁMKY	173
3.1. Sústruženie	173
3.2. Nástroje pre sústruženie	174
3.3. Pracovné podmienky	177
3.4. Upínanie obrobkov a nástrojov	177
3.5. Stroje na sústruženie	179
4. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI	180
5. VLASTNÁ NÁPLŇ CVIČENIA	181
6. ÚLOHY	181
7. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	182
Cvičenie 8.4 - OBRÁBANIE DIER	183
1. ÚLOHA CVIČENIA	183
2. CIELE CVIČENIA	183
3. METODICKÉ POZNÁMKY	183
3.1. Vŕtanie	183
3.1.1. Vŕtacie nástroje	183
3.1.2. Pracovné podmienky pri vŕtaní	184
3.2. Vyhrubovanie, vystružovanie a zahlbovanie	185
3.2.1. Vyhrubovanie a vystružovanie	185
3.2.2. Zahlbovanie	187
3.3. Upínanie nástrojov	187
3.4. Vyvrtávanie	188
3.5. Vŕtacie stroje	189
4. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI	191
5. VLASTNÁ NÁPLŇ CVIČENIA	192
6. ÚLOHY	192
7. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	192
Cvičenie 8.5 - BRÚSENIE	193
1. ÚLOHA CVIČENIA	193
2. CIELE CVIČENIA	193
3. METODICKÉ POZNÁMKY	193

3.1. Brúsenie	193
3.2. Erúsne nástroje	194
3.3. Pracovné podmienky pri brúsení	196
3.4. Základné metódy brúsenia kovov	197
4. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI	200
5. VLASTNÁ NÁPLŇ CVIČENIA	201
6. ÚLOHY	201
7. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	201
Cvičenie č.6 - FRÉZOVANIE	202
1. ÚLOHA CVIČENIA	202
2. CIELE CVIČENIA	202
3. METODICKÉ POZNÁMKY	202
3.1. Frézovanie	202
3.2. Frézovacie nástroje - frézy	202
3.3. Pracovné podmienky	205
3.4. Frézovacie stroje - frézky	206
4. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI	209
5. VLASTNÁ NÁPLŇ CVIČENIA	209
6. ÚLOHY	209
7. DOPORUČENÁ LITERATÚRA	209
O B S A H	210