

OBSAH

1 ÚVOD	15
1.1 PREDMET, CIELE	15
1.2 ZAŤAŽUJÚCE ÚČINKY	18
1.3 HISTORICKÝ PREHĽAD VÝVOJA	19
1.4 POUŽITÉ JEDNOTKY	20
1.4.1. Základné jednotky	21
1.4.2. Odvozené jednotky	21
1.4.3. Násobky a diely jednotiek	21
1.5 DRUHY NAMÁHANIA A METÓDA MYSLENÉHO REZU	21
2 NAMÁHANIE ŤAHOM, RESP. TLAKOM	25
2.1 DEFORMÁCIA A NAPÄTOSŤ PRI ŤAHU, RESP. TLAKU	25
2.2 ŤAHOVÁ, RESP. TLAKOVÁ SKÚŠKA MATERIÁLU	26
2.2.1. Mechanické vlastnosti materiálu určené ťahovou skúškou	27
2.3 POMERNÁ DEFORMÁCIA PRI ŤAHU, RESP. TLAKU	31
2.4 VPLYV ZMENY TEPLoty NA DEFORMÁCIU PRÚTA	32
2.5 PRIEČNA POMERNÁ DEFORMÁCIA	32
2.6 PEVNOSTNÁ KONTROLA A DIMENZOVANIE PRÚTOV NAMÁHANÝCH ŤAHOM A TLAKOM	33
2.6.1. Metóda dovolených napätí	34
2.6.2. Metóda dovolených zaťažení	35
2.6.3. Metóda medzných stavov	36
2.7 NAMÁHANIE ŤAHOM, RESP. TLAKOM SO ZRETELOM NA SILY VLASTNEJ TIAŽE	37
2.7.1. Prizmatický prút	37
2.7.2. Prút konštantnej pevnosti v ťahu, resp. tlaku	38
2.7.3. Prút odstupňovaného prierezu	39
2.8 STATICKY NEURČITÉ ÚLOHY PRI ŤAHU, RESP. TLAKU	41
3 NAPÄTOSŤ A DEFORMÁCIA A ICH VZÁJOMNÉ SÚVISLOSTI	47
3.1 NAPÄTOSŤ V BODE TELESA A DRUHY NAPÄTOSTI	47
3.2 NAPÄTOSŤ PRIAMKOVÁ – JEDNOOSOVÁ	48
3.2.1. Združené šmykové napätie	49
3.3 NAPÄTOSŤ ROVINNÁ – DVOJOOSOVÁ	50
3.3.1. Hlavné normálové napätia	52
3.3.2. Maximálne šmykové napätia	54

3.3.3. Mohrova kružnica napätosti	55
3.4 PRIESTOROVÁ NAPÄTOSŤ	57
3.4.1. Hlavné normálové napätie	57
3.4.2. Maximálne šmykové napätia	59
3.4.3. Napätosť v šikmej rovine	60
3.4.4. Oktaedrické napätia	61
3.5 DEFORMÁCIA V BODE TELESA	61
3.5.1. Hlavné pomerné deformácie a pomerné predĺženie v ľubovoľnom smere	61
3.5.2. Analógia medzi závislosťami pre napätie a deformáciu v bode	63
3.6 ZOVŠEOBECNENÝ HOOKEOV ZÁKON	64
3.7 POMERNÁ ZMENA OBJEMU PRI VIACOSOVEJ NAPÄTOSTI	65
3.8 ANALÝZA NAPÄTOSTI PRI ČISTOM ŠMYKU	66
3.9 HOOKEOV ZÁKON PRE ČISTÝ ŠMYK	67
4 POTENCIÁLNA ENERGIA NAPÄTOSTI	69
4.1 POTENCIÁLNA ENERGIA NAPÄTOSTI A OBJEMOVÁ HUSTOTA DEFORMAČNEJ ENERGIE PRI ŤAHU A TLAKU	69
4.2 POTENCIÁLNA ENERGIA NAPÄTOSTI PRI ČISTOM ŠMYKU	70
4.3 MERNÁ ENERGIA NAPÄTOSTI (OBJEMOVÁ HUSTOTA DEFORMAČNEJ ENERGIE) PRI PRIESTOROVEJ NAPÄTOSTI	71
4.4 MERNÁ ENERGIA NAPÄTOSTI PRE ZMENU TVARU A ZMENU OBJEMU	71
5 TEÓRIE PEVNOSTI	73
5.1 NEBEZPEČNÝ STAV NAMÁHANIA PRI PRIESTOROVEJ NAPÄTOSTI	73
5.2 RANKINOVA TEÓRIA MAXIMÁLNYCH NORMÁLOVÝCH NAPÄTÍ	73
5.3 SAINT-VÉNANTOVA TEÓRIA MAXIMÁLNYCH POMERNÝCH PREDĹŽENÍ	74
5.4 GUESTOVA TEÓRIA MAXIMÁLNYCH ŠMYKOVÝCH NAPÄTÍ	75
5.5 BELTRAMIHO TEÓRIA ENERGIE NAPÄTOSTI	75
5.6 HUBER-MISES-HENCKYOVA TEÓRIA ENERGIE NAPÄTOSTI ZMENY TVARU	76
5.7 MOHROVA TEÓRIA PEVNOSTI	77
5.8 GEOMETRICKÉ VYJADRENIE TEÓRIE PEVNOSTI	78
5.9 POUŽITIE TEÓRIE PEVNOSTI PRI VÝPOČTOCH	78
6 VÝPOČET SPOJOVACÍCH ELEMENTOV NAMÁHANÝCH STRIHOM	79
6.1 NITOVANÉ SPOJE	79
6.2 SKRUTKOVANÉ SPOJE	85
6.3 ZVÁRANÉ SPOJE	85

7 GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY PRIEREZOVÝCH PLÔCH	91
7.1 STATICKÉ MOMENTY PRIEREZU (LINEÁRNE MOMENTY PRIEREZU), SÚRADNICE ŤAŽISKA PLOCHY	91
7.2 KVADRATICKÉ MOMENTY PRIEREZU (OSOVÉ KVADRATICKÉ MOMENTY PRIEREZU)	92
7.3 KVADRATICKÉ MOMENTY PRIEREZU K ROVNOBEŽNÝM OSIAM	93
7.4 KVADRATICKÉ MOMENTY PRIEREZU K POOTOČENÝM OSIAM	94
7.4.1. Určenie smerov a veľkostí hlavných osových kvadratických momentov prierezu	95
7.4.2. Grafické určenie kvadratických momentov prierezu k pootočeným osiam	96
7.5 KVADRATICKÉ POLOMERY PRIEREZU A ELIPSA OSOVÝCH KVADRATICKÝCH MOMENTOV PRIEREZU	97
7.6 PRIEREZOVÝ MODUL (MODUL PRIEREZU) V OHYBE A V KRÚTENÍ	98
7.7 POSTUP VÝPOČTU GEOMETRICKÝCH CHARAKTERISTÍK	99
8 KRÚTENIE HRIADEĽOV KRUHOVÉHO A MEDZIKRUHOVÉHO PRIEREZU	103
8.1 DEFINÍCIA ČISTÉHO KRÚTENIA A VÝPOČET KRÚTIACICH MOMENTOV	103
8.2 NAPÄTIA A DEFORMÁCIE PRI KRÚTENÍ HRIADEĽA KRUHOVÉHO A MEDZIKRUHOVÉHO PRIEREZU	105
8.3 ANALÝZA NAPÄTOSTI PRI KRÚTENÍ A HLAVNÉ NORMÁLOVÉ NAPÄTIA	107
8.4 RIEŠENIE STATICKY NEURČITÝCH ÚLOH PRI KRÚTENÍ	108
8.5 POTENCIÁLNA ENERGIA NAPÄTOSTI PRI KRÚTENÍ HRIADEĽA KRUHOVÉHO PRIEREZU	110
9 ROVINNÝ OHYB PRIAMYCH NOSNÍKOV	111
9.1 DEFINÍCIA ROVINNÉHO OHYBU	111
9.2 VNÚTORNÉ SILOVÉ VELIČINY PRI OHYBE A DIFERENCIÁLNE ZÁVISLOSTI MEDZI NIMI	111
9.3 NORMÁLOVÉ NAPÄTIE PRI ROVINNOM OHYBE	113
9.4 NOSNÍK KONŠTANTNEJ PEVNOSTI	115
9.5 ŠMYKOVÉ NAPÄTIE PRI OHYBE	117
9.5.1. Stred šmyku	119
9.6 ÚPLNÁ PEVNOSTNÁ KONTROLA	120
9.7 POTENCIÁLNA ENERGIA NAPÄTOSTI PRI ČISTOM OHYBE	124
9.8 URČENIE DEFORMÁCIÍ V NOSNÍKoch PRI OHYBE	125
9.8.1. Diferenciálna rovnica priehybovej čiary	125
9.8.2. Určenie deformácií nosníkov metódou momentovej plochy - metóda statickej analógie	129
9.8.3. Určenie deformácií v nosníkoch premenného prierezu	132

10 ZLOŽENÉ NAMÁHANIE	137
10.1 PRIESTOROVÝ (ŠIKMÝ) OHYB	137
10.2 SÚČASNÉ PÔSOBENIE OHYBU A ŤAHU	141
10.3 EXCENTRICKÝ TLAK	141
10.3.1. Jadro prierezu	142
10.4 SÚČASNÉ PÔSOBENIE OHYBU A KRÚTENIA	144
10.5 VÝPOČET SKRUTKOVICOVÝCH VALCOVÝCH A KUŽĽOVÝCH PRUŽÍN	148
11 VIRTUÁLNA PRÁCA A ENERGETICKÉ PRINCÍPY	151
11.1 PRINCÍP SUPERPOZÍCIE POSUVOV A VPLYVOVÉ ČINITELE	151
11.2 PRÁCA VONKAJŠÍCH SÍL	152
11.3 PRÁCA VNÚTORNÝCH SÍL	153
11.4 BETTIHO VETA VZÁJOMNOSTI PRÁC	154
11.5 MAXWELLOVE VETY	155
11.6 PRINCÍP VIRTUÁLNYCH PRÁC – LAGRANGEOV PRINCÍP	157
11.7 CASTIGLIANOVE VETY	158
11.8 MOHR – MAXWELLOVA VETA	161
11.9 STATICKÁ PODDAJNOSŤ – VPLYVOVÉ ČINITELE	163
11.9.1. Graficko – analytické riešenie integrálu súčinu dvoch funkcií	163
12 RIEŠENIE STATICKY NEURČITÝCH SÚSTAV	165
12.1 VÝPOČET STATICKY NEURČITÝCH SÚSTAV METÓDOU POROVNANIA DEFORMÁCIE	165
12.2 PRINCÍP MINIMA DEFORMAČNEJ PRÁCE - MÉNABRÉOVA VETA	167
12.3 METÓDA KÁNONICKÝCH ROVNÍC	169
12.4 SPOJITÉ NOSNÍKY NA VIACERÝCH PODPERÁCH TROJMOMENTOVÁ - CLAPEYRONOVA ROVNICA	173
13 ZAKRIVENÉ A ZALOMENÉ NOSNÍKY A RÁMY	177
13.1 ZAKRIVENÉ A ZALOMENÉ ROVINNÉ NOSNÍKY A RÁMY	177
13.1.1. Vnútorne silové veličiny v zakrivených a zalomených nosníkoch	177
13.1.2. Vnútorne silové veličiny v staticky neurčitých nosníkoch a rámoch	178
13.1.3. Veľmi zakrivené nosníky	186
13.1.3.1. Napätia vo veľmi zakrivených nosníkoch	186
13.1.3.2. Deformácie veľmi zakrivených nosníkov	189
13.1.4. Napätia a deformácie zalomených a málo zakrivených nosníkov a rámov	191
13.2 ZAKRIVENÉ A ZALOMENÉ PRIESTOROVÉ NOSNÍKY A RÁMY	195

14 ZÁKLADY EXPERIMENTÁLNEJ PRUŽNOSTI	199
14.1 PREDMET A CIELE EXPERIMENTÁLNEJ PRUŽNOSTI	199
14.2 TENZOMETRICKÉ METÓDY	200
14.2.1. Tenzometre mechanické a mechanicko-optické	201
14.2.2. Strunové tenzometre	202
14.2.3. Pneumatické tenzometre	203
14.2.4. Elektrické tenzometre	203
14.2.4.1. Indukčné snímače	204
14.2.4.2. Kapacitné snímače	204
14.2.4.3. Odporové snímače	204
14.2.5. Meranie malých zmien odporu	206
14.2.5.1. Nulová metóda	208
14.2.5.2. Výchylková metóda	208
14.2.6. Vlastnosti odporových tenzometrov	210
14.2.7. Vplyvy prevádzkových podmienok na tenzometrické merania	212
14.2.8. Postup tenzometrického merania	214
14.2.9. Určenie napätí z nameraných deformácií	214
14.2.9.1. Napätosť na povrchu zaťaženého pružného prvku	214
14.2.9.2. Určenie napätosti pri známych smeroch hlavných pomerných deformácií	216
14.2.9.3. Tenzometrická ružica	217
14.3 FOTOELASTICIMETRIA	219
14.3.1. Dvojlom svetla	221
14.3.2. Intenzita svetla za polarizátorom pri priamkovo-polarizovanom svetle	222
14.3.3. Určovanie konštanty optickej citlivosti	225
14.3.4. Určovanie napätosti v modeloch fotoelasticimetrickým meraním	226
14.3.4.1. Separácia hlavných normálových napätí pozdĺž izostaty	227
14.3.5. Priestorová fotoelasticimetria	228
14.3.6. Reflexná fotoelasticimetria	229
14.4 METÓDA MECHANICKO-OPTICKEJ INTERFERENCIE - MOIRÉ METÓDA	230
14.5 HOLOGRAFIA	232
14.6 KREHKÉ NÁTERY	234
15 TENKOSTENNÉ ROTAČNE SYMETRICKÉ ŠKRUPINY	235
15.1 ZÁKLADNÉ POJMY	235

15.2 NAPĚTOSŤ V TENKOSTENNÝCH ROTAČNE SYMETRICKÝCH ŠKRUPINÁCH	236
15.3 VÝSTUŽNÉ PRSTENCE TENKOSTENNÝCH NÁDOB	241
16 HRUBOSTENNÉ VALCOVÉ NÁDOBY A ROTUJÚCE KOTÚČE	243
16.1 HRUBOSTENNÉ VALCOVÉ NÁDOBY	243
16.2 LISOVANÉ SPOJE	246
16.3 ROTUJÚCE KOTÚČE	248
16.3.1. Rotujúci kotúč konštantnej hrúbky	248
16.3.2. Rotujúci kotúč stálej pevnosti	250
17 STABILITA PRIAMÝCH PRÚTOV	251
17.1 STABILITA TVARU A KRITICKÉ ZAŤAŽENIE	251
17.2 URČENIE KRITICKEJ VZPERNEJ SILY PODĽA EULERA	252
17.3 KRITICKÁ VZPERNÁ SILA PODĽA EULERA PRE RÔZNE SPÔSOBY UPEVNENIA KONCOV PRÚTA	253
17.4 STRATA STABILITY PRI NAPĚTIACH VYŠŠÍCH AKO MEDZA ÚMERNOSTI	256
17.5 VÝPOČET NA VZPER PODĽA STN 73 1401	261
17.6 PRIBLIŽNÉ METÓDY RIEŠENIA VZPERU	273
17.6.1. Energetická metóda	274
17.6.2. Metóda postupných aproximácií (Vianello)	276
18 PRÚTY ZAŤAŽENÉ PRIEČNYMI A OSOVÝMI SILAMI	279
18.1 RIEŠENIE INTEGRÁCIU DIFERENCIÁLNEJ ROVNICE	279
18.2 ENERGETICKÁ METÓDA	282
18.3 METÓDA HOWARDOVA-ČENCEVOVA	285
19 DYNAMICKÉ NAMÁHANIE	289
19.1 KRÚŽIVÉ KMITANIE HRIADEĽOV	289
19.1.1. Zvislý hriadeľ s osamelou hmotou	290
19.1.2. Hriadeľ so spojite rozdelenou hmotou	292
19.2 VÝPOČET NAPĚTÍ PRI ZOHĽADNENÍ ZOTRVAČNÝCH SÍL	294
19.3 VÝPOČET NAPĚTÍ V ROTUJÚCICH PRVKOCH	294
19.3.1. Rotujúce rameno konštantného prierezu	294
19.3.2. Rotujúce rameno konštantnej pevnosti	295
19.3.3. Rotujúci veniec	296
19.4 VÝPOČET NAPĚTÍ PRI RÁZE	297
19.4.1. Ráz pri ťahu a tlaku	297
19.4.2. Ráz pri krútení	300
19.4.3. Ráz pri ohybe	302
20 TVAROVÁ A ÚNAVOVÁ PEVNOSŤ	303
20.1 KLASIFIKÁCIA PERIODICKÉHO HARMONICKÉHO ZAŤAŽENIA	304
20.2 ÚNAVOVÝ LOM	305

20.2.1. Wöhlerova krivka	306
20.2.2. Vplyv stredného napätia na medzu únavy	308
20.2.3. Vplyv veľkosti namáhanej súčiastky na medzu únavy v ohybe a v krútení	309
20.3 VPLYV TVARU NA MEDZU ÚNAVY	310
20.4 VPLYV POVRCHU NA ÚNAVOVÚ PEVNOSŤ	312
20.5 MIERA BEZPEČNOSTI PRI CYKlickOM NAMÁHANÍ	313
20.6 MIERA BEZPEČNOSTI PRI ZLOŽENOM NAMÁHANÍ NA ÚNAVU	314
20.7 KUMULÁCIA ÚNAVOVÉHO POŠKODENIA	316
20.8 ÚNAVA SÚČIASTOK NÁHODNÝM PRIEBEHOM ZAŤAŽENIA STOCHASTICKÉ ZAŤAŽOVANIE	317
21 KONTAKTNÉ NAPÄTIA	319
21.1 ZÁKLADNÉ VZŤAHY PRI KONTAKTNÝCH ÚLOHÁCH	319
21.2 KONTAKTNÁ ÚLOHA PRE TELESÁ GULOVÉHO TVARU	319
21.3 KONTAKTNÁ ÚLOHA PRE TELESÁ VALCOVÉHO TVARU	320
21.4 KONTAKTNÁ ÚLOHA PRE TELESÁ VŠEOBECNÝCH TVAROV Z ROVNAKÉHO MATERIÁLU	321
21.5 PEVNOSTNÁ KONTROLA PRI KONTAKTNÝCH ÚLOHÁCH	322
22 ZÁKLADY MATEMATICKEJ TEÓRIE PRUŽNOSTI	325
22.1 PREDMET A CIELE MATEMATICKEJ TEÓRIE PRUŽNOSTI	325
22.2 DEFORMÁCIA V BODE TELESA	325
22.3 ROVNICE KOMPATIBILITY DEFORMÁCIE	330
22.4 DIFERENCIÁLNE ROVNICE ROVNOVÁHY V ZLOŽKÁCH NAPÄTÍ	331
22.4.1. Diferenciálne rovnice rovnováhy v karteziánskych súradniciach	331
22.4.2. Diferenciálne rovnice rovnováhy vo valcových súradniciach	332
22.5 ZOVŠEOBECNENÝ HOOKEOV ZÁKON	333
22.5.1. Hookeov zákon pre priestorovú napätosť	333
22.5.2. Hookeov zákon pre rovinnú napätosť	336
22.5.3. Hookeov zákon pre rovinnú deformáciu	336
22.6 OKRAJOVÉ PODMIENKY ZAŤAŽENÝCH TELIES	338
22.7 ENERGIA NAPÄTOSTI A POTENCIÁL PRUŽNÉHO TELESA	339
22.8 RIEŠENIE DIFERENCIÁLNYCH ROVNÍC MATEMATICKEJ TEÓRIE PRUŽNOSTI	340
22.8.1. Riešenie diferenciálnych rovníc v zložkách napätí	341
22.8.2. Riešenie diferenciálnych rovníc v zložkách deformácií	341
22.8.3. Riešenie diferenciálnych rovníc pomocou Airyho napät'ovej funkcie	342
22.9 RIEŠENIE ÚLOH MATEMATICKEJ TEÓRIE PRUŽNOSTI VARIACNÝMI METÓDAMI	346
22.9.1. Lagrangeov variačný princíp	346
22.9.2. Castiglianov variačný princíp	349

23 VOLNÉ KRÚTENIE HRIADEĽOV NEKRUIHOVÉHO PRIEREZU	353
23.1 NAPÄTIA A DEFORMÁCIE V PRIEČNOM PRIEREZE HRIADEĽA	353
23.2 ZÁKLADNÁ DIFERENCIÁLNA ROVNICA PRE KRÚTENIE	354
23.3 KRÚTENIE HRIADEĽOV ÚZKEHO OBDĽŽNIKOVÉHO PRIEREZU	360
23.4 KRÚTENIE HRIADEĽOV OTVORENÉHO PRIEREZU ZLOŽENÉHO TVARU	361
23.5 KRÚTENIE TENKOSTENNÝCH UZAVRETÝCH PROFILOV	364
24 ZÁKLADY LOMOVEJ MECHANIKY	369
24.1 ZÁKLADNÉ POJMY	369
24.2 NAPÄTOSŤ A DEFORMÁCIA V OKOLÍ VRUBOV A TRHLÍN	369
24.2.1. Napätosť a deformácia v okolí vrubov	369
24.2.2. Napätosť a deformácia v okolí trhlín	371
24.3 KRITÉRIA LINEÁRNEJ LOMOVEJ MECHANIKY	375
24.3.1. K – koncepcia	375
24.3.2. Koncepcie spojené s plastickou zónou na čele trhliny	377
24.3.3. Energetické kritéria lomu	379
24.3.3.1 Griffithovo kritérium lomu	379
24.3.3.2 G – koncepcia	380
24.3.3.3 Kritérium J – integrálu	381
24.4 KRITÉRIA NELINEÁRNEJ LOMOVEJ MECHANIKY	381
24.5 KREHKÉ PORUŠENIE KONŠTRUKCIÍ PODĽA STN 73 1401	382
24.5.1. Navrhovanie podľa prechodových teplôt materiálov	382
24.5.2. Navrhovanie podľa lomovej húževnatosti materiálov	383
24.5.3. Navrhovanie podľa zaručenej vrubovej húževnatosti materiálov	386
25 ZÁKLADY TEÓRIE PLASTICKOSTI	387
25.1 ZÁKLADY FYZIKÁLNEJ TEÓRIE PLASTICKOSTI	387
25.1.1. Vnútna stavba kovov	387
25.1.2. Kryštalická stavba kovov	389
25.1.3. Anizotropia kovových kryštálov v pružnej oblasti	389
25.1.4. Plastická deformácia sklzom a dvojčatením	390
25.1.5. Kritické šmykové napätie pri sklze	391
25.1.6. Poruchy atómovej mriežky, dislokácie v kovoch	392
25.2 APROXIMÁCIA ŤAHOVÝCH DIAGRAMOV	393
25.2.1. Základné pojmy o ťahových diagramoch	393
25.2.2. Možnosti aproximácie ťahových diagramov	395
25.3 DOPLNKY K ROZBORU NAPÄTOSTI A DEFORMÁCIÍ	397
25.3.1. Guľový tenzor a deviátor tenzora napätia	397
25.3.2. Začiatok vzniku plastickej deformácie	398
25.3.3. Intenzita napätia	399
25.3.4. Merná energia napätosti	399

25.3.5. Guľový tenzor a deviátor tenzora deformácie	400
25.3.6. Intenzita deformácií	401
25.3.7. Rýchlosť deformácie	401
25.4. PODMIENKY PLASTICKOSTI	402
25.4.1. Podmienka stálosti intenzity šmykových napätí	403
25.4.2. Podmienka stálosti maximálneho šmykového napätia	404
25.4.3. Grafické znázornenie podmienok plasticity	404
25.5. TEÓRIE PLASTICKOSTI	405
25.5.1. Henckyova – Nádaiova teória	406
25.5.2. Prandtlova – Reussova teória	406
25.5.3. Teória malých pružneplastických deformácií	407
25.6. PODMIENKY PLASTICKOSTI PRI ROVINNEJ DEFORMÁCI	408
25.7. DIFERENCIÁLNE ROVNICE SKLZOVÝCH ČIAR	409
25.7.1. Henkyho rovnice	411
25.7.2. Vlastnosti sklzových čiar – Henkyho zákon	411
26. NAMÁHANIE NAD MEDZOU KLZU	415
26.1. NAPÄTIA V PRUŽNEPLASTICKY DEFORMOVANÝCH PRÚTOCH. URČENIE MEDZNÉHO ZAŤAŽENIA PRI ŤAHU A TLAKU	415
26.2. PRUŽNEPLASTICKÝ OHYB	418
26.3. PRUŽNEPLASTICKÉ KRÚTENIE KRUIHOVÉHO PRIEREZU	420
26.4. HRUBOSTENNÉ RÚRY V PRUŽNEPLASTICKOM STAVE	422
27. NAMÁHANIE PRI TEČENÍ MATERIÁLU	425
27.1. ZÁKLADY REOLÓGIE HMÔT	425
27.1.1. Základné reologické látky	425
27.1.2. Pružnetvárne (pružneelastické) hmoty	
27.1.3. Pružneviskózne a pružnevláčne hmoty. Relaxácia a dopružovanie	428
27.2. VPLYV TEPLoty NA MECHANICKÉ VLASTNOSTI KOVOV	
27.3. VPLYV FAKTORU ČASU NA DEFORMÁCIU	
27.4. POSTUP VÝPOČTU NA TEČENIE	434
27.4.1. Výpočty na tečenie pri základných spôsoboch namáhania	435
28. ZÁKLADY TERMOELASTICITY	441
28.1. ZÁKLADNÉ VZŤAHY PRE TEPLotnú ELASTICITU	441
28.2. ZÁKLADNÉ ROVNICE VEDENIA TEPLA	442
28.3. TEPLotné NAPÄTIE V ROVINNÝCH ÚLOHÁCH	444
28.3.1. Stacionárne teplotné napätia v rotačne symetrických úlohách	446
28.4. TEPLotné NAPÄTIA V NOSNÍKOCH	449
29. METÓDA KONEČNÝCH PRVKOV	453
29.1. ÚVOD DO METÓDY KONEČNÝCH PRVKOV	453
29.2. DELENIE TELIES NA KONEČNÉ PRVKY	454
29.3. PRVKOVÉ FUNKCIE	456

29.4 DEFINIČNÉ BODY PRVKU	462
29.4.1. Jednorozmerný prvok	462
29.4.2. Dvojrozmerný prvok	462
29.4.3. Trojrozmerný prvok	463
29.5 DEFORMÁCIA A NAPÄTOSŤ V BODOCH PRVKU	464
29.6 VŠEOBECNÝ ALGORITMUS MKP	466
29.7 MATEMATICKÁ FORMULÁCIA ALGORITMU MKP	468
29.8 POSTUP PRI POUŽITÍ MKP A NIEKTORÉ OTÁZKY TÝKAJÚCE SA PROGRAMOVANIA MKP	475
LITERATÚRA	477