

	Použité označenia a veličiny . . . . .	6
1	Ciele a obsah predmetu . . . . .	13
2	Metodika konštruovania . . . . .	15
2.1	Metodika projektovania a konštruovania spojov . . . . .	15
2.2	Technologickosť konštruovania . . . . .	16
2.3	Základné pojmy spoľahlivosti . . . . .	18
3	Základy dimenzovania strojových súčiastok . . . . .	20
3.1	Medzný stav . . . . .	20
3.2	Statická pevnosť súčiastok . . . . .	21
3.3	Únavová pevnosť súčiastok . . . . .	22
3.3.1	Priebehy zatažovania súčiastok . . . . .	23
3.3.2	Základné charakteristiky únavového procesu . . . . .	25
3.3.3	Vplyv koncentrácie napätí a deformácie na únavovú pevnosť . . . . .	26
3.3.4	Miera bezpečnosti súčiastok pri dynamickom zatažovaní . . . . .	28
3.4	Kontaktná únavová pevnosť . . . . .	32
4	Spoje . . . . .	34
4.1	Skrutkové spoje . . . . .	34
4.1.1	Silové pomery na skrutke, samosvornosť a účinnosť skrutky . . . . .	35
4.1.2	Skrutkové spoje bez predpätia . . . . .	38
4.1.2.1	Stanovenie rozmerov spojovacích skrutiek . . . . .	38
4.1.2.2	Prídavné namáhanie skrutkových spojov . . . . .	40
4.1.3	Skrutkové spoje predpäté . . . . .	41
4.1.3.2	Stanovenie tuhosti častí skrutkového spoja výpočtom . . . . .	44
4.1.3.3	Skrutkové spoje so striedavou prevádzkovou silou . . . . .	45
4.1.3.4	Vplyv trvalej deformácie a teploty na zmenu predpätia v skrutkovom spoji . . . . .	48
4.1.3.5	Vrubové účinky v skrutkovom spoji . . . . .	50
4.1.4	Skrutky namáhané silou kolmou na os skrutky . . . . .	53
4.1.5	Pohybové skrutky . . . . .	55
4.2	Kolíky, klíny, perá, žliabkové a hranolové spoje . . . . .	58
4.2.1	Kolíky . . . . .	58
4.2.2	Klíny . . . . .	61
4.2.3	Perá . . . . .	62
4.2.4	Žliabkové spojenie . . . . .	65
4.2.5	Hranolové spojenie . . . . .	67
4.3	Zverné a nalisované spojenie . . . . .	69
4.3.1	Zverné spojenie . . . . .	69
4.3.1.1	Zverný spoj s valcovou dotykovou plochou . . . . .	69
4.3.1.2	Zverný spoj s kuželovou dotykovou plochou . . . . .	72
4.3.2	Nalisované spoje . . . . .	73

4.3.2.1	Nalisované spojenie s plným čapom (hriadelom) . . . . .	73
4.3.2.2	Nalisovaný spoj s dutým hriadelom (čapom) . . . . .	77
4.3.2.3	Dimenzovanie nalisovaného spoja . . . . .	78
4.4	Nitované spoje . . . . .	83
4.4.1	Nitovanie pevné a nepriepustné . . . . .	85
4.4.2	Nitovanie pevné - konštrukčné . . . . .	86
4.4.3	Nitovanie nepriepustné . . . . .	88
4.5	Zvárané spoje . . . . .	88
4.5.1	Zvariteľnosť a priebeh napätia u tupého a kútového zvaru .	90
4.5.3	Výpočet staticky zatažených zvarových spojov . . . . .	92
4.5.4	Výpočet bodových zvarových spojov . . . . .	97
4.5.5	Výpočet dierových a žliabkových zvarov . . . . .	98
4.5.6	Výpočet dynamicky zatažených zvarových spojov . . . . .	99
4.6	Spájkované spoje . . . . .	102
4.6.1	Únosnosť spájkových spojov . . . . .	103
4.7	Lepené spoje . . . . .	104
4.7.1	Únosnosť lepených spojov . . . . .	105
5	Osi a hriadele . . . . .	107
5.1	Výpočet hriadelov a osí na statickú pevnosť . . . . .	107
5.1.1	Výpočtová schéma hriadeľa . . . . .	107
5.1.2	Kontrola na tuhosť, priehyb a skrútenie hriadelov . . . . .	111
5.2	Výpočet hriadelov na únavu . . . . .	113
5.3	Kritické otáčky hriadelov . . . . .	121
5.4	Materiál hriadelov a osí . . . . .	126
6	Uloženie a vedenie pohyblivých častí strojov . . . . .	128
6.1	Základy tribológie . . . . .	128
6.1.1	Trenie a energetické straty trením v tribologických systémoch	130
6.1.2	Základné druhy klzného trenia medzi kovovými povrchmi . . .	132
6.1.3	Valivé trenie čistých kovových povrchov . . . . .	136
6.1.4	Opotrebovanie . . . . .	140
6.2	Klzné uloženia . . . . .	143
6.2.1	Klzné ložiská . . . . .	144
6.2.1.1	Klzné ložiská pre prevádzku pri suchom trení bez prívodu maziva . . . . .	149
6.2.1.2	Klzné ložiská pre prevádzku pri zmiešanom až medznom trení	156
6.2.1.3	Klzné ložiská pre prevádzku v tekutom trení . . . . .	158
6.2.1.3.1	Kovinné kĺzadlá a ložiskové segmenty . . . . .	161
6.2.1.3.2	Radiálne klzné ložiská . . . . .	165
6.2.1.3.3	Hydrostaticky mazané klzné ložiská . . . . .	169
6.2.2	Klzné vedenia . . . . .	173
6.2.3	Prehľad materiálov pre klzné uloženia . . . . .	173
6.3	Valivé uloženia . . . . .	178
6.3.1	Valivé ložiská . . . . .	178
6.3.1.1	Gulkové ložiská . . . . .	181
6.3.1.2	Valčekové ložiská . . . . .	183
6.3.1.3	Zvláštne druhy valivých ložísk . . . . .	184
6.3.2	Valivé vedenia . . . . .	185
6.3.3	Hlavné smery a označovanie valivých ložísk . . . . .	187
6.3.4	Mechanika valivých ložísk . . . . .	187

6.3.4.1	Základy kinematiky valivých ložísk . . . . .	187
6.3.4.2	Rozloženie zataženia vo valivom ložisku . . . . .	190
6.3.5	Životnosť, trvanlivosť a únosnosť valivých ložísk . . . . .	191
6.3.5.1	Statická únosnosť valivých ložísk . . . . .	196
6.3.6	Vplyv teploty a tvrdosti obojných plôch na trvanlivosť . . . . .	198
6.3.7	Trečí moment valivého ložiska . . . . .	199
6.3.8	Medzné otáčky valivých ložísk . . . . .	202
6.3.9	Zásady konštrukcie uloženia na valivých ložiskách . . . . .	204
6.3.10	Mazanie a tesnenie valivých ložísk . . . . .	209
6.3.11	Vývojový diagram návrhu valivého uloženia . . . . .	212
7	Pružiny . . . . .	216
7.1	Klasifikácia pružín . . . . .	216
7.2	Pružiny namáhané krútením . . . . .	216
7.2.1	Skrutkové pružiny valcové . . . . .	216
7.2.2	Skrutkové pružiny kužeľové . . . . .	218
7.2.3	Torzne pružiny . . . . .	219
7.3	Pružiny namáhané ohybom . . . . .	219
7.3.1	Pružiny špirálové . . . . .	219
7.3.2	Vinuté skrutkové pružiny . . . . .	220
7.3.3	Listové pružiny - pružnice . . . . .	220
7.4	Pružiny kombinované namáhané . . . . .	221
7.4.1	Pružiny krúžkové . . . . .	221
7.4.2	Pružiny tanierové . . . . .	223
7.5	Vzduchové pružiny . . . . .	224
7.5.1	Materiál pružín . . . . .	225
8	Mechanické prevody . . . . .	227
8.1	Rozdelenie mechanických prevodov, základné charakteristické veličiny a vzťahy medzi nimi . . . . .	227
8.1.2	Základné pojmy o ozubených kolesách a prevodoch, klasifikácia ozubených prevodov a mechanizmov . . . . .	228
8.1.3	Ozubené mechanizmy zložené a stupňové . . . . .	230
8.2	Valcové ozubené súkolesia . . . . .	232
8.2.1	Základný zákon ozubenia, podmienka konštantného prevodového pomeru, pridružené profily . . . . .	232
8.2.2	Evolventa a evolúta, evolventa kružnice, uhol evolventy . . . . .	234
8.2.3	Vznik evolventného profilu, vlastnosti záberu dvojice evolventných profilov, ozubené kolesá, geometrické prvky ozubeného venca, základný profil hrebeňového nástroja . . . . .	236
8.2.4	Spôsoby výroby valcových ozubených kolies . . . . .	241
8.2.5	Kolesá typu N a V, rozmery ozubeného venca kolies typu N a V, hrúbka zuba na kružnici daného priemeru, priemer hlavovej kružnice . . . . .	242
8.2.6	Hraničný bod profilu zuba, podrezanie zubov, vplyv posunutia nástroja na geometriu a pevnosť zubov . . . . .	245
8.2.7	Priamozubé valcové súkolesia s vonkajším ozubením, uhol záberu a osová vzdialenosť v súkolesí bez bočnej vôľe, bočná a radiálna vôľa v zábere, súkolesia s korekciou a bez korekcie . . . . .	247
8.2.8	Súčiniteľ trvania záberu profilu, charakteristické body záberu ozubenia, interferencia, sklzové pomery v evolventnom ozubení . . . . .	251

8.2.9	Geometrické parametre kolies vyrobených obrážacím výrobným kolesom (OVK), kvalitatívne parametre geometrie záberu, silové a energetické pomery v ozubení . . . . .	256
8.2.10	Valcové súkolesia priamozubé s vnútorným ozubením . . . . .	261
8.2.11	Šikmozubé valcové súkolesia . . . . .	265
8.2.12	Meranie ozubenia priamozubých a šikmozubých kolies . . . . .	271
8.2.13	Korigovanie valcových ozubených súkolesí . . . . .	274
8.3	Kuželové ozubené súkolesia . . . . .	278
8.3.1	Kuželové ozubené súkolesia priamozubé . . . . .	278
8.3.2	Kuželové ozubené súkolesia s nepriamym ozubením . . . . .	285
8.3.3	Dimenzovanie ozubenia . . . . .	288
8.4	Skrutkové súkolesia . . . . .	290
8.4.1	Skrutkové súkolesia valcové . . . . .	291
8.4.1.1	Silové pomery v skrutkovom súkolesí . . . . .	293
8.4.1.2	Účinnosť skrutkového súkolesia . . . . .	294
8.5	Závitovkové súkolesia . . . . .	295
8.5.1	Základné typy závitovkových súkolesí . . . . .	295
8.5.2	Závitovkové súkolesie s valcovou závitovkou . . . . .	296
8.5.3	Základné geometrické rozmery závitovkového súkolesia . . . . .	298
8.5.4	Rýchlostné a záberové pomery závitovkového súkolesia . . . . .	302
8.5.5	Silové a energetické pomery u závitovkového súkolesia . . . . .	304
8.5.6	Dimenzovanie závitovkových súkolesí . . . . .	307
8.5.6.1	Kontrola závitovkového súkolesia na kontaktnú pevnosť . . . . .	308
8.5.6.2	Kontrola závitovkovej prevodovky na oteplenie . . . . .	311
8.5.7	Globoidné závitovkové prevody . . . . .	312
8.5.7.1	Geometria globoidnej závitovky . . . . .	313
8.5.7.2	Geometria závitovkového kola . . . . .	314
8.5.7.3	Záberové a silové pomery . . . . .	314
8.5.7.4	Rozmery globoidného závitovkového súkolesia . . . . .	317
8.6	Planétové prevody . . . . .	318
8.6.1	Klasifikácia planétových súkolesí . . . . .	318
8.6.2	Kinematické pomery u jednoduchých planétových súkolesí . . . . .	322
8.6.3	Momentové a energetické pomery . . . . .	324
8.6.3.1	Účinnosť planétových súkolesí . . . . .	325
8.6.4	Geometrické podmienky zmontovateľnosti súosových planétových súkolesí . . . . .	327
8.6.4.1	Podmienka súosovosti . . . . .	328
8.6.4.2	Podmienka susedstva satelitov . . . . .	329
8.6.4.3	Podmienka zmontovateľnosti . . . . .	329
8.6.4.4	Voľba počtu zubov centrálného kola . . . . .	330
8.6.4.5	Voľba počtu zubov u planétového súkolesia 2k-r . . . . .	331
8.6.5	Ukladanie členov planétového súkolesia . . . . .	333
8.7	Vlnové prevody . . . . .	335
8.7.1	Vytvorenie prevodov s poddajným členom . . . . .	336
8.7.2	Kinematické a momentové pomery u jednoduchých vlnových prevodov . . . . .	337
8.7.3	Účinnosť vlnových ozubených prevodov . . . . .	339
8.7.4	Zdvojené vlnové prevody . . . . .	340
8.8	Trecie prevody . . . . .	342
8.8.1	Trecie prevody so stálym prevodovým pomerom . . . . .	342

8.8.1.1	Materiál a konštrukcia trecích kolies . . . . .	347
8.8.2	Trecie prevody s premenlivým prevodovým pomerom . . . . .	348
8.9	Remeňové prevody . . . . .	350
8.9.1	Vlastnosti a druhy remeňových prevodov . . . . .	350
8.9.2	Kinematické a silové pomery v remeňovom prevode . . . . .	353
8.9.3	Výpočet klinových remeňov . . . . .	356
8.9.3.1	Voľba profilu remeňa a rozmerov remenice . . . . .	357
8.9.3.2	Výpočet dĺžky remeňa . . . . .	362
8.9.3.3	Výpočet potrebného počtu remeňov . . . . .	362
8.9.4	Výpočet plochých remeňov . . . . .	363
8.10	Reťazové prevody . . . . .	365
8.10.1	Vlastnosti a druhy reťazových prevodov . . . . .	365
8.10.2	Kinematika a dynamika reťazového prevodu . . . . .	367
8.10.3	Geometrické rozmery reťazového prevodu . . . . .	369
8.10.3.1	Rozmery reťazových kolies . . . . .	369
8.10.3.2	Osová vzdialenosť reťazového prevodu . . . . .	370
8.10.4	Výpočet reťazového prevodu . . . . .	370
9	Hriadelové spojky . . . . .	377
9.1	Klasifikácia spojok . . . . .	377
9.2	Namáhanie spojok . . . . .	378
9.2.1	Namáhanie nepružných spojok . . . . .	378
9.2.1.1	Namáhanie torzne nepružnej spojky pri rozbehu . . . . .	378
9.2.1.2	Namáhanie torzne nepružnej spojky pri brzdení . . . . .	378
9.2.1.3	Namáhanie torzne nepružnej spojky pri prevádzke. Krútiaci moment motora premenlivý . . . . .	379
9.2.1.4	Namáhanie torzne nepružnej spojky pri prevádzke. Krútiaci moment stroja je premenlivý . . . . .	379
9.2.2	Namáhanie pružných spojok . . . . .	379
9.2.2.1	Namáhanie pružných spojok bez tlmenia pri rýchlostnom ráze . . . . .	379
9.2.2.2	Namáhanie torzne pružných spojok s lineárnou charakteristikou a s tlmením . . . . .	380
9.3	Konštrukcia spojok . . . . .	385
9.3.1	Nepružné spojky . . . . .	385
9.3.1.1	Pevné kotúčové spojky . . . . .	385
9.3.1.2	Zubové naklápacie spojky . . . . .	385
9.3.2	Pružné spojky . . . . .	386
9.3.2.1	Pružné spojky s pružným členom z technickej gumy . . . . .	386
9.3.2.2	Pružné spojky s kovovým pružným členom . . . . .	387
9.3.3	Výsuvné spojky . . . . .	388
9.3.3.1	Zubové výsuvné spojky . . . . .	388
9.3.3.2	Trecie spojky . . . . .	389
9.3.3.3	Elektromagnetické lamelové spojky . . . . .	393
9.3.4	Elektromagnetické spojky . . . . .	395
9.3.4.1	Elektromagnetické práškové spojky . . . . .	395
9.3.4.2	Elektromagnetické indukčné spojky . . . . .	396
9.3.5	Hydrodynamické spojky . . . . .	397
9.3.6	Spojky pre zvláštne účely . . . . .	398
9.3.6.1	Poistné spojky . . . . .	398
9.3.6.2	Rozbehové spojky . . . . .	399
9.3.6.3	Voľnobežné spojky . . . . .	401

10	Kľukový mechanizmus . . . . .	402
10.1	Kinematika kľukového mechanizmu . . . . .	403
10.1.1	Výpočet dráhy piestneho čapu . . . . .	403
10.1.2	Výpočet rýchlosti piestneho čapu . . . . .	404
10.1.3	Výpočet zrýchlenia piestneho čapu . . . . .	404
10.1.4	Výpočet uhlovej dráhy kyvného pohybu ojnice . . . . .	405
10.1.5	Výpočet uhlovej rýchlosti ojnice . . . . .	405
10.1.6	Výpočet uhlového zrýchlenia . . . . .	405
10.2	Silové pomery na kľukovom mechanizme . . . . .	406
10.2.1	Silové pomery v piestnom čape . . . . .	406
10.2.1.1	Zistenie veľkosti primárnych síl v čape piesta . . . . .	406
10.2.1.2	Zistenie zotrvačných síl v čape piesta . . . . .	407
10.2.2	Redukcia hmoty ojnice . . . . .	407
10.2.3	Sily pôsobiace na ojnicu . . . . .	408
10.2.4	Silové pomery v čape kľuky . . . . .	408