

Przedmowa	10
Od Autorów	11

1. Zasady konstruowania elementów maszyn

1.1 Ogólne zasady projektowania	14
Pytania i polecenia	15
1.2 Klasyfikacja i normalizacja elementów maszyn	16
1.2.1. Wiadomości ogólne	16
1.2.2. Normalizacja	16
1.2.3. Typizacja i unifikacja	18
Pytania i polecenia	18
1.3 Wytrzymałość statyczna i zmęczeniowa elementów maszyn	19
1.3.1. Rodzaje obciążeń	19
1.3.2. Obliczenia wytrzymałościowe	20
1.3.3. Naprężenia dopuszczalne przy obciążeniach stałych	21
1.3.4. Naprężenia dopuszczalne przy obciążeniach zmiennych	22
1.3.5. Dopuszczalne naciski powierzchniowe	23
Pytania i polecenia	23
1.4 Technologie wytwarzania elementów maszyn	24
1.4.1. Wiadomości ogólne	24
1.4.2. Kształtowanie odlewów	25
1.4.3. Kształtowanie odkuwek	25
1.4.4. Kształtowanie części tłoczonych	26
1.4.5. Kształtowanie części spawanych	26
1.4.6. Kształtowanie części obrabianych mechanicznie	27
1.4.7. Kształtowanie części z tworzyw sztucznych	28
Pytania i polecenia	28
1.5 Dokładność wytwarzania elementów maszyn	29
1.5.1. Wymiarowanie	29
1.5.2. Tolerancje i pasowania	29
1.5.3. Zasady doboru tolerancji i pasowań	31
1.5.4. Odchyłki kształtu i położenia	32
Pytania i polecenia	32
Zapamiętaj	32
Sprawdź swoją wiedzę	32
Literatura	33

2. Materiały konstrukcyjne i ich właściwości

2.1 Klasyfikacja materiałów konstrukcyjnych	36
2.1.1. Kryteria doboru materiałów konstrukcyjnych	36
2.1.2. Stal	37
2.1.3. Metale nieżelazne i ich stopy	43
2.1.4. Tworzywa sztuczne	46
Pytania i polecenia	46
2.2 Właściwości materiałów konstrukcyjnych oraz ich dobór na elementy maszyn	47
Pytania i polecenia	50
Zapamiętaj	50
Sprawdź swoją wiedzę	50
Literatura	51

3. Połączenia nierozłączne

3.1 Ogólna klasyfikacja połączeń elementów maszyn	54
Pytania i polecenia	54
3.2 Połączenia nitowe	56
Pytania i polecenia	60

3.3	Połączenia spajane	61
3.3.1.	Wprowadzenie	61
3.3.2.	Połączenia spawane	62
3.3.3.	Połączenia zgrzewane	73
3.3.4.	Połączenia klejowe	75
	Pytania i polecenia	77
	Zapamiętaj	77
	Sprawdź swoją wiedzę	77
	Literatura	78

4. Połączenia kształtowe

4.1	Charakterystyka i klasyfikacja połączeń kształtowych	80
	Pytania i polecenia	81
4.2	Połączenia wciskowe	82
4.2.1.	Wiadomości ogólne	82
4.2.2.	Konstruowanie połączeń włączanych	84
4.2.3.	Obliczenia wytrzymałościowe połączenia włączanego	85
4.2.4.	Dobór pasowań	88
4.2.5.	Montaż i demontaż połączeń wciskowych	88
4.2.6.	Połączenia włączane stożkowe	89
4.2.7.	Połączenia włączane skurczowe	89
	Pytania i polecenia	89
4.3	Połączenia wpustowe	90
4.3.1.	Rodzaje wpustów	90
4.3.2.	Konstrukcja i zastosowanie połączeń wpustowych	91
4.3.3.	Zasady doboru i obliczania wpustów	92
	Pytania i polecenia	94
4.4	Połączenia wielowypustowe	95
4.4.1.	Rodzaje i zastosowanie połączeń wielowypustowych	95
4.4.2.	Połączenia o wypustach równoległych	96
4.4.3.	Obliczanie połączeń wielowypustowych równoległych	97
	Pytania i polecenia	98
4.5	Połączenia kołkowe	99
	Pytania i polecenia	101
4.6	Połączenia sworzniowe	102
4.6.1.	Rodzaje sworzni	102
4.6.2.	Obliczenia wytrzymałościowe połączeń sworzniowych	103
	Pytania i polecenia	104
	Zapamiętaj	105
	Sprawdź swoją wiedzę	105
	Literatura	105

5. Połączenia gwintowe

5.1	Ogólna charakterystyka i klasyfikacja połączeń gwintowych	108
	Pytania i polecenia	112
5.2	Teoria zarysu gwintowego	109
	Pytania i polecenia	112
5.3	Rodzaje gwintów i ich przeznaczenie	113
5.3.1.	Wiadomości ogólne	113
5.3.2.	Gwinty metryczne	114
5.3.3.	Gwinty trapezowe	114
5.3.4.	Gwinty rurowe walcowe	115
5.3.5.	Gwinty okrągłe	115
5.3.6.	Gwinty stożkowe	115
5.3.7.	Gwinty toczne	115
	Pytania i polecenia	116

5.4	Łączniki gwintowe	117
5.4.1.	Znormalizowane łączniki gwintowe	117
5.4.2.	Śruby i wkręty	117
5.4.3.	Nakrętki	120
5.4.4.	Klucze	120
5.4.5.	Podkładki	121
5.4.6.	Zastosowania łączników gwintowych	122
5.4.7.	Zabezpieczenie łączników przed odkręcaniem	123
5.4.8.	Łączniki specjalne	124
	Pytania i polecenia	124
5.5	Analiza sił w połączeniu gwintowym	125
5.5.1.	Obciążenie śruby	125
5.5.2.	Moment tarcia	127
5.5.3.	Sprawność i samohamowność gwintu	128
	Pytania i polecenia	129
5.6	Obliczenia wytrzymałościowe połączeń gwintowych	130
5.6.1.	Wytrzymałość gwintu	130
5.6.2.	Śruby skręcane swobodnie	132
5.6.3.	Śruby skręcane pod obciążeniem	132
5.6.4.	Śruby skręcane z wstępnym zaciskiem	135
5.6.5.	Śruby obciążone siłą poprzeczną	136
	Pytania i polecenia	137
5.7	Projektowanie śrub, połączeń gwintowych i mechanizmów śrubowych	138
5.7.1.	Projektowanie śrub	138
5.7.2.	Projektowanie mechanizmów gwintowych (śrubowych)	141
	Pytania i polecenia	143
	Zapamiętaj	143
	Sprawdź swoją wiedzę	143
	Literatura	144

6. Elementy podatne

6.1	Wprowadzenie	146
	Pytania i polecenia	146
6.2	Sprężyny	147
6.2.1.	Wiadomości ogólne	147
6.2.2.	Klasyfikacja sprężyn	147
6.2.3.	Materiały stosowane do wyrobu sprężyn	149
6.2.4.	Charakterystyka i praca sprężyn	150
	Pytania i polecenia	151
6.3	Sprężyny śrubowe	152
6.3.1.	Wiadomości ogólne	152
6.3.2.	Parametry sprężyn śrubowych	152
6.3.3.	Konstrukcja i zastosowanie sprężyn śrubowych	153
6.3.4.	Obliczanie sprężyn śrubowych	155
	Pytania i polecenia	161
6.4	Sprężyny płaskie – prętowe	162
6.4.1.	Wiadomości ogólne	162
6.4.2.	Konstrukcja sprężyn płaskich	163
6.4.3.	Obliczanie sprężyn płaskich	163
6.4.4.	Sprężyny wielokrotne – resory	166
6.4.5.	Inne rodzaje sprężyn	168
	Pytania i polecenia	171
6.5	Łączniki gumowe	172
6.5.1.	Wiadomości ogólne	172
6.5.2.	Obciążenie łączników gumowych	173
6.5.3.	Elastomery poliuretanowe	174
	Pytania i polecenia	175

6.6 Hydrauliczne i pneumatyczne elementy podatne	176
Pytania i polecenia	178
Zapamiętaj	179
Sprawdź swoją wiedzę	179
Literatura	179

7. Osie i wały

7.1 Wprowadzenie	182
Pytania i polecenia	184
7.2 Obliczenia wytrzymałościowe wałów maszynowych	185
Pytania i polecenia	192
7.3 Obliczenia wytrzymałości zmęczeniowej osi i wałów	193
Pytania i polecenia	195
7.4 Sztywność osi i wałów	196
Pytania i polecenia	199
7.5 Zasady konstruowania osi i wałów	200
Pytania i polecenia	203
7.6 Wały wykorbione	204
Pytania i polecenia	205
Zapamiętaj	205
Sprawdź swoją wiedzę	205
Literatura	205

8. Łożyska

8.1 Wprowadzenie	208
Pytania i polecenia	209
8.2 Budowa i klasyfikacja łożysk tocznych	210
Pytania i polecenia	215
8.3 Dobór łożysk tocznych i zasady łożyskowania wałów	216
8.3.1. Dobór łożyska	216
8.3.2. Osadzanie łożysk tocznych na wałach i w korpusach maszyn	220
8.3.3. Zakładanie i zdejmowanie łożysk	222
8.3.4. Smarowanie i uszczelnianie	223
8.3.5. Dozór łożysk tocznych	224
Pytania i polecenia	224
8.4 Budowa i klasyfikacja łożysk ślizgowych	225
8.4.1. Klasyfikacja łożysk ślizgowych	225
8.4.2. Tarcie w łożyskach ślizgowych	226
8.4.3. Smary i smarowanie łożysk ślizgowych	227
8.4.4. Materiały stosowane w łożyskach ślizgowych	228
8.4.5. Konstrukcje poprzecznych łożysk ślizgowych	230
8.4.6. Konstrukcje wzdłużnych łożysk ślizgowych	233
Pytania i polecenia	234
8.5 Obliczanie łożysk ślizgowych	235
Pytania i polecenia	237
Zapamiętaj	237
Sprawdź swoją wiedzę	237
Literatura	238

9. Przekładnie zębate

9.1 Charakterystyka napędów i przekładni	240
9.1.1. Wiadomości ogólne	240
9.1.2. Cechy użytkowe przekładni mechanicznych	242
9.1.3. Sprawność i moc przekładni	245
Pytania i polecenia	245

9.2	Rodzaje kół i przekładni zębatach	246
9.2.1.	Rodzaje kół zębatach	246
9.2.2.	Rodzaje przekładni zębatach	247
9.2.3.	Zastosowanie, zalety i wady przekładni zębatach	249
	Pytania i polecenia	249
9.3	Koła walcowe o zębach prostych oraz obliczanie ich wymiarów	250
9.3.1.	Charakterystyczne określenia dotyczące kół walcowych o zębach prostych	250
9.3.2.	Obliczanie wymiarów kół zębatach	251
	Pytania i polecenia	255
9.4	Współpraca uzębienia i rodzaje zarysów zębów	256
9.4.1.	Warunki współpracy uzębienia	256
9.4.2.	Zarys ewolwentowy	258
9.4.3.	Zarys cykloidalny	260
	Pytania i polecenia	261
9.5	Nacinanie zębów w walcowych kołach zębatach	262
	Pytania i polecenia	264
9.6	Przesunięcie zarysu w kołach i przekładniach zębatach	265
9.6.1.	Podcięcie zęba	265
9.6.2.	Graniczna liczba zębów	266
9.6.3.	Przesunięcie zarysu zęba	266
9.6.4.	Przekładnie z przesuniętym zarysem	268
	Pytania i polecenia	273
9.7	Obliczenia wytrzymałościowe uzębienia kół walcowych o zębach prostych	274
9.7.1.	Zużycie i uszkodzenie zębów	274
9.7.2.	Obliczanie wytrzymałości uzębienia – wiadomości ogólne	275
9.7.3.	Obliczanie zębów na zginanie	275
9.7.4.	Obliczanie zębów na naciski powierzchniowe	280
	Pytania i polecenia	283
9.8	Przekładnie walcowe o zębach skośnych i daszkowych	284
9.8.1.	Rodzaje kół o zębach skośnych	284
9.8.2.	Obliczanie wymiarów kół zębatach o zębach skośnych	285
9.8.3.	Obliczanie wytrzymałości zębów skośnych	289
9.8.4.	Zalety i wady przekładni walcowych o zębach skośnych i daszkowych	290
	Pytania i polecenia	291
9.9	Inne przekładnie z kołami walcowymi.	292
9.9.1.	Przekładnie o uzębieniu wewnętrznym	292
9.9.2.	Przekładnie zębatkowe	293
	Pytania i polecenia	294
9.10	Konstrukcja kół zębatach walcowych	295
	Pytania i polecenia	296
9.11	Przekładnie kątowe z kołami stożkowymi	297
9.11.1.	Rodzaje kół i przekładni stożkowych	297
9.11.2.	Obliczanie kół stożkowych o zębach prostych	298
	Pytania i polecenia	301
9.12	Przekładnie zębate o osiach wchrowatych	302
9.12.1.	Przekładnie ślimakowe	302
9.12.2.	Przekładnie śrubowe	309
	Pytania i polecenia	310
9.13	Przekładnie obiegowe (planetarne)	311
	Pytania i polecenia	314
9.14	Przekładnie złożone	315
	Pytania i polecenia	317
9.15	Przekładnie specjalne	318
9.15.1.	Przekładnie z kołami zębatach eliptycznymi	318
9.15.2.	Dmuchawy Roots	319
9.15.3.	Przekładnie falowe	320
9.15.4.	Przekładnie typu K-H-V	322
	Pytania i polecenia	324
	Zapamiętaj	325
	Sprawdź swoją wiedzę	325
	Literatura	326

10. Przekładnie cięgnowe

10.1	Wprowadzenie	328
	Pytania i polecenia	329
10.2	Przekładnie pasowe z pasem płaskim	330
10.2.1.	Wiadomości ogólne	330
10.2.2.	Materiały na pasy	331
10.2.3.	Koła pasowe	332
	Pytania i polecenia	332
10.3	Przekładnie pasowe z pasami klinowymi	333
10.3.1.	Pasy klinowe	333
10.3.2.	Koła pasowe rowkowe	336
10.3.3.	Przekładnie pasowe z pasem zębatym	337
10.3.4.	Obliczenia przekładni pasowych	338
	Pytania i polecenia	344
10.4	Przekładnie łańcuchowe	345
10.4.1.	Wiadomości ogólne	345
10.4.2.	Łańcuchy napędowe	346
10.4.3.	Koła łańcuchowe	348
10.4.4.	Regulacja napięcia łańcucha	349
10.4.5.	Obliczenia przekładni łańcuchowych	350
	Pytania i polecenia	353
	Zapamiętaj	353
	Sprawdź swoją wiedzę	354
	Literatura	354

11. Sprzęgła

11.1	Wprowadzenie	356
	Pytania i polecenia	358
11.2	Normalizacja i zasady doboru sprzęgieł	359
	Pytania i polecenia	360
11.3	Sprzęgła nierozłączne	361
11.3.1.	Klasyfikacja sprzęgieł nierozłącznych	361
11.3.2.	Sprzęgła sztywne	361
11.3.3.	Sprzęgła samonastawne	364
11.3.4.	Sprzęgła podatne	366
	Pytania i polecenia	367
11.4	Sprzęgła sterowane	368
11.4.1.	Wiadomości ogólne	368
11.4.2.	Sprzęgła przełączalne synchronicznie	368
11.4.3.	Sprzęgła przełączalne asynchronicznie (cierne)	369
	Pytania i polecenia	376
	Zapamiętaj	377
	Sprawdź swoją wiedzę	377
	Literatura	377

12. Hamulce

12.1	Wprowadzenie	380
	Pytania i polecenia	381
12.2	Hamulce klockowe	382
	Pytania i polecenia	387
12.3	Hamulce cięgnowe	388
	Pytania i polecenia	391
	Zapamiętaj	391
	Sprawdź swoją wiedzę	391
	Literatura	391

13. Mechanizmy

13.1 Wprowadzenie	394
Pytania i polecenia	396
13.2 Mechanizmy dźwigniowe	397
13.2.1. Budowa i działanie mechanizmu dźwigniowego	397
13.2.2. Zastosowanie mechanizmów dźwigniowych	399
Pytania i polecenia	399
13.3 Mechanizmy do otrzymywania ruchu przerywanego	400
13.3.1. Mechanizmy zapadkowe	400
13.3.2. Krzyż maltański	401
Pytania i polecenia	402
13.4 Mechanizmy krzywkowe	403
Pytania i polecenia	405
Zapamiętaj	405
Sprawdź swoją wiedzę	405
Literatura	406

14. Systemy CAD

14.1 Komputerowe wspomaganie projektowania	408
Pytania i polecenia	411
Zapamiętaj	412
Sprawdź swoją wiedzę	412
Literatura	412
Wykaz pojęć w językach polskim, angielskim i niemieckim	413