

Wstęp	9
1 Podstawy rysunku technicznego	11
1.1 Rysunek techniczny językiem ludzi techniki	11
1.1.1 Normalizacja rysunków technicznych	11
1.1.2 Rodzaje rysunków	12
1.2 Arkusze rysunkowe	13
1.3 Podziały	15
1.4 Linie rysunkowe	16
1.5 Pismo techniczne	21
1.6 Tabliczki rysunkowe	24
1.7 Rzutowanie prostokątne	27
1.8 Rzutowanie aksonometryczne	34
1.9 Widoki i przekroje	37
1.10 Wymiarowanie	48
1.10.1 Linie wymiarowe, znaki ich ograniczenia i liczby wymiarowe	49
1.10.2 Wymiarowanie średnic, łuków i promieni	52
1.10.3 Wymiarowanie kątów i elementów foremnych	55
1.10.4 Wymiarowanie ścięć, zakończeń wałków i przejść	58
1.10.5 Wymiarowanie powtarzających się elementów i zarysów krzywoliniowych	59
1.10.6 Ogólne zasady wymiarowania	61
1.11 Uproszczenia rysunkowe	66
1.11.1 Uproszczenia połączeń nierozłącznych	66
1.11.2 Uproszczenia połączeń rozłącznych	70
1.12 Rysunek wykonawczy	83
1.13 Rysunek złożeniowy	90
1.14 Rysunki schematyczne	95
1.15 Wspomaganie projektowania CAD	98
1.16 Sprawdzenie wiadomości	100
2 Materiały konstrukcyjne	101
2.1 Właściwości metali i ich stopów	101
2.2 Metale żelazne i ich stopy	106
2.2.1 Klasyfikacja i otrzymywanie stopów żelaza z węglem	106
2.2.2 Stale	107
2.2.3 Staliwa	115
2.2.4 Żeliwa	117
2.3 Metale nieżelazne i ich stopy	120
2.3.1 Klasyfikacja i ogólna charakterystyka stopów metali nieżelaznych	120
2.3.2 Aluminium i jego stopy	121
2.3.3 Miedź i jej stopy	124
2.3.4 Cynk i jego stopy	126
2.3.5 Magnez i jego stopy	127
2.3.6 Nikiel i jego stopy	128
2.3.7 Wolfram i jego stopy	129
2.3.8 Tytan i jego stopy	129

2.4	Obróbka cieplna	129
2.5	Obróbka cieplno-chemiczna	136
2.6	Materiały metalowe w pojazdach samochodowych	138
2.7	Materiały niemetalowe	141
2.7.1	Klasyfikacja i charakterystyka wybranych materiałów niemetalowych	141
2.7.2	Materiały niemetalowe w pojazdach samochodowych	147
2.8	Korozja i ochrona przed korozją	149
2.8.1	Korozja i jej rodzaje	149
2.8.2	Ochrona przed korozją	151
2.9	Sprawdzenie wiadomości	154
3	Pomiary warsztatowe	156
3.1	Rodzaje pomiarów warsztatowych. Błędy pomiarów	156
3.1.1	Metody pomiarowe	156
3.1.2	Błędy pomiarowe	157
3.1.3	Niepewność pomiaru	158
3.1.4	Zapis wyników pomiaru	160
3.2	Klasyfikacja narzędzi pomiarowych	161
3.3	Wzorce miary	161
3.4	Przyrządy pomiarowe	166
3.4.1	Przymiar kreskowy	166
3.4.2	Suwmiarka	166
3.4.3	Przyrządy mikrometryczne	169
3.4.4	Czujniki zegarowe	173
3.4.5	Kątomierz uniwersalny	174
3.4.6	Przyrządy pomiarowe z odczytem cyfrowym	175
3.4.7	Inne urządzenia pomiarowe używane do pomiarów związanych z pojazdami samochodowymi	177
3.5	Sprawdzenie wiadomości	178
4	Tolerancje i pasowania	180
4.1	Podstawowe pojęcia i określenia	180
4.2	Rodzaje tolerancji	182
4.3	Pasowania	185
4.4	Tolerowanie kształtu, kierunku, położenia i bicia	191
4.5	Geometryczna struktura powierzchni (GSP)	194
4.6	Sprawdzenie wiadomości	199
5	Podstawy mechaniki technicznej	201
5.1	Podstawowe wiadomości o siłach	201
5.1.1	Podział sił	202
5.1.2	Więzy i reakcje więzów	203
5.1.3	Uwalnianie ciała od więzów	205
5.1.4	Rozkładanie siły na dwie składowe	205
5.1.5	Rzuty sił na osie układu współrzędnych	206
5.2	Układy sił	208
5.3	Płaski oraz przestrzenny układ sił zbieżnych	208
5.3.1	Płaski układ sił zbieżnych	209
5.3.2	Wykreślny sposób składania sił zbieżnych w płaskim układzie sił	209
5.3.3	Analityczny sposób składania sił zbieżnych w płaskim układzie sił	210

5.3.4	Analityczny sposób składania sił zbieżnych w przestrzennym układzie sił	211
5.3.5	Warunki równowagi płaskiego układu sił zbieżnych	212
5.3.6	Analityczne warunki równowagi płaskiego układu sił zbieżnych. Wyznaczanie reakcji	212
5.3.7	Wykreślny warunek równowagi płaskiego układu sił zbieżnych	214
5.3.8	Warunki równowagi przestrzennego układu sił zbieżnych	215
5.4	Dowolny płaski układ sił	215
5.4.1	Wykreślnie składanie dowolnego płaskiego układu sił	215
5.4.2	Analityczne składanie dowolnego płaskiego układu sił	218
5.4.3	Analityczne warunki równowagi dowolnego płaskiego układu sił. Wyznaczanie reakcji	219
5.4.4	Wykreślnie warunki równowagi dowolnego płaskiego układu sił	220
5.5	Moment siły względem punktu i jego wyznaczanie	222
5.5.1	Moment główny układu sił	223
5.5.2	Para sił i jej właściwości	224
5.6	Środek ciężkości ciała	225
5.7	Tarcie	228
5.8	Klasyfikacja i ogólna charakterystyka ruchu ciała	232
5.8.1	Ruch prostoliniowy jednostajny	233
5.8.2	Ruch prostoliniowy zmienny	233
5.8.3	Ruch krzywoliniowy	235
5.8.4	Ruch jednostajny po okręgu	235
5.8.5	Ruch obrotowy jednostajny ciała sztywnego dookoła stałej osi	237
5.9	Zasady dynamiki	238
5.10	Drgania swobodne i wymuszone. Rezonans drgań	240
5.11	Sprawdzenie wiadomości	244
6	Podstawy wytrzymałości materiałów	246
6.1	Odształcenia i obciążenia	246
6.2	Naprężenia	248
6.3	Rozciąganie i ściskanie	249
6.3.1	Podstawowe pojęcia dotyczące rozciągania i ściskania. Prawo Hooke'a	249
6.3.2	Próba rozciągania	254
6.3.3	Próba ściskania	257
6.4	Naprężenia dopuszczalne	260
6.5	Naprężenia rzeczywiste	262
6.6	Naprężenia stykowe	263
6.7	Śpiętrzenie naprężeń	265
6.8	Naprężenia zastępcze w złożonym stanie naprężeń	266
6.9	Naprężenia jednoosiowe i dwukierunkowe	267
6.10	Naprężenia termiczne	268
6.11	Obliczanie elementów konstrukcyjnych narażonych na rozciąganie i ściskanie	269
6.12	Ścinanie	273
6.12.1	Czyste ścinanie	273
6.12.2	Ścinanie technologiczne	274
6.13	Obliczenia wytrzymałościowe na ścinanie	275
6.14	Zginanie	278
6.14.1	Podstawowe pojęcia związane ze zginaniem	278
6.14.2	Moment gnący i siła tnąca	279
6.14.3	Analityczny sposób wyznaczania momentów gnących i sił tnących w belce obciążonej siłami skupionymi	281

6.14.4	Wykreślny sposób wyznaczania momentów gnących w belce obciążonej siłami skupionymi	286
6.14.5	Analityczny sposób wyznaczania momentów gnących w belce z obciążeniem ciągłym	287
6.14.6	Naprężenia i odkształcenia przy zginaniu	292
6.14.7	Czyste zginanie	293
6.14.8	Wskaźnik wytrzymałości przekroju na zginanie	293
6.14.9	Obliczanie belek na zginanie	295
6.14.10	Linia ugięcia i strzałka ugięcia	297
6.15	Skręcanie	298
6.15.1	Wskaźnik wytrzymałości przekroju na skręcanie	299
6.15.2	Obliczanie elementów na skręcanie	300
6.15.3	Warunek sztywności pręta skręcanego	303
6.16	Wytrzymałość zmęczeniowa – obciążenia i naprężenia zmienne	303
6.17	Obliczanie elementów poddanych jednoczesnemu zginaniu i skręcaniu – wytrzymałość złożona	305
6.18	Sprawdzenie wiadomości	307
7	Techniki wytwarzania	309
7.1	Klasyfikacja technik wytwarzania	309
7.2	Odlewanie	310
7.2.1	Wiadomości wstępne	310
7.2.2	Klasyfikacja metod odlewania	311
7.2.3	Proces odlewania	311
7.2.4	Specjalne metody odlewania	314
7.3	Obróbka plastyczna	315
7.3.1	Klasyfikacja i rodzaje obróbki plastycznej	315
7.3.2	Kucie	317
7.3.3	Walcowanie	318
7.3.4	Tłoczenie	318
7.3.5	Ciągnienie	319
7.4	Prace ślusarskie	319
7.5	Maszynowa obróbka skrawaniem	328
7.5.1	Rodzaje i charakterystyka	328
7.5.2	Obrabiarki skrawające	330
7.5.3	Narzędzia	334
7.6	Wykańczająca obróbka powierzchni	337
7.7	Maszyny i narzędzia do wytwarzania części pojazdów samochodowych	339
7.8	Montaż	340
7.8.1	Wiadomości wstępne	340
7.8.2	Dokumentacja technologiczna montażu	343
7.9	Przepisy bhp podczas wytwarzania części maszyn	345
7.10	Sprawdzenie wiadomości	346
8	Części maszyn	347
8.1	Klasyfikacja i charakterystyka części maszyn	347
8.2	Normalizacja części maszyn	348
8.3	Zasady konstruowania i obliczania wytrzymałości części maszyn	349
8.4	Połączenia nierozłączne	356
8.4.1	Podział połączeń nierozłącznych	356
8.4.2	Połączenia nitowe	357

8.4.3	Połączenia spawane	363
8.4.4	Połączenia zgrzewane i lutowane	370
8.4.5	Połączenia klejone	375
8.4.6	Połączenia wciskowe	377
8.4.7	Oznaczanie połączeń nierozłącznych na rysunkach technicznych	382
8.4.8	Połączenia nierozłączne w pojazdach samochodowych	386
8.5	Połączenia rozłączne	390
8.5.1	Podział połączeń rozłącznych	390
8.5.2	Połączenia wpustowe	390
8.5.3	Połączenia wielowypustowe	394
8.5.4	Połączenia wielokarbowe	397
8.5.5	Połączenia kołkowe i sworzniowe	398
8.5.6	Połączenia klinowe	405
8.5.7	Połączenia gwintowe	407
8.5.8	Oznaczanie połączeń rozłącznych na rysunkach technicznych	423
8.5.9	Połączenia rozłączne w pojazdach samochodowych	426
8.6	Połączenia i elementy podatne	431
8.6.1	Klasyfikacja i charakterystyka połączeń podatnych	431
8.6.2	Materiały stosowane na elementy podatne	433
8.6.3	Obliczanie sprężyn	433
8.6.4	Oznaczanie sprężyn na rysunkach technicznych	439
8.7	Osie i wały	440
8.7.1	Ogólna charakterystyka osi i wałów	440
8.7.2	Materiały stosowane na osie i wały	442
8.7.3	Obliczanie oraz konstruowanie osi i wałów	442
8.7.4	Oznaczanie osi i wałów na rysunkach technicznych	448
8.8	Łożyskowanie	449
8.8.1	Klasyfikacja łożysk	449
8.8.2	Materiały stosowane na łożyska	453
8.8.3	Obliczanie i dobór łożysk	454
8.8.4	Oznaczanie łożysk na rysunkach technicznych	458
8.9	Przekładnie zębate	460
8.9.1	Wiadomości wstępne	460
8.9.2	Klasyfikacja i charakterystyka przekładni zębatych	460
8.9.3	Materiały stosowane na koła zębate	462
8.9.4	Metody wytwarzania kół zębatych	462
8.9.5	Przekładnie walcowe o zębach prostych	464
8.9.6	Przekładnie walcowe o zębach skośnych i daszkowych	471
8.9.7	Przekładnie stożkowe	474
8.9.8	Przekładnie zębate śrubowe	477
8.9.9	Przekładnie ślimakowe	478
8.9.10	Przekładnie obiegowe i specjalne	482
8.9.11	Oznaczanie przekładni zębatych na rysunkach technicznych	485
8.9.12	Przekładnie zębate w pojazdach samochodowych	487
8.10	Przekładnie cierne	488
8.10.1	Klasyfikacja i charakterystyka przekładni ciernych	488
8.10.2	Zastosowanie przekładni ciernych	489
8.10.3	Oznaczanie przekładni ciernych na rysunkach technicznych	490
8.11	Przekładnie cięgnowe	490
8.11.1	Klasyfikacja i charakterystyka przekładni cięgnowych	490
8.11.2	Zastosowanie przekładni cięgnowych	492
8.11.3	Oznaczanie przekładni cięgnowych na rysunkach technicznych	495

8.12	Sprzęgła	498
8.12.1	Charakterystyka i rodzaje sprzęgieł	498
8.12.2	Dobór i obliczanie sprzęgieł	503
8.13	Hamulce	507
8.13.1	Charakterystyka i rodzaje hamulców	507
8.13.2	Dobór i obliczanie hamulców	509
8.14	Zastosowanie programów wspomagających projektowanie do obliczania i konstruowania części maszyn	510
8.15	Sprawdzenie wiadomości	513
9	Podstawy maszynoznawstwa	515
9.1	Klasyfikacja i ogólna charakterystyka maszyn	515
9.2	Energia, jej rodzaje i źródła	517
9.2.1	Rodzaje, znaczenie i zasoby energii	517
9.2.2	Odnawialne źródła energii	517
9.2.3	Ogniwa paliwowe	522
9.2.4	Biopaliwa	524
9.3	Maszyny hydrauliczne	524
9.3.1	Podstawy hydromechaniki	524
9.3.2	Klasyfikacja maszyn hydraulicznych	526
9.3.3	Silniki wodne i ich zastosowanie	529
9.3.4	Klasyfikacja pomp	532
9.3.5	Pompy wirowe i wyporowe	532
9.3.6	Charakterystyka napędów hydrostatycznych i hydrokinetycznych	535
9.3.7	Pompy i napędy hydrauliczne w pojazdach samochodowych	541
9.4	Maszyny cieplne	545
9.4.1	Podstawowe właściwości gazów	545
9.4.2	Pierwsza zasada termodynamiki	546
9.4.3	Przemiany gazów doskonałych	547
9.4.4	Drua zasada termodynamiki	550
9.4.5	Przemiany energetyczne w maszynach	552
9.4.6	Zasady wymiany ciepła	552
9.4.7	Turbiny parowe	554
9.4.8	Klasyfikacja silników spalinowych	555
9.4.9	Odrzutowe silniki przepływowe	560
9.4.10	Silniki rakietowe	560
9.5	Elektrownie jądrowe	562
9.6	Sprężarki	563
9.6.1	Ogólna charakterystyka sprężarek	563
9.6.2	Klasyfikacja sprężarek	564
9.6.3	Sprężarki wyporowe i przepływowe	564
9.7	Napędy pneumatyczne i pneumatyczno-hydrauliczne	568
9.8	Urządzenia chłodnicze	573
9.9	Maszyny i środki transportowe	575
9.10	Automatyzacja transportu wewnętrznego	577
9.11	Przepisy bhp podczas obsługi maszyn i urządzeń	591
9.12	Sprawdzenie wiadomości	594
	Literatura	596
	Wykaz norm	597