

SPIS TREŚCI

Przedmowa	8
Wykaz ważniejszych oznaczeń	9
1. POMIARY I ICH NIEPEWNOŚĆ	11
1.1. Wielkości mierzalne i ich wartości	11
1.2. Międzynarodowy Układ Jednostek Miar SI	12
1.3. Pomiar i jego zasada. Wielkość mierzona i wielkości wpływowe	16
1.4. Metody pomiarowe	17
1.5. Błędy pomiarów i ich klasyfikacja	20
1.6. Błędy systematyczne i poprawki. Temperatura odniesienia i jej znaczenie	22
1.7. Błędy przypadkowe i niepewność pomiaru	24
1.8. Niepewność standardowa i jej szacowanie	27
1.9. Niepewność rozszerzona pomiaru	30
1.10. Błędy pomiarów pośrednich	33
Literatura uzupełniająca	36
2. TOLERANCJE WYMIARÓW I ICH KODOWANIE, PASOWANIA	37
2.1. Wymiar i jego interpretacja	37
2.2. Wymiary graniczne i odchyłki graniczne. Tolerancja wymiaru	41
2.3. Przedział tolerancji – interpretacja deterministyczna i stochastyczna	46
2.4. Pasowanie i jego charakterystyka	49
2.5. Wymaganie powłoki	51
2.6. Układ kodowania ISO tolerancji wymiarów liniowych	53
2.7. Normalizacja pasowań. Układy pasowań stałego otworu i stałego wałka	60
2.8. Tolerancje ogólne	65
2.9. Tolerancja wymiaru a niepewność pomiarowa	66
Literatura uzupełniająca	68
3. ŁAŃCUCZY WYMIAROWE	69
3.1. Łańcuch wymiarowy i jego opis matematyczny	69
3.2. Obliczanie wymiaru zależnego i jego tolerancji	77
3.2.1. Metody deterministyczne	77
3.2.2. Metody stochastyczne	82
3.3. Analiza łańcuchów wymiarowych	85
3.4. Synteza łańcuchów wymiarowych	91

3.5. Zamienność w budowie maszyn	97
3.5.1. Istota zamienności	97
3.5.2. Zamienność całkowita i częściowa	98
3.5.3. Zamienność konstrukcyjna	102
3.5.4. Zamienność technologiczna	104
3.5.5. Zamienność selekcyjna	105
Literatura uzupełniająca	109
4. TOLERANCJE GEOMETRYCZNE	110
4.1. Dlaczego należy stosować tolerancje geometryczne	110
4.2. Tolerancje kształtu	116
4.3. Tolerancje kierunku	123
4.4. Tolerancje położenia	130
4.5. Tolerancje kształtu wyznaczonego zarysu i tolerancje kształtu wyznaczonej powierzchni	140
4.6. Tolerancje bicia	145
4.7. Tolerancje geometryczne zależne od wymiaru zaobserwowanego	151
Literatura uzupełniająca	161
5. POMIARY I SPRAWDZANIE DŁUGOŚCI I KĄTA – WYBRANE PRZYKŁADY	162
5.1. Wzorce wymiarów liniowych i kątowych	162
5.1.1. Uwagi ogólne	162
5.1.2. Płytki wzorcowe	162
5.1.3. Płytki katowe i kątowniki	166
5.2. Pomiary przyrządami suwmiarkowymi	167
5.3. Pomiary przyrządami mikrometrycznymi	172
5.4. Kontrola wymiarów wewnętrznych i zewnętrznych za pomocą sprawdzianów	177
5.4.1. Uwagi ogólne	177
5.4.2. Sprawdziany do otworów	178
5.4.3. Sprawdziany do wałków	182
5.5. Pomiary różnicowe za pomocą czujników	185
5.6. Pomiary przyrządami optycznymi	194
5.6.1. Ogólna zasada i zastosowanie	194
5.6.2. Mikroskopy pomiarowe	195
5.6.3. Projektory pomiarowe	200
5.7. Pomiary za pomocą okrągłościomierzy	202
5.8. Współrzędnościowe systemy pomiarowe	204
Literatura uzupełniająca	218
6. STRUKTURA GEOMETRYCZNA POWIERZCHNI CZĘŚCI MASZYN I JEJ POMIARY	219
6.1. Struktura geometryczna powierzchni wyrobu	219
6.2. Profil powierzchni	221
6.3. Parametry chropowatości	224
6.3.1. Uwagi ogólne	224
6.3.2. Parametry pionowe	225
6.3.3. Parametry poziome i mieszane	227
6.3.4. Charakterystyczne krzywe	228
6.4. Inne parametry struktury geometrycznej powierzchni	230

6.5. Oznaczenia struktury geometrycznej powierzchni	233
6.6. Sposoby pomiaru i sprawdzania parametrów struktury geometrycznej powierzchni	235
6.7. Zasada „przekroju świetlnego” i jej realizacja	236
6.8. Profilografy i profilometry	238
6.9. Wzorce chropowatości	241
Literatura uzupełniająca	242
7. STATYSTYCZNA KONTROLA I STEROWANIE JAKOŚCIĄ	243
7.1. Pojęcia podstawowe	243
7.2. Podstawy SKJ odbiorczej i kryteria odbioru	246
7.3. Plany badania przy kontroli odbiorczej	255
7.4. SKJ bieżąca i jej metody	259
7.5. Analiza zdolności jakościowej. Wskaźniki zdolności	269
Literatura uzupełniająca	274
8. SPRAWDZANIE WYROBÓW O ZŁOŻONEJ GEOMETRII (WYBRANE PRZYKŁADY)	276
8.1. Gwinty metryczne (luźne)	276
8.1.1. Tolerancje gwintów metrycznych	276
8.1.2. Pomiary parametrów gwintu	281
8.1.3. Kontrola gwintu za pomocą sprawdzianów	284
8.2. Pomiary uzębień walcowych (w zarysie)	288
8.2.1. Uzębienie ewolwentowe	288
8.2.2. Pomiary grubości zęba	289
8.2.3. Pomiary podziałki	292
8.2.4. Pomiary odchyłek zarysu zęba	293
Literatura uzupełniająca	294
Dodatek	295
D.1. Parametry zmiennej losowej	295
D.2. Wybrane rozkłady zmiennych losowych	300