

SPIS TREŚCI

	Str.
Regulamin ćwiczeń laboratoryjnych w Laboratorium Metrologii Technicznej	9
I. Tolerancje i pasowania w budowie maszyn	11
1. Tolerancje wymiarów liniowych	11
1.1. Pojęcia zasadnicze	11
1.2. Pasowania, luz, wcisk	12
1.3. Rodzaje pasowań	13
1.4. Pasowania normalne, nienormalne i złożone	13
1.5. Układ tolerancji i pasowań	16
2. Tolerancje sprawdzianów	23
3. Tolerancje gwintów metrycznych	27
3.1. Gwinty metryczne ISO	27
3.2. Tolerancje i pasowania gwintów metrycznych ISO	28
4. Tolerancje kątów i stożków	32
5. Dopuszczalne odchyłki błędów uzębienia kół i zazębienia przekładni zębatach	34
5.1. Klasy dokładności kół zębatach	34
5.2. Dopuszczalne odchyłki uzębienia i zazębienia	34
5.3. Pasowanie kół zębatach	35
II. Analiza wymiarowa	41
1. Rachunek wielkościami tolerowanymi	41
1.1. Funkcje liniowe	41
1.2. Funkcje nieliniowe	44
2. Łańcuchy wymiarowe	48
2.1. Klasyfikacja łańcuchów wymiarowych	48
2.2. Zamiana wymiaru wypadkowego	49
2.3. Rodzaje zamienności części	50
2.4. Obliczanie tolerancji i odchyłek wymiarów składowych w łańcuchach prostych	51
III. Teoria dokładności pomiarów	57
1. Klasyfikacja błędów	57
2. Elementy teorii błędów przypadkowych	59
2.1. Pojęcie prawdopodobieństwa	59
2.2. Rozkład zmiennej losowej	60
2.3. Ważniejsze charakterystyki rozkładu zmiennej losowej	62

	Str.
2.4. Uwagi ogólne o rozkładach	65
2.5. Rozkład normalny (Gaussa)	66
2.6. Ocena parametrów rozkładu za pomocą przedziałów ufności	74
2.7. Rozkład Maxwella	77
2.8. Rozkład Studenta	78
3. Składanie błędów	82
3.1. Pomiary bezpośrednie	82
3.2. Pomiary pośrednie	82
4. Dobór sprzętu pomiarowego	83
<u>IV. Sprawdzanie środków mierniczych</u>	86
1. Sprawdzanie płytek wzorcowych	86
2. Sprawdzanie kątowników powierzchniowych i krawędziowych	91
3. Sprawdzanie suwniarki	95
4. Sprawdzanie mikromierzy	99
5. Sprawdzanie czujnika zegarowego	103
6. Kontrola sprawdzianów do otworów i wałków	108
6.1. Kontrola sprawdzianu do otworów	109
6.2. Kontrola sprawdzianu do wałków	111
V. Pomiary wymiarów zewnętrznych i wewnętrznych	114
1. Pojęcia podstawowe	114
2. Badanie noniuszy	116
3. Wymiary zewnętrzne	118
3.1. Pomiar suwniarką	118
3.2. Pomiar mikromierzem	119
3.3. Pomiar nastawnym sprawdzianem czujnikowym	120
3.4. Pomiar średnicy przyrządem trzypunktowym	121
4. Wymiary wewnętrzne	122
4.1. Pomiary średnic otworów przyrządami mikrometrycznymi	122
4.2. Pomiar średnicówkami czujnikowymi	123
4.3. Pomiary przyrządami trzystykowymi	125
<u>VI. Pomiary kątów, pochyłeń i stożków</u>	127
1. Pojęcia podstawowe	127
2. Pomiary i sprawdzanie kątów oraz stożków	127
2.1. Sprawdzanie kątów za pomocą wzorców kątowych	128
2.2. Kontrola kątów sprawdzianami kątowymi	128
2.3. Uniwersalne przyrządy mechaniczne do pomiarów kątów i stożków oraz sprzęt pomocniczy	129
2.4. Pomiar stożka zewnętrznego przy pomocy wałeczków	139
2.5. Pomiar stożka wewnętrznego za pomocą kulek	141
VII. Pomiary optyczne	143
1. Mikroskopy warsztatowe	143
2. Projekторы miernicze	151
3. Pomiary	155

3.1. Pomiarę metodą optyczną na mikroskopie	155
3.2. Pomiar metodą optyczno-dotykową za pomocą nożyków	156
3.3. Pomiar średnicy otworu metodą optyczno-dotykową	158
3.4. Pomiar odległości osi otworów głowicą o podwójnym obrazie	161
3.5. Kontrola kątów za pomocą mikroskopu warsztatowego	162
3.6. Kontrola promieni łuków kołowych	163
3.7. Kontrola zarysów krzywoliniowych	164
3.8. Kontrola przedmiotu przez porównanie z rysunkiem	166
VIII. Sprawdzanie gwintów	167
1. Pojęcia podstawowe	167
2. Sprawdzanie gwintów zewnętrznych	168
2.1. Rozpoznanie gwintu	168
2.2. Pomiar średnicy zewnętrznej oraz średnicy rdzenia gwintu	168
2.3. Pomiar średnicy podziałowej gwintu	169
2.4. Pomiar skoku gwintu	177
2.5. Pomiar półkąta rozwarcia gwintu	179
3. Pomiarę gwintów wewnętrznych	181
IX. Sprawdzanie kół zębatych walcowych	183
1. Pojęcia podstawowe	183
1.1. Zarys ewolwentowy, podstawowe zależności ewolwenty, funkcja ewolwentowa, inwoluta kąta, kąt zarysu	183
1.2. Podstawowe wielkości koła zębatego	185
1.3. Wysokość zęba, luz wierzchołkowy, korekcja uzębienia, klasyfikacja typów i odmian zębów	186
2. Sprawdzanie kół zębatych walcowych	188
2.1. Cel i przebieg sprawdzania kół zębatych	188
2.2. Identyfikacja uzębienia	189
2.3. Wstępne sprawdzanie kół zębatych	191
2.4. Sprawdzanie grubości zęba	191
2.5. Sprawdzanie kąta przyporu	199
2.6. Pomiar bicia uzębienia	200
2.7. Sprawdzanie podziałki przyporu	202
2.8. Sprawdzanie prawidłowości zarysu boku zęba	205
X. Pomiarę chropowatości powierzchni	216
1. Pojęcia podstawowe	216
2. Pomiarę	222
2.1. Porównanie z wzorcami	222
2.2. Pomiarę stykowe	222
2.3. Pomiarę optyczne	223
2.4. Zasady pomiaru chropowatości powierzchni	226
2.5. Przebieg pomiaru na podwójnym mikroskopie Schmaltza	227

	Str.
XI. Pomiary błędów kształtu i położenia	230
1. Pojęcia podstawowe	230
2. Odchyłki kształtu	231
3. Odchyłki położenia	235
4. Bicie powierzchni	239
5. Zależne i niezależne odchyłki położenia	242
6. Kontrola błędów kształtu	242
6.1. Ocena grubości warstwy roztartej farby olejnej	242
6.2. Sprawdzanie płaskości powierzchni przez dotarcie na farbę	243
6.3. Pomiar prostoliniowości przy zastosowaniu liniału krawędziowego	244
6.4. Pomiar prostoliniowości przy zastosowaniu liniału powierzchniowego	245
6.5. Pomiar prostoliniowości metodami opartymi na pomia- rze kątów	245
7. Kontrola błędów położenia elementów korpusów	249
XII. Konserwacja środków mierniczych	251
Literatura uzupełniająca	252
Wykaz tabel	255
Dodatek	257