

SPIS TREŚCI

UWAGI WSTĘPNE	11
REGULAMIN ĆWICZEŃ	12
1. WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ	13
2. WŁASNOŚCI MECHANICZNE MATERIAŁÓW KONSTRUKCYJNYCH	16
2.1. Odpowiedź materiału na działanie naprężeń	16
2.2. Własności mechaniczne ciał stałych.....	18
2.3. Układy jednostek stosowanych w wytrzymałości materiałów	19
3. MASZyny WYTRZYMAŁOŚCIOWE	21
3.1. Rodzaje maszyn wytrzymałościowych.....	21
3.2. Uniwersalne maszyny wytrzymałościowe.....	21
3.3. Twardościomierz Brinella	25
3.4. Twardościomierz Rockwella	27
3.5. Twardościomierz Brinella-Vickersa	28
4. POMIAR I OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARU	31
4.1. Pojęcia podstawowe.....	31
4.2. Przyrządy pomiarowe	31
4.3. Elementy rachunku błędów	34
4.3.1. Rodzaje błędów pomiarowych.....	34
4.3.2. Rachunek błędów przypadkowych	35
4.3.3. Eliminacja błędów grubych	47
4.3.4. Korelacja i regresja zmiennych.....	49
4.3.5. Błędy pomiarów złożonych	54
4.4. Przykłady obliczeniowe.....	58

ĆWICZENIE NR 1	
STATYCZNA PRÓBA ROZCIĄGANIA METALI	69
1.1. Cel ćwiczenia.....	69
1.2. Podstawy teoretyczne	69
1.2.1. Podstawowe definicje	69
1.2.2. Rodzaje stosowanych próbek.....	74
1.2.3. Określenie własności wytrzymałościowych na podstawie próby rozciągania.....	76
1.3. Opis stanowiska pomiarowego.....	83
1.3.1. Budowa maszyny wytrzymałościowej.....	83
1.3.2. Wymiary próbek	84
1.4. Wykonanie ćwiczenia.....	85
1.5. Przebieg ćwiczenia	85
1.6. Protokół pomiarów i obliczeń.....	86
1.7. Wykonanie sprawozdania.....	87
 ĆWICZENIE NR 2	
POMIARY EKSTENSOMETRYCZNE W PRÓBIE	
ROZCIĄGANIA METALI	89
2.1. Cel ćwiczenia.....	89
2.2. Podstawy teoretyczne	89
2.2.1. Ekstensometry mechaniczne	89
2.2.2. Określenie modułu Younga	91
2.2.3. Metody wyznaczania modułu Younga.....	93
2.3. Opis stanowiska pomiarowego	95
2.4. Wykonanie ćwiczenia.....	96
2.5. Wykonanie sprawozdania.....	97
2.6. Protokół pomiarów	98
 ĆWICZENIE NR 3	
PRÓBA ŚCISKANIA METALI.....	99
3.1. Cel ćwiczenia.....	99
3.2. Podstawy teoretyczne.....	99
3.2.1. Uwagi wstępne	99

3.2.2. Definicje podstawowych parametrów ściskania	103
3.2.3. Kształty, wymiary i wykonanie próbek	104
3.2.4. Urządzenia do prób ściskania	105
3.2.5. Ściskanie materiałów plastycznych.....	105
3.2.6. Ściskanie materiałów kruchych	106
3.3. Opis stanowiska pomiarowego	109
3.4. Wykonanie ćwiczenia	110
3.5. Wykonanie sprawozdania	110
3.6. Protokół pomiarów	111

ĆWICZENIE NR 4

BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ZGINANIE

4.1. Cel ćwiczenia.....	113
4.2. Podstawy teoretyczne	113
4.2.1. Uwagi wstępne	113
4.2.2. Określenie modułu Younga	115
4.2.3. Wyznaczenie umownej granicy plastyczności.....	115
4.2.4. Rodzaje próbek	117
4.3. Opis stanowiska	118
4.4. Wykonanie ćwiczenia.....	119
4.5. Wykonanie sprawozdania.....	119
4.6. Protokół pomiarów	119

ĆWICZENIE NR 5

UDAROWA PRÓBA ZGINANIA

5.1. Cel ćwiczenia.....	121
5.2. Podstawy teoretyczne	121
5.2.1. Wiadomości wstępne	121
5.2.2. Odształcenia i naprężenia udarowe w belkach zginanych	124
5.3. Opis stanowiska	128
5.4. Ocena wyników próby	130
5.5. Wykonanie ćwiczenia.....	131
5.6. Wykonanie sprawozdania.....	132
5.7. Protokół pomiarów	132

ĆWICZENIE NR 6	
POMIAR TWARDOŚCI METALI METODĄ BRINELLA	133
6.1. Cel ćwiczenia.....	133
6.2. Podstawy teoretyczne	133
6.2.1. Uwagi wstępne.....	133
6.2.2 Metoda Brinella	136
6.3. Opis stanowiska pomiarowego	142
6.3.1. Twardościomierz Brinella.....	142
6.4. Wykonanie ćwiczenia.....	143
6.5. Wykonanie sprawozdania	144
6.6. Protokół pomiarów	144
ĆWICZENIE NR 7	
POMIAR TWARDOŚCI METALI METODĄ ROCKWELLA.....	145
7.1. Cel ćwiczenia.....	145
7.2. Podstawy teoretyczne	145
7.2.1. Uwagi wstępne.....	145
7.2.2 Metoda Rockwella	145
7.3. Opis stanowiska pomiarowego	153
7.3.1. Twardościomierz Rockwella.....	153
7.4. Wykonanie ćwiczenia	154
7.5. Wykonanie sprawozdania	155
7.6. Protokół pomiarów	155
ĆWICZENIE NR 8	
POMIAR TWARDOŚCI METALI METODĄ VICKERSA.....	157
8.1. Cel ćwiczenia.....	157
8.2. Podstawy teoretyczne	157
8.2.1. Uwagi wstępne.....	157
8.2.2. Metoda Vickersa	157
8.3. Opis stanowiska pomiarowego	163
8.3.1. Twardościomierz Vickersa	163
8.4. Wykonanie ćwiczenia.....	164
8.5. Wykonanie sprawozdania.....	164
8.6. Protokół pomiarów	165

ĆWICZENIE NR 9**ZGINANIE UKOŚNE167**

9.1. Cel ćwiczenia.....167

9.2. Podstawy teoretyczne167

9.3. Opis stanowiska pomiarowego173

9.4. Wykonanie ćwiczenia.....174

9.5. Wykonanie sprawozdania.....174

9.6. Protokół pomiarów175

ĆWICZENIE NR 10**BADANIE WYBOCZENIA PRĘTA ŚCISKANEGO177**

10.1. Cel ćwiczenia.....177

10.2. Podstawy teoretyczne177

10.2.1. Utrata stateczności pręta177

10.2.2. Naprężenia krytyczne.....179

10.2.3. Obliczenia techniczne na wyboczenie182

10.3. Doświadczalne wyznaczanie wartości sił krytycznych186

10.4. Opis stanowiska pomiarowego191

10.5. Wykonanie ćwiczenia.....191

10.6. Wykonanie sprawozdania.....192

10.7. Protokół pomiarów193

ĆWICZENIE NR 11**BADANIE ODKSZTAŁCEŃ PIERŚCIENIA KOŁOWEGO.....195**

11.1. Cel ćwiczenia.....195

11.2. Podstawy teoretyczne195

11.2.1. Uwagi wstępne.....195

11.2.2. Określenie odkształcenia pierścienia197

11.2.3. Wyznaczanie sił wewnętrznych201

11.2.4. Określenie stałej sprężystości c pierścienia202

11.3. Opis stanowiska pomiarowego203

11.4. Wykonanie ćwiczenia.....204

11.5. Protokół pomiarów205

11.6. Wykonanie sprawozdania.....206

ĆWICZENIE NR 12**WYZNACZANIE ŚRODKA SIŁ POPRZECZNYCH207**

12.1. Cel ćwiczenia.....	207
12.2. Podstawy teoretyczne	207
12.2.1. Środek sił poprzecznych	207
12.2.2. Wyznaczanie położenia środka sił poprzecznych	210
12.2.3. Przykłady wyznaczania położenia środka sił poprzecznych	214
12.3. Opis stanowiska pomiarowego	217
12.4. Wykonanie ćwiczenia	218
12.5. Wykonanie sprawozdania	218
12.6. Protokół pomiarów	219

ĆWICZENIE NR 13**POMIAR MODUŁU YOUNGA METODĄ TENSOMETRII
OPOROWEJ221**

13.1. Cel ćwiczenia.....	221
13.2. Podstawy teoretyczne	221
13.2.1. Uwagi wstępne	221
13.2.2. Podstawy tensometrii oporowej	221
13.2.2.1. Budowa tensometrów	225
13.2.2.2. Układ pomiarowy - mostek Wheatstone'a	228
13.2.2.3. Metoda zerowa i wychyłowa	230
13.3. Opis stanowiska	230
13.4. Wykonanie ćwiczenia	231
13.5. Protokół pomiarów	232
13.6. Wykonanie sprawozdania	233

ĆWICZENIE NR 14**POMIAR MOMENTU GNĄCEGO METODĄ TENSOMETRII
OPOROWEJ235**

14.1. Cel ćwiczenia.....	235
14.2. Podstawy teoretyczne	235
14.2.1. Stan naprężenia i odkształcenia w pręcie zginanym	235
14.2.2. Układ pomiarowy o podwójnej czułości	241
14.2.3. Kompensacja temperatury w układzie o podwójnej czułości	243

14.3. Opis stanowiska pomiarowego	243
14.4. Wykonanie ćwiczenia	244
14.5. Wykonanie sprawozdania	245
14.6. Protokół pomiarów	246

ĆWICZENIE NR 15

POMIAR REAKCJI PODPOROWEJ

I MOMENTU GNĄCEGO W BELCE TRÓJPRZĘSŁOWEJ

15.1. Cel ćwiczenia	247
15.2. Podstawy teoretyczne	247
15.2.1. Uwagi wstępne	247
15.2.2. Twierdzenie o trzech momentach	247
15.2.3. Reakcje podporowe w belce trójprzęsłowej	251
15.2.4. Sposób pomiaru reakcji	253
15.3. Opis stanowiska pomiarowego	254
15.4. Wykonanie ćwiczenia	254
15.5. Protokół pomiarów	255
15.6. Wykonanie sprawozdania	256

ĆWICZENIE NR 16

PRÓBA TŁOCZNOŚCI BLACHY METODĄ ERICHSENA

16.1. Cel ćwiczenia	257
16.2. Próba Erichsena	257
16.2.1. Wiadomości uzupełniające	257
16.2.2. Charakterystyka poszczególnych części urządzenia – wymagania	260
16.2.3. Zasady pobierania i przygotowywania próbek	261
16.2.3.1. Kształt i wymiary próbek	261
16.2.3.2. Sposób pobierania odcinków próbnych i przygotowania próbek	261
16.3. Wykonanie ćwiczenia	261
16.3.1. Czynności wstępne	261
16.3.1.1. Rozmieszczenie pomiarów na próbce	261
16.3.2. Czynności główne	262
16.3.3. Oględziny	262
16.4 Wykonanie sprawozdania	262
16.5. Protokół pomiarów	262

ĆWICZENIE NR 17**BADANIA WŁASNOŚCI REOLOGICZNYCH TWORZYW**

SZTUCZNYCH	265
17.1. Cel ćwiczenia.....	265
17.2. Wiadomości teoretyczne.....	265
17.2.1. Podstawowe wiadomości o tworzywach sztucznych.....	265
17.2.2. Lepkosprężystość i lepkoplastyczność.....	267
17.3. Opis stanowiska pomiarowego.....	280
17.4. Wykonanie ćwiczenia.....	282
17.5. Obliczenia.....	282
17.6. Określenie parametrów modelu reologicznego tworzywa.....	284
17.7. Protokół pomiarów i obliczeń.....	288
17.7.1. Próbką nr 1.....	288
17.7.2. Próbką nr 2.....	289
17.7.3. Próbką nr 3.....	290
17.8. Wykonanie sprawozdania.....	291

ĆWICZENIE NR 18**BADANIA WŁASNOŚCI MECHANICZNYCH TWORZYW**

SZTUCZNYCH	293
18.1. Cel ćwiczenia.....	293
18.2. Wiadomości teoretyczne.....	293
18.2.1. Ogólna charakterystyka tworzyw sztucznych.....	293
18.2.2. Badanie własności wytrzymałościowych tworzyw sztucznych przy statycznym rozciąganiu.....	296
18.2.3. Badanie własności wytrzymałościowych tworzyw sztucznych przy statycznym zginaniu.....	301
18.2.4. Inne badania własności wytrzymałościowych tworzyw sztucznych.....	306
18.3. Opis stanowiska pomiarowego.....	306
18.4. Wykonanie ćwiczenia.....	307
18.5. Wykonanie sprawozdania.....	308
18.6. Protokoły pomiarów.....	309

LITERATURA	315
-------------------------	-----