

## TEMATY KONTROLNE DO ĆWICZEŃ Z LABORATORIUM WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW

### Literatura:

**A. Jakubowicz, Z.Orłoś - Wytrzymałość materiałów. M. Banasiak - Ćwiczenia laboratoryjne z wytrzymałości materiałów. A.Zawadzki, H.Hafmokl - Laboratorium fizyczne. Strzałkowski, Śliżyński - Matematyczne metody opracowania wyników pomiarów.**

### **ćw.1. Określenie stałej tensometru.**

- 1.Zasady pomiaru odkształceń za pomocą tensometrii oporowej.
- 2.Naprężenia w belce poddanej czystemu zginaniu.
- 3.Aproksymacja liniowa zbioru punktów i funkcji ciągłych.
- 4.Określenie błędu względnego pojedynczego pomiaru /dla stałej tensometru i stałych sprężystości/.

### **ćw.2. Wyznaczenie stałych sprężystości.**

- 1.Zasady pomiaru odkształceń za pomocą tensometrii oporowej.
- 2.Naprężenia w belce poddanej czystemu zginaniu.
- 3.Równanie osi ugiętej belki.
- 4.Wyznaczenie odkształceń belki zginanej na podstawie przemieszczeń 3 punktów belki.
- 5.Określenie błędu względnego pojedynczego pomiaru /dla stałej tensometru i stałych sprężystości/.
6. Aproksymacja liniowa zbioru punktów i funkcji ciągłych.

### **ćw.5. Wyznaczenie modułu Kirchhoffa.**

- 1.Zasady pomiaru odkształceń za pomocą tensometrii oporowej.
- 2.Naprężenia i odkształcenia przy czystym skręcaniu /wyprowadzenie wzorów/.
- 3.Obliczanie kątów skręcenia prętów o przekrojach:
  - kołowych i liniowo zmieniającej się średnicy,
  - rurowych,
  - cienkościennych otwartych.
- 4.Określenie głównych kierunków odkształceń w prętach poddanych czystemu skręcaniu.
- 5.Określenie błędu względnego pojedynczego pomiaru /dla stałej tensometru i stałych sprężystości/.
- 6.Aproksymacja liniowa zbioru punktów i funkcji ciągłych.

### **ćw.6. Wyznaczenie sztywności na skręcanie prętów o przekroju kołowym**

- 1.Zasady pomiaru odkształceń za pomocą tensometrii oporowej.
- 2.Naprężenia i odkształcenia przy czystym skręcaniu /wyprowadzenie wzorów/.
- 3.Obliczanie kątów skręcenia prętów o przekrojach:
  - kołowych i liniowo zmieniającej się średnicy,
  - rurowych,
  - cienkościennych otwartych.
- 4.Określenie głównych kierunków odkształceń w prętach poddanych czystemu skręcaniu.
- 5.Definicja i wyznaczenie sztywności skrętnej pręta o zmiennym przekroju.
- 6.Określenie błędu względnego pojedynczego pomiaru dla naprężeń w belce skręcanej.
7. Aproksymacja liniowa zbioru punktów i funkcji ciągłych.

### **ćw.8. Sprężyste wyboczenie pręta**

1. Sprężyste wyboczenie pręta o stałym przekroju /wzór Eulera/.
2. Wpływ sposobu podparcia na smukłość pręta.
3. Energetyczna metoda wyznaczania siły krytycznej /wyprowadzenie wzorów na energie sprężysta pręta zginanego/.
4. Istota metody Soutwella.
5. Aproksymacja liniowa zbioru punktów i funkcji ciągłych.

### **ćw.9. Próba twardości Brinella**

1. Definicje: zmiennej losowej.
  - gęstości prawdopodobieństwa,
  - dystrybuanty.
  - wariancji.
  - średniego odchylenia standardowego.
2. Ustalenie minimalnej liczności próby.
3. Próba twardości Brinella.

### **ćw. 10. Próba zwykła rozciągania**

1. Definicje: wydłużenie równomierne, przewężenie, naprężenie rozciągające, wyraźna i umowna granica plastyczności, umowna granica sprężystości. wytrzymałość na rozciąganie.
2. Próbki do próby na rozciąganie.
3. Obliczanie wydłużenia / $\Delta l$ . Ap/ w zależności od miejsca zerwania.
4. Przykłady najczęściej spotykanych wykresów rozciągania.

### **ćw.11. Ściskanie metali**

1. Definicje: zmiennej losowej,
  - gęstości prawdopodobieństwa,
  - dystrybuanty,
  - wariancji,
  - średniego odchylenia standardowego,
2. Definicje: wyraźna granica plastyczności, wytrzymałości na ściskanie.
3. Kształt i wymiary próbek.
4. Ściskanie ciał plastycznych i kruchych.

### **ćw. 12. Wyznaczanie środka sił ścinających**

1. Skrećanie swobodne i nieswobodne prętów cienkościennych otwartych.
2. Podstawy teorii de Saint-Venanta skrećania prętów cienkościennych.
3. Wyznaczanie środka ścinania.

### **ćw.14. Próba twardości Rockwella**

1. Definicje: zmiennej losowej, gęstości prawdopodobieństwa, dystrybuanty, wariancji, średniego odchylenia standardowego.
2. Ustalenie minimalnej liczności próby.
3. Próba twardości Rockwella.

### **ćw.15.Próba ścisła rozciągania metali**

1.Definicje: wydłużenie równomierne, przewężenie, naprężenie rozciągające, wyraźna i umowna granica plastyczności, umowna granica sprężystości. wytrzymałość na rozciąganie.

2.Próbki do próby na rozciąganie.

3.Przykłady najczęściej spotykanych wykresów rozciągania.

4.Obliczenie modułu sprężystości wzdłużnej.

### **ćw.16.Naprężenia wycinkowe**

1. Skręcanie swobodne i nieswobodne prętów cienkościennych otwartych.

2. Podstawy teorii de Saint-Venanta skręcania prętów cienkościennych.

3. Równanie różniczkowe kata obrotu przekroju.

4. Główne wycinkowe momenty bezwładności dla kątownika i ceownika.

5. Aproksymacja liniowa funkcji ciągłych i zbioru punktów.

### **ćw.22Naprężenia dynamiczne**

1.Drgania swobodne układów sprężystych z jednym stopniem swobody.

2.Drgania tłumione z jednym stopniem swobody.

3.Drgania układów sprężystych o masach rozłożonych w sposób ciągły.

4.Przybliżone wyznaczenie naprężeń dynamicznych w met. energetycznej.

### **ćw.23.Wyznaczanie częstości drgań własnych**

1.Drgania swobodne układów sprężystych z jednym stopniem swobody.

2.Drgania tłumione z jednym stopniem swobody.

3 .Drgania układów sprężystych o masach rozłożonych w sposób ciągły.

4.Metoda energetyczna określenia częstości drgań własnych układów złożonych /masa+m. ciągła/ -metoda Rayleigha.

**Tematy podkreślone należy opracować w formie rękopisu /własnoręcznego/.**