**Nazwa przedmiotu:**

Wytrzymałość materiałów i mechanika budowli (lab.)

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Szymon Imiełowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2014/2015

**Liczba punktów ECTS:**

1

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Zajęcia laboratoryjne 10 godz., Zapoznanie się z literaturą, przygotowanie do kolokwiów, 5 godz., Obecność na kolokwiach 2 godz., Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych 5 godz., Przygotowanie raportu 5 godz., Obrona raportów 3 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 0h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

N

**Limit liczby studentów:**

0

**Cel przedmiotu:**

Celem zajęć jest przedstawienie metod wyznaczania podstawowych charakterystyk wytrzymałościowych, współczynników sztywności i cech plastycznych materiałów stosowanych w budownictwie wodnym. Istotnym założeniem jest ćwiczenie interpretacji wyników otrzymanych w podstawowych próbach wytrzymałościowych: rozciągania, ściskania, zginania i udarności, wykonanych dla różnych materiałów. Zaproponowany materiał stanowi podstawę do lepszego zrozumienia wiadomości teoretycznych zdobytych dotychczas podczas kursu Wytrzymałości Materiałów i Mechaniki Budowli na II sem. studiów.

**Treści kształcenia:**

 PROGRAM ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH:

Lab1 - Wprowadzenie do ćwiczeń.

1.Omówienie zasad BHP.
2.Zaprezentowane przyrządów i przetworników do pomiaru przemieszczeń (miarka milimetrowa, suwmiarka, mikrometr), odkształceń (tensometry) i siły (dynamometry), połączone z ćwiczeniami obsługi urządzeń pomiarowych. Zakres omówienia: tensometry: schemat ideowy i zasada działania, def. bazy pomiarowej i przełożenia tensometru, podział i zastosowanie tensometrów; dynamometry: rodzaje i zastosowanie dynamometrów, budowa i zasada działania dynamometru laboratoryjnego, wykorzystanie tensometrów w pomiarach siły.
3.Krótkie omówienie zaplanowanych eksperymentów z uwzględnieniem celu i krótkiego opisu ćwiczeń, opisu wykorzystywanych próbek oraz opisu złomu próbek po badaniach niszczących, omówienie wyników otrzymywanych w poszczególnych próbach.

KOLOKWIUM I - opis urządzeń pomiarowych, przebiegu eksperymentów i otrzymywanych wyników.

Lab2 - Wzorcowanie urządzeń pomiarowych.

Schemat i opis stanowisk badawczych do kalibracji czujnika przemieszczenia i dynamometru pałąkowego oraz oprzyrządowania do kalibracji maszyny wytrzymałościowej. Kalibracja urządzeń i wykresy charakterystyk przyrządów. Analiza błędów w przeprowadzonych kalibracjach.

Lab3 - Statyczna próba rozciągania metali.
1.Próba zwykła: dane techniczne maszyny wytrzymałościowej i opisy próbek pomiarowych (typ próbki, kształt i wymiary). Wykonanie próby i sporządzenie protokołu zawierającego: wykres próby rozciągania, prędkość obciążenia, pomierzone przemieszczenia, odczytane wartości Fe, Fm , Fu , obliczenie wartości charakterystycznych naprężeń. Wymiary próbek i analiza odkształceń: obliczenia względnego wydłużenia i przewężenie. Krótka charakterystyka przełomu próbki. Inne uwagi dotyczące przebiegu próby i otrzymanych wyników (analiza błędów).
2.Próba ścisła, wyznaczenie modułu Younga: schemat i opis stanowiska badawczego, dane techniczne maszyny wytrzymałościowej, zasada działania wykorzystywanego ekstensometru. Wykonanie próby i sporządzenie protokołu zawierającego: obliczenia modułu Younga na podstawie pomierzonych wartości oraz na podstawie wykresu z próby zwykłej, wzory i obliczenia z uwzględnieniem analizy błędów.

Lab4 -
1.Statyczna próba ściskania próbek metalowych i próbek betonowych.

Schemat i opis stanowiska badawczego, dane techniczne maszyny wytrzymałościowej. Opis próbek pomiarowych (typ próbki, kształt i wymiary). Wykonanie prób i sporządzenie protokołów zawierających: wykres próby ściskania próbek metalowych, wymiary próbek, prędkość obciążenia, pomierzone przemieszczenia, odczytane wartości charakterystycznych obciążeń, wzory i obliczenia. Analiza skrócenia próbki. W przypadku próbek betonowych charakterystyka złomu próbki i powierzchni pęknięcia. Analiza wpływu tarcia na wyniki doświadczenia. Inne uwagi dotyczące przebiegu próby i otrzymanych wyników (analiza błędów).

2.Próba udarności.
Schemat i opis stanowiska badawczego, dane techniczne maszyny do przeprowadzenia próby. Opisy próbek pomiarowych (typ próbki, kształt i wymiary). Wykonanie próby i sporządzenie protokołu zawierającego: typ próbki, kształt i wymiary, temperaturę przeprowadzenia próby, wielkość pracy odpowiadającej energii zużytej na złamanie próbki, obliczenia udarności, charakterystyka złomów próbek i powierzchni pęknięcia. Inne uwagi dotyczące przebiegu próby i otrzymanych wyników (analiza błędów)

Lab5 - Wyznaczenie stałych sprężystych w statycznej próbie zginania.

Podstawy teoretyczne statycznej próby zginania, cele wykonania próby, rodzaje wykorzystanych próbek, opis kolejnych etapów eksperymentu. Pomiar próbek przeznaczonych do eksperymentu i zapis wyników w karcie pomiarowej, realizacja próby, zapis wyników kolejnych etapów obciążania w karcie pomiarowej, omówienie wyników, wpływ kształtu przekroju na sztywność zginania. Sporządzenie protokołu zawierającego: dane techniczne maszyny wytrzymałościowej i dane próby: prędkości przyrostu naprężeń, sposób rejestracji ugięć belki, określenie wielkości sił dla zakresu sprężystego odkształceń, obliczenia modułu Younga. Inne uwagi dotyczące przebiegu próby i otrzymanych wyników (analiza błędów)

KOLOKWIUM II obliczenia charakterystyk geometrycznych i wytrzymałościowych próbek w próbie rozciągania.

Bieżące wyniki pomiarów są zapisywane na kartach pomiarowych a obliczenie są wykonywane w arkuszach kalkulacyjnych EXCEL, które studenci otrzymują od prowadzących ćwiczenia.

**Metody oceny:**

- 2 kolokwia w trakcie semestru
- obrona sprawozdań z przeprowadzonych testów laboratoryjnych przygotowywanych samodzielnie przez studentów (konsultacje)
- sprawdzanie obecności na zajęciach

Ocena końcowa jest średnią z trzech ocen: dwóch ocen z kolokwiów i oceny średniej z obron.

**Egzamin:**

N

**Literatura:**

1. Z.L.Kowalewski, P.Popielski: Ćwiczenia laboratoryjne z wytrzymałości materiałów, OW PW 2005
2. S.Wichniewicz: Wytrzymałość materiałów: ćwiczenia laboratoryjne, OW PW 2000

**Witryna www przedmiotu:**

www.is.pw.edu.pl/mechanika

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

Po zakończeniu kursu student:

1.Rozpoznaje urządzenia pomiarowe do pomiaru przemieszczeń: suwmiarkę i czujnik zegarowy oraz wykonuje pomiary tymi urządzeniami.
2.Rozpoznaje urządzenie pomiarowe do pomiaru sił, dynamometr pałąkowy, oraz wykonuje pomiary tym urządzeniem.
3.Rozpoznaje główne elementy maszyny wytrzymałościowej i opisuje główne etapy przeprowadzanych testów laboratoryjnych, tzn. statycznej próby rozciągania, ściskania i zginania.
4. Wykonuje pomiary próbek laboratoryjnych i oblicza charakterystyczne wartości odkształceń próbek w próbie rozciągania i ściskania oraz udarność w próbie udarności.
5.Dokonuje rozróżnienia pomiędzy próbą zwykłą i próbą ścisłą rozciągania i ściskania
6.Odczytuje wartości charakterystyczne sił i oblicza wartości granic wytrzymałości na podstawie krzywej rozciągania.
7.Oblicza moduł Younga na podstawie wyników pomiarów statycznych prób rozciągania i zginania.
8.Dokonuje rozróżnienia pomiędzy próbą statyczną i próbą dynamiczną, oblicza wytrzymałość na uderzenie (udarność) w próbie udarności realizowanej za pomocą młota Scharpy'ego.
9.Interpretuje wyniki badań podstawowych prób wytrzymałościowych: rozciągania, ściskania, zginania i udarności, wykonanych dla różnych materiałów..
10.Określa niepewność pomiarową laboratoryjnych pomiarów bezpośrednich i pomiarów pośrednich.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

Podczas kursu student zapoznał się z podstawowymi technikami wykonywania pomiarów laboratoryjnych, nabył praktyczną umiejętność określenia głównych charakterystyk określających cechy wytrzymałościowe i plastyczne materiałów. Zajęcia rozszerzyły zakres wiedzy konieczny do zrozumienia zagadnień omawianych na wyższych latach studiów, w przedmiotach takich jak: statyka, mechanika płynów, mechanika budowli, projektowanie konstrukcji budowlanych.
Student rozszerzył zakres umiejętności wykorzystywanych w projektowaniu rzeczywistych konstrukcji inżynierskich zgodnie z programem realizowanym na wyższych latach studiów.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Wiedza zdobyta podczas kursu daje studentowi wyobrażenie o tematyce i stopniu trudności części przedmiotów realizowanych na specjalnościach ISIW i IW, wpływa w ten sposób na jego decyzję o wyborze przyszłej specjalizacji.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**