**Nazwa przedmiotu:**

Wytrzymałość materiałów i mechanika budowli 1

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Szymon Imiełowskiwykład, 2 godz. tygodniowoćwiczenia audytoryjne, 2 godz. tygodniowo

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2014/2015

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Wykład 30 godz., Ćwiczenia audytoryjne 30 godz., Przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych 10 godz., Przygotowanie pracy domowej 10 godz., Przygotowanie do egzaminu, obecność na egzaminie 20 godz., Zapoznanie się z literaturą 10 godz.

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

4

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

4

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 30h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

T

**Limit liczby studentów:**

0

**Cel przedmiotu:**

Celem zajęć jest omówienie zjawisk występujących w ciałach odkształcalnych poddanych działaniu obciążeń zewnętrznych, określeniu wartości sił wewnętrznych oraz odkształceń ciał i elementów konstrukcji. Przedstawiony zakres wiedzy z wytrzymałości materiałów i podstaw mechaniki budowli stanowi niezbędny wstęp do zrozumienia przedmiotów z projektowania budowli i urządzeń dla potrzeb inżynierii środowiska.

**Treści kształcenia:**

 PROGRAM ĆWICZEŃ AUDYTORYJNYCH:

1.Wyznaczanie reakcji zewnętrznych i wewnętrznych w belce, ramie oraz sił w prętach kratownicy metodą równoważenia węzłów oraz metodą Rittera.
2.Sporządzanie wykresów sił przekrojowych podstawowych schematów belek. Wprowadzenie pojęcia ugięcia elementu, określenia włókien rozciąganych i znakowania momentu. Wprowadzenie obciążeń równomiernie rozłożonych. Zasada superpozycji.
3.Wprowadzenie obciążenia ciągłego trójkątnego. Rysowanie wykresów sił przekrojowych dla belek przegubowych i wieloprzęsłowych, ram dwu i trój-
elementowych oraz ramy z obwodami zamkniętymi.
4.Zadania z wykorzystaniem prawa Hooke’a. Obliczanie i wykresy sił i naprężeń normalnych. Wyznaczanie wydłużeń i skróceń prętów. Naprężenia termiczne i montażowe. Wymiarowanie przekroju.
5.KOLOKWIUM I. Wykresy sił przekrojowych belki dwuprzęsłowa-przegubowej, ramy lub kratownicy, prawo Hooke'a.
6.Obliczanie momentów bezwładności figur płaskich. Wprowadzenie pojęcia głównych, centralnych osi bezwładności Twierdzenie Steinera. Obliczanie momentów bezwładności układów figur.
7.Przypadki czystego zginania, zginania ze ściskaniem - sporządzanie wykresów naprężeń normalnych.
8.Ściskanie mimośrodowe: określanie kształtu rdzenia przekroju i położenia osi obojętnej sporządzanie wykresów naprężeń normalnych. Wzór Żurawskiego, wykresy naprężeń stycznych.
9.Skręcanie: sporządzanie wykresów momentów skręcających i kątów skręceń, wykresy naprężeń stycznych. Wymiarowanie przekroju.
10.Złożony stan naprężeń: wykorzystanie hipotez wytrzymałościowych do określenia wytężenia materiału w przypadku zginania ze skręcaniem.
11.KOLOKWIUM II. Obliczanie momentów bezwładności przekrojów, dobranie wymiaru dla zadanego profilu, wyznaczenie rozkładu naprężeń normalnych i stycznych. Wyznaczenie rozkładu naprężeń w podstawie prostopadłościanu obciążonego dwoma lub trzema siłami, określenie położenie osi obojętnej i kształtu rdzenia przekroju. Wykorzystanie hipotez wytrzymałościowych.
12.Wyznaczanie sił krytycznych ściskanych prętów pryzmatycznych.

Elementem ćwiczeń audytoryjnych jest praca domowa, zawierająca projekt trzech konstrukcji prętowych: belki, ramy i kratownicy. Zadanie polega na sporządzeniu wykresów sił przekrojowych, wykresów naprężeń w wybranych przekrojach oraz dobraniu wymiarów przekroju. Jest to praca samodzielna studentów, konsultowana przez prowadzących.

**Metody oceny:**

- egzamin pisemny złożony z części zadaniowej i części teoretycznej (testy wielokrotnego wyboru)
- 2 kolokwia w trakcie semestru
- obrona pracy domowej
- sprawdzanie obecności na zajęciach

Ocena końcowa ćwiczeń audytoryjnych jest średnią arytmetyczną z trzech ocen: dwóch kolokwiów i obrony pracy domowej.

Ocena końcowa przedmiotu jest średnią arytmetyczną z dwóch ocen: egzaminu i ćwiczeń audytoryjnych.

**Egzamin:**

T

**Literatura:**

1.Z.L.Kowalewski Podstawy wytrzymałości materiałów Oficyna Wydawnicza PW
2.J.Lewiński, A.Wilczyński, D.Witemberg-Perzyk, Podstawy wytrzymałości materiałów, OWPW, 2010
3.A.Jakubowicz,Z.Orłoś, Wytrzymałość materiałów, WNT, Warszawa 1984.
4.M.E.Niezgodziński, T.Niezgodziński, Wytrzymałość materiałów, PWN, Warszawa 1979.
5.A.Glinicka,Wytrzymałość materiałów 1,OWPW 2011
6.P.Jastrzębski,J.Muternilch,W.Orłowski, Wytrzymałość materiałów, Ardady,1974.
7.Z. Brzoska, Wytrzymałość materiałów, PWN, Warszawa 1972.
8.J.Walczak, Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności, PWN, Warszawa, Kraków 1973.
9.J.Rżysko , Statyka i wytrzymałość materiałów, PWN
10.J.Leyko, Mechanika ogólna, t.1, t.2, PWN
11.B.Skalmierski, Mechanika, PWN

**Witryna www przedmiotu:**

www.is.pw.edu.pl/mechanika

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

Po zakończeniu kursu student:
1.Rozpoznaje więzy zewnętrzne konstrukcji (podparcie przegubowe, utwierdzenie, pręt podporowy/cięgno) i więzy wewnętrzne (przegub, oparcie, sztywne połączenie), wyznacza reakcje więzów.
2.Redukuje płaski lub przestrzenny układ sił złożony z sił, momentów skupionych i obciążenia ciągłego do momentu głównego i wektora głównego, względem zadanego bieguna.
3.Zapisuje równania równowagi układów sił: dowolnego, centralnego i sił równoległych, w przypadku płaskim i przestrzennym.
4.Oblicza stopień statycznej niewyznaczalności konstrukcji, belek, ram i kratownic, na podstawie relacji liczby równań równowagi do liczby niewiadomych statycznych, określa liczbę stopni swobody układu geometrycznie zmiennego.
5.Wyznacza wartość reakcji zewnętrznych i wewnętrznych konstrukcji statycznie wyznaczalnych z uwzględnieniem podziału konstrukcji na elementy podstawowe, wykorzystując dodatkowe równania sumy momentów względem przegubu (bez podziału konstrukcji na elementy) oraz wykorzystując warunki symetrii.
6.Rozwiązuje konstrukcje jednokrotnie statycznie niewyznaczalne, konstrukcje pod obciążeniem montażowym lub termicznym, wykorzystując równanie prawa Hooke'a.
7.Oblicza charakterystyczne wartości i kreśli wykresy sił przekrojowych (T, M, N) belek i ram oraz na wykresach:
a)rozpoznaje wartości sił przekrojowych na brzegach konstrukcji (warunki brzegowe)
b)rozpoznaje nieciągłości w miejscach przyłożenia skupionych sił poprzecznych i skupionych momentów zginających,
c)określa sumę momentów zginających, działających na węzeł sztywny ramy,
d)interpretuje kształt krzywej wykresu na podstawie związków różniczkowych pomiędzy M, T i q.
8.Oblicza momenty bezwładności, wskaźniki wytrzymałości i określa położenia osi obojętnej typowych kształtów przekrojów (teownik, dwuteownik, kątownik, ceownik itp.), oraz wyznacza kierunki główne i główne momenty bezwładności przekroju z wykorzystaniem konstrukcji koła Mohra
9.Oblicza charakterystyczne wartości i kreśli wykresy naprężeń normalnych w przypadku rozciągania i zginania oraz naprężeń stycznych (wzór Żurawskiego).
10.Określa kierunki główne i wartości naprężeń głównych w dwuwymiarowym stanie naprężenia wykorzystując konstrukcję koła Mohra.
11.Określa wymiary przekroju pręta na podstawie warunku nieprzekroczenia wartości dopuszczalnych naprężeń normalnych w przypadku złożonego stanu naprężenia zginania z rozciąganiem/ściskaniem.
12.Określa kształtu rdzenia przekroju i położenie osi obojętnej oraz sporządza wykresy naprężeń normalnych dla prostych elementów przestrzennych mimośrodowa ściskanych.
13.Sporządza wykresy momentów skręcających i kątów skręceń oraz wykresy naprężeń stycznych oraz określa wielkość średnicy wałka skręcanego na podstawie warunku nieprzekroczenia wartości dopuszczalnych naprężeń stycznych.
14.Sporządza wykresy sił przekrojowych oraz określa wytężenie materiału, w przypadku złożonego stanu naprężenia, z wykorzystaniem hipotez: największego naprężenia stycznego i hipotezy energii odkształcenia czysto postaciowego, na przykładzie pręta zakrzywionego w planie lub wałów jednocześnie zginanych i skręcanych.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

Po zakończonym kursie student nabywa umiejętności rozumienia i opisania stanów naprężenia i odkształcenia elementów konstrukcji, niezbędną do zrozumienia zagadnień omawianych na wyższych latach studiów, w przedmiotach takich jak: statyka, mechanika płynów, mechanika budowli, projektowanie konstrukcji budowlanych.
Student nabywa umiejętności zrozumienia podstaw procesu projektowania rzeczywistych konstrukcji inżynierskich rozwijanych na późniejszych latach studiów.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Wiedza zdobyta podczas kursu daje studentowi wyobrażenie na temat tematyki i stopnia 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:**