**Nazwa przedmiotu:**

Wytrzymałość materiałów i mechanika budowli

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Szymon Imiełowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1110-ISIKU-IZP-2205

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

Wykład 16 godz., ćwiczenia audytoryjne 8 godz, przygotowanie do zajęć audytoryjnych 50 godz., Przygotowanie do egzaminu,50 godz. Zapoznanie się z literaturą - 30 godzin. Razem 154 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:**

nie dotyczy

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wiadomości z zakresu przedmiotów Matematyka (sem I), Fizyka (sem I)

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami i metodami wykorzystywanymi w wytrzymałości materiałów i mechanice budowli, wykształcenie umiejętności rozumienia i wykorzystywania istniejących rozwiązań oraz samodzielne rozwiązywanie podstawowych zadań w zakresie: wyznaczania reakcji płaskich konstrukcji prętowych i wykresów sił przekrojowych belek i ram, analizy stanu naprężenia i odkształcenia odkształcalnych elementów konstrukcyjnych, poddanych działaniu prostych i złożonych przypadków obciążenia. Przedstawiony zakres materiału stanowi niezbędny wstęp do zrozumienia zagadnień projektowania budowli i urządzeń dla potrzeb inżynierii środowiska.

**Treści kształcenia:**

PROGRAM WYKŁADU:
1.Wprowadzenie – podział mechaniki. Elementy rachunku wektorowego. Podstawowe pojęcia statyki. Warunki równowagi płaskich układów sił: układu dowolnego, zbieżnego i układu sił równoległych. Moment siły względem punktu. Para sił i moment pary sił. Warunki równowagi dowolnego układu sił. Przykłady.
2.Definicja sił przekrojowych. Redukcja sił przekrojowych do wektora głównego i momentu głównego. Definicje siły podłużnej, poprzecznej i momentu zginającego elementu prętowego. Wykresy sił przekrojowych belek.
3.Belki proste – wyznaczanie reakcji podporowych i wykresów sił przekrojowych. Belki przegubowe – wiadomości ogólne. Uwagi ogólne o belkach statycznie niewyznaczalne układach ramowych.
4.Kratownice – geometryczna niezmienność i statyczna wyznaczalność. Metody obliczania sił przekrojowych w kratownicach. płaskich statycznie wyznaczalnych: metodą równoważenia węzłów, metodą Rittera.
5.Charakterystyki geometryczne figur płaskich. Środek ciężkości i moment statyczny figur płaskiej. Charakterystyki bezwładności przekrojów – moment bezwładności względem osi, biegunowy moment bezwładności, odśrodkowy moment bezładności. Twierdzenie Steinera. Osie główne i momenty bezwładności względem osi głównych.
6.Proste przypadki obciążenia (rozciąganie i ściskanie)- prawo Hooke’a, wykresy sił normalnych i naprężeń normalnych, zasada superpozycji. Typowe wykresy rozciągania materiałów konstrukcyjnych. Ścinanie i docisk - podstawowe definicje.
7.Zginanie prętów prostych. Analiza stanu naprężenia– naprężenia normalne w belkach. Linia ugięcia belek. Metoda analitycznego wyznaczania linii ugięcia belki. Obliczenia wytrzymałościowe belek zginanych.
8.Podstawowe przypadki wytrzymałości złożonej: zginanie ukośne prętów prostych, mimośrodowe ściskanie lub rozciąganie, zginanie ze ścinaniem, zginanie ze skręcaniem. Rdzeń przekroju. Uwagi ogólne o płytach i powłokach.

PROGRAM ĆWICZEŃ AUDYTORYJNYCH:
1 Wprowadzenie podstawowych pojęć statyki konstrukcji: obciążenia czynne i bierne, połączenia przegubowe prętów, rodzaje podpór i stowarzyszone z nimi reakcje, podstawowe założenia statyki budowli. Schematy statyczne. Układy prętowe statycznie wyznaczalne– wyznaczanie reakcji podpór.
2 Wykresy sił przekrojowych, momentów zginających, sił poprzecznych i podłużnych przykładów prostych belek i ram statycznie wyznaczalnych.
3 Charakterystyki geometryczne figur płaskich. Momenty statyczne i momenty bezwładności figur płaskich. Twierdzenie Steinera. Główne centralne osie bezwładności. Obliczanie momentów bezwładności, kierunków głównych i momentów głównych figur płaskich.
4 Wykresy naprężeń normalnych i stycznych w przekrojach belek zginanych z udziałem sił poprzecznych, wzór Żurawskiego.
5 Obliczanie ugięć metodą Clebscha.
6 Zaliczenie przedmiotu.

Elementem ćwiczeń audytoryjnych jest praca domowa. Zadanie polega na sporządzeniu wykresów sił przekrojowych belki i ramy, wyznaczeniu sił w prętach kratownicy, sporządzeniu wykresów naprężeń w wybranych przekrojach, wymiarowaniu przekroju. Praca samodzielna studentów jest konsultowana przez prowadzących.

**Metody oceny:**

Ocena końcowa przedmiotu jest średnią arytmetyczną z dwóch ocen, ćwiczeń audytoryjnych i egzaminu.
Warunki zaliczenia wykładu: Zaliczenie egzaminu pisemnego złożonego z części zadaniowej i części teoretycznej (testy wielokrotnego wyboru, pytania sprawdzające zrozumienie materiału)
Warunki zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych: Zaliczenie kartkówek i obrona pracy domowej, sprawdzanie obecności na zajęciach. Ocena końcowa ćwiczeń audytoryjnych jest średnią ocen z kartkówek i obrony pracy domowej.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Podręczniki
[1] Iwanczewska A. - Mechanika budowli, WSiP 1997.
[2] Kolendowicz T. - Mechanika budowli dla architektów, Arkady 1977.
[3] Kowalewski L. Z. – Podstawy wytrzymałości materiałów, OWPW 2010.
[4] Iwanczewska A., Włodarczyk W. - Konstrukcje budowlane t. I
[5] Misiak J. Mechanika techniczna – Statyka i wytrzymałość materiałów, WNT 2003.
[6] Niezgodzińska M., Niezgodzinski T. - Podstawy wytrzymałości materiałów, PWN 2004.
[7] Zielnica J. - Wytrzymałość materiałów, Wyd.PP 1996.

Zbiory zadań
[8] Grabowski J., Iwanczewska A. – Zbór zadań z wytrzymałości materiałów, OWPW
[9] Misiak J. – Zadania z mechaniki ogólnej, WNT 1996.
[10] Niezgodzińska M., Niezgodzinski T. – Zbiór zadań z mechaniki ogólnej,PWN 2008.
[11] Rżysko J. – Statyka i wytrzymałość materiałów, PWN 1977

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Rozpoznaje więzy zewnętrzne i więzy wewnętrzne konstrukcji prętowych, wyznacza reakcje więzów. Oblicza stopień statycznej niewyznaczalności belek, ram i kratownic, określa liczbę stopni swobody układu geometrycznie zmiennego. Zapisuje równania równowagi układów sił: dowolnego, centralnego i sił równoległych, w przypadku płaskim i przestrzennym. Oblicza charakterystyczne wartości i kreśli wykresy sił przekrojowych zginanych belek i ram. Określa równowagę sił działających na dowolny element wycięty z konstrukcji prętowej.

Weryfikacja:

Sprawdziany, praca domowa, obrona pracy domowej, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Oblicza podstawowe charakterystyki geometryczne przekrojów. Oblicza charakterystyczne wartości i kreśli wykresy naprężeń normalnych i/lub naprężeń stycznych, w typowych przypadkach obciążenia (rozciągania/ściskania, zginania i ścinania) oraz w przypadku złożonego stanu naprężenia (zginania ze ścinaniem). Oblicza wytężenie materiału z wykorzystaniem podstawowych hipotez wytrzymałościowych.

Weryfikacja:

Sprawdziany, praca domowa, obrona pracy domowej, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

**Charakterystyka W03:**

Projektuje wymiary przekroju pręta w podstawowych przypadkach obciążenia na podstawie warunku nieprzekroczenia wartości naprężeń dopuszczalnych oraz określa nośność tych elementów. Rozwiązuje konstrukcje jednokrotnie statycznie niewyznaczalne wykorzystując równanie prawa Hooke'a.

Weryfikacja:

Sprawdziany, praca domowa, obrona pracy domowej, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 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 zakresie projektowania konstrukcji budowlanych.

Weryfikacja:

Sprawdziany, praca domowa, obrona pracy domowej, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U13, IS\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.o, P6U\_U, I.P6S\_UK, I.P6S\_UU

**Charakterystyka U02:**

Student nabywa umiejętności zrozumienia podstaw procesu projektowania konstrukcji inżynierskich rozwijanych na późniejszych latach studiów.

Weryfikacja:

Sprawdziany, praca domowa, obrona pracy domowej, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U03:**

Student potrafi opracować i zaprezentować w odpowiedniej formie wyniki obliczeń inżynierskich.

Weryfikacja:

Praca domowa, obrona pracy domowej, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Wiedza zdobyta podczas kursu daje studentowi wyobrażenie o podstawach mechaniki i wytrzymałości materiałów, zagadnień, które występują w większości przedmiotów realizowanych na specjalności Inżynierii Komunalnej.

Weryfikacja:

Praca domowa, obrona pracy domowej, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK

**Charakterystyka K02:**

Student posługuje się poprawnie terminologią stosowaną w zagadnieniach wytrzymałości materiałów i mechaniki budowli.

Weryfikacja:

Praca domowa, obrona pracy domowej, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02, IS\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KR, I.P6S\_KK