**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika budowli

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Szymon Imiełowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Inżynieria Wodna

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2014/2015

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Wykład 30 godz., Ćwiczenia audytoryjne 15 godz., Ćwiczenia projektowe 15 godz., Zapoznanie się z literaturą, 10 godz., Przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych i projektowych 15 godz., Przygotowanie do kolokwiów 10 godz., Przygotowanie pracy projektowej 20 godz., Przygotowanie do egzaminu, obecność na egzaminie 20 godz.

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

5

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

5

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 450h |
| Ćwiczenia:  | 450h |
| Laboratorium:  | 225h |
| Projekt:  | 225h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

T

**Limit liczby studentów:**

0

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami i metodami stosowanymi w mechanice budowli. Uwzględniono przykłady wyznaczania sił przekrojowych i przemieszczeń elementów podstawowych rodzajów konstrukcji stosowanych w budownictwie lądowym i wodnym, tzn.: belek, kratownic, ram, prętów zakrzywionych w planie, rusztów, łuków i płyt. Uwzględniono również belki i płyty na sprężystym podłożu Winklera jedno i dwuparametrowym. Rozwiązania dotyczą przykładów ustrojów prętowych statycznie wyznaczalnych jak i niewyznaczalnych. Przedstawiono definicję i metody wykreślania linii wpływu ustrojów prętowych statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych. Zaproponowane przykłady rozwiązuje się z wykorzystaniem metod energetycznych, metody sił i metody przemieszczeń oraz powszechnie stosowanych w ujęciu komputerowym metodę różnic skończonych i metodę elementów skończonych.

**Treści kształcenia:**

 PROGRAM ĆWICZEŃ AUDYTORYJNYCH:

1.Rozwiązywanie, wyznaczanie reakcji i kreślenie wykresów sil przekrojowych, wybranych konstrukcji prętowych: ram i łuków trójprzegubowych, prętów zakrzywionych planie i rusztów, statycznie wyznaczalnych.
2.Obliczanie współczynników kanonicznego układu sił za pomocą metody Maxwella-Mohra, obliczanie wielkości nadliczbowych w metodzie sił.
3.Tworzenie wykresów sił przekrojowych konstrukcji prętowych statycznie niewyznaczalnych z wykorzystaniem metody sił.
4.Tworzenie wykresów linii wpływu sił i przemieszczeń belek jednoprzęsłowych i wieloprzęsłowych.
5.Wyznaczanie ugięć belek i płyt na sprężystym podłożu Winklera metodą różnic skończonych.
6.Wyznaczanie macierzy sztywności elementów MES w globalnym układzie współrzędnych na przykładzie kratownicy i rusztu.

**Metody oceny:**

- egzamin pisemny złożony z części zadaniowej i części teoretycznej (testy wielokrotnego wyboru,
pytania sprawdzające zrozumienie materiału)
- 2 kolokwia w trakcie semestru
- obrona dwóch projektów
- sprawdzanie obecności na zajęciach

Ocena końcowa ćwiczeń audytoryjnych jest średnią arytmetyczną z ocen dwóch kolokwiów.

Ocena końcowa ćwiczeń projektowych jest średnią obron dwóch prac projektowych.

Ocena końcowa przedmiotu jest średnią arytmetyczną z trzech ocen: ćwiczeń audytoryjnych, ćwiczeń projektowych i egzaminu.

**Egzamin:**

T

**Literatura:**

1.Z.Dyląg, K.Krzemińska-Niemiec, F.Filip: Mechanika budowli,t.1,2, PWN 1977;
2.W.Wierzbicki: Mechanika budowli, PWN, 1961;
3.Z.Cywiński, Mechanika budowli w ćwiczeniach, t.1,2, PWN, 1976
4.G.Rakowski, Z.Kacprzyk, Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, OWPW, Warszawa 1973;
5.O.C.Zienkiewicz, Metoda elementów skończonych, Arkady, Warszawa 1972;
6.L.Brunarski, M.Kwieciński, Wstęp do teorii sprężystości i plastyczności, OWPW 1976
7.Z.Kączkowski, Płyty, obliczenia statyczne, Arkady, 1980
8.S.P.Timoshenko, S.Woinowski-Krieger, Teoria płyt i powłok, Arkady, Warszawa 1962 (241-260);
9.Z.L.Kowalewski, Podstawy wytrzymałości materiałów, OWPW, Warszawa 2000;

Zbiory zadań

1.Z.Witkowska, M.Witkowski, Zbór zadań z mechaniki budowli, OWPW 2002
2.Z.Cywiński, Mechanika budowli w zadaniach, PWN 1999
3.J. Grabowski, A. Iwanczewska, Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów Wyd. PW

**Witryna www przedmiotu:**

www.is.pw.edu.pl/mechanika

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

Po zakończeniu kursu student:

1.Wyznacza reakcje i sporządza wykresy sił przekrojowych wybranych konstrukcji prętowych: belek, ram, prętów zakrzywionych w planie, łuków i rusztów, będących ustrojami statycznie wyznaczalnymi i statycznie niewyznaczalnymi.
2.Wykorzystuje metodę sił do określenia wielkości nadliczbowych ustrojów statycznie niewyznaczalnych, wykorzystując metodę Maxwella-Mohra do wyznaczenia współczynników układu kanonicznego.
3.Oblicza wartości ugięć i kątów obrotu przekrojów belek i ram metodą Maxwella-Mohra.
4.Wykorzystuje sposób Wiereszczagina do obliczania całek w metodzie Maxwella-Mohra
5.Sporządza wykresy naprężeń w dowolnym przekroju konstrukcji prętowej wymienionej w punkcie 1.
6.Redukuje liczbę niewiadomych statycznych konstrukcji wykorzystując warunki symetrii i antysymetrii konstrukcji i obciążenia.
7.Wykreśla linie wpływu sił i przemieszczeń belek jednoprzęsłowych i wieloprzęsłowych
8.Formułuje warunki brzegowe dla belek o nieskończonej długości na sprężystym podłożu.
9.Wyznacza linie ugięć belek na sprężystym podłożu Winklera metodą różnic skończonych.
10.Wyznacza warstwice ugięć płyt na sprężystym podłożu Winklera metodą różnic skończonych.
11.Tworzy macierze sztywności elementów: pręta kratownicy i elementu belkowego, w lokalnym i globalnym układach współrzędnych.
12.Rozwiązuje kratownice metodą elementów skończonych wyznaczając wielkości sił reakcji, sił w prętach i przemieszczeń węzłów.
13.Rozwiązuje ruszt metodą elementów skończonych wyznaczając wielkości sił reakcji oraz dla dowolnego przekroju wielkość przemieszczeń i kątów obrotu oraz wykresy sił przekrojowych.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

Po zakończonym kursie student posiada znacznie rozszerzony zakres wiedzy i umiejętności niezbędnych do projektowania konstrukcji inżynierskich: potrafi rozwiązać praktycznie wszystkie rodzaje konstrukcji prętowych oraz wykorzystując metodę różnic skończonych określić wartości ugięć belek i płyt na sprężystym podłożu. Pogłębia się więc zrozumienie warunków pracy konstrukcji niezbędne w późniejszej pracy projektanta.
W zakresie podstawowym student zapoznał się z metodami numerycznymi wykorzystywanymi w analizie konstrukcji budowlanych i wodnych, metodą różnic skończonych i metodą elementów skończonych, które potrafi wykorzystać do analizy prostych konstrukcji prętowych kratownic i ram. Przyswojony zakres wiedzy umożliwia aktywne uczestniczenie w innych zajęciach dotyczących metod numerycznych
Student nabiera wprawy w posługiwaniu się ogólnie dostępnym inżynierskim oprogramowaniem komputerowym oraz posiada podstawowy zakres wiedzy potrzebny do analizowania otrzymanych wyników.
Nabyte umiejętności są niezbędne do zrozumienia treści przedmiotów realizowanych na studiach magisterskich, takich jak metalowe i betonowe konstrukcje hydrotechniczne, mogą być wykorzystane przy pisaniu pracy magisterskiej,

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Wiedza zdobyta podczas kursu rozszerza wyobrażenie o tematyce i stopniu trudności rozwiązań nowych rodzajów konstrukcji inżynierskich, wpływa w ten sposób na jego decyzję o wyborze tematu pracy magisterskiej oraz o kierunku zainteresowań zawodowych po zakończeniu studiów.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**