**Nazwa przedmiotu:**

Wytrzymałość konstrukcji II

**Koordynator przedmiotu:**

mgr inż. Marek Tracz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Projektowanie Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ZNK427

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Wyklad i ćwiczenia - 18 h
rozwiązywanie zadań domowych - 18 h ,
przygotowanie do kolokwiów - 12 h .

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

0,7 punktu ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ECTS.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wytrzymałość konstrukcji I.

**Limit liczby studentów:**

minimum 15

**Cel przedmiotu:**

Sprowadzanie ustrojów rzeczywistych do modelu ramy. Sprawne posługiwanie się metodami rozwiązywania ustrojów prętowych oraz ocena bezpieczeństwa i podatności konstrukcji.

**Treści kształcenia:**

Wyznaczanie przemieszczeń metodą siły jednostkowej. Ustroje prętowe: kratownice, ramy statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne – metody rozwiązania. Naprężenia montażowe i cieplne. Powłoki osiowo symetryczne. Metody energetyczne.

Ramy i kratownice statycznie wyznaczalne. Zasada prac przygotowanych. Określanie przemieszczeń metoda siły jednostkowej. Metoda sił rozwiązywania ustrojów statycznie niewyznaczalnych (równania Maxwella- Mohra). Metoda przemieszczeń. Ramy statycznie niewyznaczalne płaskie : obciążone w płaszczyźnie i przestrzennie. Uproszczenia wynikające z symetrii ram i symetrii albo antysymetrii obciążeń. Ramy przestrzenne. Obciążenia montażowe i cieplne w ramach. Wyznaczanie przemieszczeń w ramach statycznie niewyznaczalnych. Zadania dwuwymiarowe - ogólna charakterystyka. Cienkie powłoki osiowo symetryczne - teoria błonowa. Obliczenia powłok obciążonych stałym lub hydrostatycznym ciśnieniem. Zasady i twierdzenia energetyczne : twierdzenie Clapeyrona, zasada Bettiego, Maxwella, twierdzenie Castigliano, Menabrea. Twierdzenie o minimum całkowitej energii potencjalnej, metoda Ritza.

**Metody oceny:**

Kryteria warunkujące dopuszczenie do egzaminu : uczęszczanie na zajęcia, oceniane zadania domowe, trzy kolokwia, ostateczna ocena wystawiona jest na podstawie egzaminu końcowego składającego się z części pisemnej i ustnej.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Bijak-Żochowski M., Jaworski A., Krzesiński G., Zagrajek T.: Mechanika Materiałów i Konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.
2. Brzoska Z.: Wytrzymałość Materiałów, PWN, Warszawa, 1979.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ew1:**

Teoria złożonych ustrojów prętowych i metody analizy.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ew2:**

Uproszczona teoria powłok.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ew3:**

Zagadnienia energetyczne w wytrzymałości i metody przybliżone.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka eu1:**

Potrafi wyznaczyć odkształcenia, naprężenia w ramach i kratownicach statycznie wyznaczalnych.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu1:**

Potrafi wyznaczyć odkształcenia, naprężenia w ramach i kratownicach statycznie wyznaczalnych.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu1:**

Potrafi wyznaczyć odkształcenia, naprężenia w ramach i kratownicach statycznie wyznaczalnych.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu2:**

Potrafi wyznaczyć przemieszczenia w ramach i kratownicach statycznie wyznaczalnych metodą siły jednostkowej.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu2:**

Potrafi wyznaczyć przemieszczenia w ramach i kratownicach statycznie wyznaczalnych metodą siły jednostkowej.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu2:**

Potrafi wyznaczyć przemieszczenia w ramach i kratownicach statycznie wyznaczalnych metodą siły jednostkowej.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu3:**

Potrafi wyznaczyć odkształcenia, naprężenia w ramach i kratownicach statycznie niewyznaczalnych metodą Maxwella-Mohra.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu3:**

Potrafi wyznaczyć odkształcenia, naprężenia w ramach i kratownicach statycznie niewyznaczalnych metodą Maxwella-Mohra.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu3:**

Potrafi wyznaczyć odkształcenia, naprężenia w ramach i kratownicach statycznie niewyznaczalnych metodą Maxwella-Mohra.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu4:**

Potrafi wyznaczyć przemieszczenia w ramach i kratownicach statycznie niewyznaczalnych metodą siły jednostkowej.

Weryfikacja:

 Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu4:**

Potrafi wyznaczyć przemieszczenia w ramach i kratownicach statycznie niewyznaczalnych metodą siły jednostkowej.

Weryfikacja:

 Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu4:**

Potrafi wyznaczyć przemieszczenia w ramach i kratownicach statycznie niewyznaczalnych metodą siły jednostkowej.

Weryfikacja:

 Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu5:**

Potrafi zastosować do rozwiązywania ram statycznie niewyznaczalnych uproszczenia wynikające z symetrii ram i symetrii albo antysymetrii obciążeń.

Weryfikacja:

 Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu5:**

Potrafi zastosować do rozwiązywania ram statycznie niewyznaczalnych uproszczenia wynikające z symetrii ram i symetrii albo antysymetrii obciążeń.

Weryfikacja:

 Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu5:**

Potrafi zastosować do rozwiązywania ram statycznie niewyznaczalnych uproszczenia wynikające z symetrii ram i symetrii albo antysymetrii obciążeń.

Weryfikacja:

 Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu6:**

Potrafi wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia w ramach i kratownicach statycznie niewyznaczalnych z błędami montażowymi.

Weryfikacja:

 Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu6:**

Potrafi wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia w ramach i kratownicach statycznie niewyznaczalnych z błędami montażowymi.

Weryfikacja:

 Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu6:**

Potrafi wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia w ramach i kratownicach statycznie niewyznaczalnych z błędami montażowymi.

Weryfikacja:

 Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu7:**

Potrafi wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia w ramach i kratownicach statycznie niewyznaczalnych obciążonych cieplnie

Weryfikacja:

 Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu7:**

Potrafi wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia w ramach i kratownicach statycznie niewyznaczalnych obciążonych cieplnie

Weryfikacja:

 Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka eu7:**

Potrafi wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia w ramach i kratownicach statycznie niewyznaczalnych obciążonych cieplnie

Weryfikacja:

 Kolokwium, egzamin, ocena zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**