**Nazwa przedmiotu:**

Teoria sprężystości i plastyczności

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż./ Mirosław Kosiorek/ profesor nadzwyczajny

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

BS2A\_04

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2012/2013

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Wykład 15h; Projekt 15h;
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą 5h;
Przygotowanie do kolokwium 5h;
Wykonanie projektu 10h;
Razem 50h = 2 ECTS

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

Wykłady - 15h; Projekty - 15h; Razem 30h = 1,2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Projekt 15h;
Wykonanie projektu 10h;
Razem 25h = 1 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wytrzymałość materiałów, Mechanika budowli

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15; Projekty: 10 - 15.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami obliczeń stosowanymi w teorii sprężystości i plastyczności, dzięki którym możliwe jest znalezienie rozwiązań dla układów konstrukcyjnych i procesów technologicznych, w których zastosowanie podstawowych metod obliczeń znanych w wytrzymałości materiałów i mechanice budowli jest niemożliwe, bądź daje wyniki obliczeń obarczone znacznymi błędami.

**Treści kształcenia:**

W1 - Założenia teorii sprężystości. Zagadnienie płaskie i przestrzenne. Płaski stan naprężenia i płaski stan odkształcenia.
W2 - Zagadnienie płaskie. Równania równowagi. Związki geometryczne. Związki fizykalne. Równanie nierozdzielności.
W3 - Rozwiązywanie zagadnień płaskich. Funkcja naprężeń w postaci wielomianu.
W4 - Zagadnienie płaskie we współrzędnych biegunowych. Zagadnienie rury grubościennej (Lame'go).
W5 - Rodzaje płyt. Teoria płyt cienkich i metody ich obliczania.
W6 - Płyty okrągłe. Rozwiązywanie płyt kołowo-symetrycznych metodą całkowania równania podstawowego.
W7 - Materiał sprężysto-plastyczny. Warunki plastyczności.
W8 - Klasyfikacje teorii plastyczności. Teoria małych odkształceń. Teoria plastycznego płynięcia.
W9 - Teoria nośności granicznej konstrukcji - uzupełnienie treści programowych z projektów.
P1 - Teoria plastyczności. Odkształcenia sprężysto-plastyczne, modele ciał stałych. Rozkłady naprężeń normalnych w procesie uplastyczniania przekroju pręta zginanego. Obliczanie nośności granicznej przekrojów.
P2 - Nośność graniczna zginanych konstrukcji prętowych. Wydanie tematów projektu - układ ramowy statycznie niewyznaczalny. Objaśnienie przygotowania danych do obliczeń komputerowych. Na kolejnych konsultacjach realizowane będzie wczytanie danych do przygotowanego programu komputeowego i wydruk wyników - określenie obciążenia granicznego, rozmieszczenie przegubów i rozkład momentów zginających w układzie ramowym. Stosując metodę superpozycji mechanizmów podstawowowych studenci, w oparciu o otrzymane wyniki, opracują kompletne rozwiązanie problemu nośności granicznej konstrukcji ramowej.
P3 - Obliczanie obciążenia granicznego konstrukcji. Metoda rozwiązań sprężystych - zastosowanie metody sił do znajdowania kolejnych przegubów plastycznych.
P4 - Obliczanie obciążenia granicznego konstrukcji. Metoda kinematyczna - metoda superpozycji mechanizmów podstawowych.
P5 - Obrona projektu - zastosowanie metody superpozycji mechanizmów podstawowych do określania obciążenia granicznego układu ramowego.
P6 - Rozwiązanie przykładowych zadań - zastosowanie funkcji Airye'go w postaci wielomianów do znajdowania rozkładów naprężeń w tarczach.
P7 - Przeprowadzenie sprawdzianu na w/w temat.
P8 - Rozwiązanie przykładowych zadań - płyty okrągłe kołowo symetryczne.
P9 - Przeprowadzenie sprawdzianu na w/w temat.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest oddanie w terminie poprawnie wykonanego projektu oraz uzyskanie minimalnej liczby punktów z opracowania i obrony projektu oraz z obu sprawdzianów wg następującej punktacji:
- za poprawność przygotowania danych do obliczeń komputerowych: 0 - 3 punktów,
- za poprawność opracowania rysunków i obliczeń w projekcie: 0 - 5 punktów,
- za stranność szaty graficznej: 0 - 2 punktów,
- z pisemnej obrony projektu: 0 - 10 punktów,
- z każdego ze sprawdzianów: 0 - 10 punktów.
Do obrony projektu można przystąpić po jego przyjęciu przez prowadzącego zajęcia.
W czasie sesji wyznaczony zostanie termin dodatkowej obrony projektu oraz termin dodatkowych sprawdzianów.
Ogółem liczba punktów możliwych do uzyskania: 40.
Ostateczne przeliczenie punktów na oceny:
- ocena 3.0 za 21 - 24 punktów,
- ocena 3.5 za 25 - 28 punktów,
- ocena 4.0 za 29 - 32 punktów,
- ocena 4.5 za 33 - 36 punktów,
- ocena 5.0 za 37 - 40 punktów.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Brunarski L., Kwieciński M.: Wstęp do teorii sprężystości i plastyczności. Wyd. PW, Warszawa 1984.
2. Brunarski L., Górecki B.: Zbiór zadań z teorii spręystosci i plastyczności. Wyd. PW, Warszawa 1984.
3. Timoszenko S., Goodier J. N.: Teoria sprężystości. Arkady, Warszawa 1962.
4. Sawczuk A.: Nośność graniczna ram płaskich. Arkady, Warszawa 1964.
5. Kączkowski Z.: Płyty - obliczenia statyczne. Arkady, Warszawa 2000.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01\_01:**

Ma pogłębioną wiedzę z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego i całkowego. Potrafi opisać za pomocą równań różniczkowych problemy z zakresu mechaniki ciała stałego (belki, tarcze, płyty) oraz uzyskać rozwiązania tych równań poprzez całkowanie lub zastosowanie metod przybliżonych.

Weryfikacja:

Sprawdzian(W1 - W3); Projekt(P6 - P7).

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_W01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01

**Efekt W07\_01:**

Zna podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu teorii konstrukcji, korzysta z rachunku rózniczkowego i całkowego.

Weryfikacja:

Sprawdzian(W6); Projekt(P8 - P9).

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_W07\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U02\_02:**

Potrafi przygotowywać dane do obliczeń komputerowych oraz wykorzystać wyniki z obliczeń do dalszego opracowania problemu i przedstawienia ostatecznych wyników w przejrzystej formie graficznej z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania komputerowego.

Weryfikacja:

Projekt(P1 - P5).

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_U02\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U02