**Nazwa przedmiotu:**

Teoria sprężystości i plastyczności (BD, DS)

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Aleksander Szwed

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BUIKM-MSP-0303

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

7

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

Razem 175 godz. = 7 ECTS: obecność: wykład 45 godz., ćwiczenia 15 godz., projekt 15 godz.; przygotowanie się do sprawdzianów 30 godz.;
wykonanie i prezentacja projektu 30 godz.; zapoznanie się z literaturą 10 godz., przygotowanie się i obecność na egzaminie 30 godz.

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

Razem 85 godz. = 3,5 ECTS: obecność: wykład 45 godz., ćwiczenia 15 godz., projekt 15 godz.; prezentacja projektu, konsultacje, obecność na egzaminie 10 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Razem 90 godz. = 3,5 ECTS: przygotowanie się do sprawdzianów 30 godz.,
wykonanie i prezentacja projektu 30 godz., przygotowanie się do egzaminu 30 godz.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 45h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw teorii, formułowania i rozwiązywania zadań w zakresie wymienionych poniżej zagadnień. Algebra liniowa. Macierze i układy równań liniowych. Przekształcenia liniowe. Analiza funkcji jednej i wielu zmiennych. Równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe. Równania statyki i dynamiki bryły sztywnej. Teoria prętów na płaszczyźnie i w przestrzeni. Analiza stanu naprężenia, odkształcenia i przemieszczenia w układach prętowych statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych. Metody sił i przemieszczeń. Metody energetyczne. Nośność graniczna belek. Elementy stateczności i dynamiki układów prętowych.
Przedmioty. Algebra i Analiza Matematyczna. Mechanika Teoretyczna. Wytrzymałość Materiałów. Mechanika Konstrukcji.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Rozumienie założeń teorii sprężystości i sprężysto-plastyczności oraz znajomość równań je opisujących. Umiejętność formułowania zagadnienia brzegowego odpowiadającego typowym zagadnieniom konstrukcji przestrzennych, płyt i tarcz. Analiza wybranych zadań tarcz i płyt na sprężystym podłożu. Odróżnianie zachowania konstrukcji w stanie sprężystym i sprężysto-plastycznym.

**Treści kształcenia:**

Stan przemieszczenia i odkształcenia. Równania kinematyczne i warunki zgodności odkształceń. Wektor i tensor naprężenia. Niezmienniki. Równania równowagi. Prawo Hooke'a materiału izotropowego i ortotropowego. Stałe materiałowe. Równania przemieszczeniowe i naprężeniowe. Sformułowanie zagadnienia brzegowego i początkowego. Jednoznaczność rozwiązań. Płaski stan naprężenia i odkształcenia. Teoria płyt cienkich. Płyty na sprężystym podłożu i płyty warstwowe. Zagadnienia układu warstwowego półprzestrzeni. Niesprężyste zachowanie materiału: lepkość, plastyczność i pękanie. Hipotezy wytężeniowe, warunek plastyczności i potencjał plastyczności. Materiał sprężysto-plastyczny.

**Metody oceny:**

Ocenianie ciągłe (obecność, aktywność).
Trzy kolokwia i cztery projekty.
Egzamin pisemny i ustny.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] L. Brunarski, M. Kwieciński. Wstęp do teorii sprężystości i plastyczności. Skrypt. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1984.
[2] L. Brunarski, B. Górecki, L. Runkiewicz. Zbiór zadań z teorii sprężystości i plastyczności. Skrypt. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1984.
[3] S. Timoshenko, J.N. Goodier. Teoria sprężystości. Arkady. Warszawa 1962;
[4] W. Nowacki. Teoria pełzania. Arkady. Warszawa 1963.
[5] S. Jemioło, A. Szwed. Teoria sprężystości i plastyczności. Skrypt PW (w przygotowaniu).
[6] S. Jemioło, A. Szwed. Płyty i membrany oraz skręcanie prętów pryzmatycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015 i 2021.
[7] S. Jemioło, A. Szwed. Zagadnienia statyki sprężystych półprzestrzeni warstwowych. Seria Monografie Zakładu Wytrzymałości Materiałów, Teorii Sprężystości i Plastyczności, Tom 2, Warszawa 2013.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma aktualną wiedzę z rachunku wektorowego i tensorowego w zakresie stosowanym w mechanice klasycznej, kolokwium.
Zna założenia i równania teorii sprężystości materiałów izotropowych i anizotropowych, w tym teorii uproszczonych do zagadnień płaskich i układów warstwowych, kolokwium, egzamin.
Zna teorię płyt cienkich Kirchhoffa i płyt spoczywających na sprężystym podłożu, kolokwium, egzamin.
Zna podstawowe hipotezy wytrzymałościowe i równania teorii plastyczności, egzamin.

Weryfikacja:

kolokwia, projekty oraz egzamin pisemny i ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Umie sformułować, rozwiązać i zbadać zagadnienia płaskie teorii sprężystości – tarcze, kolokwium, projekt.
Umie rozwiązywać płyty kilkoma metodami oraz umie prezentować i analizować uzyskane wyniki, kolokwium, projekt.

Weryfikacja:

kolokwia, projekty, egzamin pisemny i ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Ma poczucie potrzeby rzetelności i klarowności w przedstawieniu i interpretacji wyników swoich prac stosowanych w działalności inżynierskiej, projekt.

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK