**Nazwa przedmiotu:**

Teoria sprężystości I TK

**Koordynator przedmiotu:**

Stanisław Jemioło, Dr hab. inż. Prof. nzw. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BUTKO-MSP-0402

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Razem 100 godz. = 4 ECTS: obecność: wykład 30 godz., ćwiczenia 30 godz.;
przygotowanie się do sprawdzianów i wykonywanie prac domowych 15 godz; zapoznanie się z literaturą 10 godz.; konsultacje i obecność na egzaminie 15 godz.

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

Razem 75 godz. = 3 ECTS: obecność: wykład 30 godz., ćwiczenia 30 godz., konsultacje i obecność na egzaminie 15 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Razem 55 godz = 2 ECTS: ćwiczenia 30 godz., przygotowanie się do sprawdzianów i wykonywanie prac domowych 15 godz., zapoznanie się z literaturą 10 godz

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 30h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| 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, wektory i przestrzenie 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. Metoda sił i przemieszczeń. Metody energetyczne. Nośność graniczna belek. Elementy stateczności i dynamiki układów prętowych.
Przedmioty: Algebra i Analiza Matematyczna. Mechanika Teoretyczna. Wytrzymałość Materiałów . Mechanika Budowli.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Rozumienie założeń teorii sprężystości i i znajomość równań je opisujących. Umiejętność formułowania zagadnienia brzegowego i początkowego odpowiadającego typowym zagadnieniom konstrukcji przestrzennych i płaskich (tarcze). Analiza wybranych zadań tarcz izotropowych i anizotropowych, skręcania oraz zagadnienia półprzestrzeni. Odróżnianie podstawowych równań teorii małych przemieszczeń od równań teorii mechaniki ośrodków ciągłych. Interpretacje liniowych i nieliniowych relacji konstytutywnych materiałów sprężystych izotropowych i anizotropowych.

**Treści kształcenia:**

Stan przemieszczenia i odkształcenia, warunki nierozdzielności odkształceń. Wektor i tensor naprężenia. Niezmienniki tensorów odkształcenia i naprężenia. Równania równowagi. Związek Hooke'a materiału izotropowego i anizotropowego (typy anizotropii). Techniczne stałe sprężystości. Równania przemieszczeniowe i naprężeniowe. Sformułowanie zagadnienia brzegowego i początkowego. Zagadnienie falowe. Jednoznaczność rozwiązań. Prawa zachowania masy, pędu, momentu pędu i energii. Relacje konstytutywne nieliniowej sprężystości. Zasada prac przygotowanych. Twierdzenie o minimum energii potencjalnej. Tarcze, płaski stan naprężenia i odkształcenia – metody rozwiązań (w tym metoda elementów skończonych). Zagadnienia osiowosymetryczne i zagadnienie półprzestrzeni. Formułowanie zagadnień brzegowo-początkowych – przykłady. Podstawy mechaniki ośrodków ciągłych, konfiguracje ciała, tensor gradientów deformacji, tensory odkształceń i naprężeń. Proste relacje konstytutywne ciała stałego, cieczy i gazu.

**Metody oceny:**

• Egzamin pisemny i ustny (2 terminy);
• Dwie prace domowe i dwa sprawdziany;
• Ocenianie ciągłe (obecność, aktywność).

**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 sprężystości. PWN. Warszawa 1979;
[5] J. Ostrowska-Maciejewska. Mechanika ciał odkształcalnych. PWN. Warszawa 1994;
[6] R.M. Bowen. Introduction to continuum mechanics for engineers, Plenum Press. New York – London 1989;
[7] S. Jemioło, A. Szwed. Teoria sprężystości i plastyczności. Skrypt PW (w przygotowaniu).

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Zna założenia i równania teorii sprężystości w zakresie małych przemieszczeń. Zna sformułowania brzegowe i początkowe wybranych zagadnień oraz metody ich rozwiązywania. W szczególności zna teorię tarcz izotropowych i anizotropowych w płaskim stanie naprężenia i płaskim stanie odkształcenia.

Weryfikacja:

dwa sprawdziany, 2 projekty i egzamin, pierwszy sprawdzian dotyczy podstaw rachunku tensorowego.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_W02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W07

**Efekt W2:**

Zna założenia i metody modelowania konstytutywnego reologii materiałów. Zna podstawy mechaniki ośrodków ciągłych.

Weryfikacja:

sprawdziany, egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_W15\_TK

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Umie rozwiązywać zagadnienia brzegowe i początkowe sprężystych konstrukcji przestrzennych i powierzchniowych w zakresie zgodnym z profilem specjalności.

Weryfikacja:

projekt, egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_U02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09, T2A\_U18

**Efekt U2:**

Umie formułować zagadnienia brzegowe i początkowe sprężystych konstrukcji przestrzennych i powierzchniowych.

Weryfikacja:

sprawdzian, egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_U12\_TK

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U09, T2A\_U04

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K1:**

Rozumie znaczenie odpowiedzialności w działalności inżynierskiej, w tym rzetelności przedstawienia i interpretacji wyników prac swoich i innych.

Weryfikacja:

sprawdziany, egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K05, T2A\_K07