**Nazwa przedmiotu:**

Teoria plastyczności TK

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Artur Zbiciak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

TEOPLA

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2017/2018

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Razem 100 godz. = 4 ECTS: wykład 30; ćwiczenia 30; przygotowanie do ćwiczeń 30; zapoznanie z literaturą 10; sporządzenie projektu 10; przygotowanie do sprawdzianów i obecność na sprawdzianach 10; przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie 10.

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

Razem 68 godz. = 3 ECTS: wykład 30; ćwiczenia 30, konsultacje i egzamin 8.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Razem 70 godz. = 3 ECTS: ćwiczenia 30; przygotowanie do ćwiczeń 30; sporządzenie projektu 10.

**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. Rachunek macierzowy i tensorowy. Analiza funkcji jednej i wielu zmiennych. Równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe. Mechanika bryły sztywnej. Teoria prętów. Metody sił, przemieszczeń i elementów skończonych. Stateczność i dynamika układów prętowych. Zagadnienie brzegowe liniowej teorii sprężystości. Związki Hooke’a materiału izotropowego i anizotropowego. Tarcze w płaskim stanie naprężenia i odkształcenia. Zagadnienia osiowo-symetryczne i zagadnienie półprzestrzeni. Przedmioty: Algebra i analiza matematyczna. Mechanika teoretyczna. Wytrzymałość materiałów. Mechanika konstrukcji. Teoria sprężystości. Metoda elementów skończonych.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Rozumienie założeń teorii plastycznego płynięcia i deformacyjnej teorii plastyczności oraz znajomość równań je opisujących. <br>Umiejętność sformułowania zagadnienia początkowo-brzegowego ciała z materiału sprężystoplastycznego. <br>Znajomość hipotez wytrzymałościowych stosowanych dla materiałów inżynierskich: stal, beton, grunty itp. <br>Znajomość algorytmów numerycznego całkowania relacji fizycznych sprężysto-plastyczności. <br>Umiejętność świadomego wykorzystania oprogramowania MES w zakresie niesprężystej pracy konstrukcji. <br>Analiza wybranych zagadnień sprężysto-plastycznego zachowania się płaskich i prętowych elementów konstrukcji.

**Treści kształcenia:**

<ol><li>Schematy reologiczne materiałów o własnościach sprężystych, plastycznych i lepkich.
<li>Hipotezy wytężeniowe materiałów izotropowych: Coulomba-Treski, Hubera-Misesa-Hencky’ego, Druckera, Rankine’a, Coulomba- Mohra, Druckera-Pragera, Ottosena i Gursona.
<li>Teoria plastycznego płynięcia.
<li>Zasada największej mocy dyssypowanej, stowarzyszone prawo płynięcia, warunki Kuhna-Tuckera.
<li>Związki Prandtla-Reussa. <li>Zagadnienie początkowo-brzegowe ciała z materiału sprężysto-plastycznego. <li>Liniowe i nieliniowe wzmocnienie izotropowe.
<li>Efekt Bauschingera.
<li>Modele wzmocnienia kinematycznego: Pragera, Zeiglera, Armstronga-Fredericka.
<li>Podstawowe koncepcje formułowania związków dla materiałów sprężysto-lepko-plastycznych. Relacje Binghama, Duvaut-Lionsa i Perzyny. <li>Teoria sprężysto-plastyczności w zakresie umiarkowanie dużych deformacji. <li>Multiplikatywna dekompozycja gradientu deformacji. Pochodna obiektywna tensora naprężenia Cauchy’ego. <li>Zastosowanie MES w zagadnieniach sprężysto-plastyczności. <li>Algorytmy całkowania relacji konstytutywnych materiałów sprężysto-plastycznych. <li>Jawny schemat ekstrapolacyjny Eulera. Metody odwzorowania powrotnego. Metoda powrotu po promieniu. <li>Deformacyjna teoria plastyczności. <li>Statyka płaskich układów sprężysto-plastycznych.</ol>

**Metody oceny:**

• Egzamin pisemny i ustny.<br>
• Jeden projekt i dwa sprawdziany.<br>
• Ocenianie ciągłe (obecność, aktywność).

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] Bednarski T.: Mechanika plastycznego płynięcia w zarysie. PWN, Warszawa 1995.<br>
[2] Brunarski L., Kwieciński M.: Wstęp do teorii sprężystości i plastyczności. Skrypt. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1984.<br>
[3] Brunarski L, Górecki B., Runkiewicz L.: Zbiór zadań z teorii sprężystości i plastyczności. Skrypt. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1984.<br>
[4] Crisfield M. A.: Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures. Vol. I and II, John Wiley & Sons, 1991.<br>
[5] Khan A.S., Huang S.: Continuum Theory of Plasticity. John Wiley and Sons, 1995.<br>
[6] Ostrowska-Maciejewska J.: Mechanika ciał odkształcalnych. PWN. Warszawa 1994.<br>
[7] Olszak W., Perzyna P., Sawczuk A. [red.]: Teoria plastyczności. PWN, Warszawa 1965.<br>
[8]] Skrzypek J.: Plastyczność i pełzanie. Teoria, zastosowania, zadania. PWN, Warszawa 1986.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt TEOPLAW1:**

Zna relacje konstytutywne modeli materiałów sprężysto-idealnie plastycznych oraz sprężysto-plastycznych wykazujących efekty wzmocneinia kinematycznego i izotropowego.

Weryfikacja:

sprawdziany i egzamin

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

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt TEOPLAU1:**

Potrafi zbudować model reologiczny materiału i sformułować odpowiednie relacje konstytutywne. Umie rozwiązać podstawowe płaskie zagadnienia brzegowe konstrukcji sprężysto-plastycznych.

Weryfikacja:

projekt, kolokwia, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_U19\_TK

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U09, T2A\_U11, T2A\_U19, T2A\_U04

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt TEOPLAK1:**

Potrafi przedstawić sformułowania i rozwiązania zagadnień w postaci raportów z wykonanych prac projektowych.

Weryfikacja:

Przedstawienie do oceny prac projektowych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03, T2A\_K04