

# Teoria sprężystości i plastyczności - opis przedmiotu

| Informacje ogólne   |                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu    | Teoria sprężystości i plastyczności                                       |
| Kod przedmiotu      | TeoSprPla01-WMiBM_pNadGen98ATY                                            |
| Wydział             | <a href="#">Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska</a> |
| Kierunek            | Budownictwo / Konstrukcje budowlane i inżynierskie                        |
| Profil              | ogólnoakademicki                                                          |
| Rodzaj studiów      | drugiego stopnia z tyt. magistra inżyniera                                |
| Semestr rozpoczęcia | semestr zimowy 2019/2020                                                  |

| Informacje o przedmiocie        |                                                                                                                          |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Semestr                         | 1                                                                                                                        |
| Liczba punktów ECTS do zdobycia | 4                                                                                                                        |
| Typ przedmiotu                  | obowiązkowy                                                                                                              |
| Język nauczania                 | polski                                                                                                                   |
| Sylabus opracował               | <ul style="list-style-type: none"><li>dr inż. Krzysztof Kula</li><li>dr hab. inż. Volodymyr Sakharov, prof. UZ</li></ul> |

| Formy zajęć |                                         |                                        |                                            |                                           |                     |
|-------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| Forma zajęć | Liczba godzin w semestrze (stacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu (stacjonarne) | Liczba godzin w semestrze (niestacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu (niestacjonarne) | Forma zaliczenia    |
| Wykład      | 30                                      | 2                                      | 18                                         | 1,2                                       | Egzamin             |
| Ćwiczenia   | 15                                      | 1                                      | 9                                          | 0,6                                       | Zaliczenie na ocenę |

## Cel przedmiotu

Zapoznanie studenta podstawowymi założeniami i zależnościami stosowanymi w teorii sprężystości i plastyczności.

## Wymagania wstępne

Znajomość analizy matematycznej i rachunku macierzowego, mechaniki budowli - statyki, podstaw mechaniki komputerowej.

## Zakres tematyczny

### Wykład

Wektory i tensory. Analiza na polach tensorowych. Opis ruchu Lagrange’a i Eulera. Tensory odkształcenia Greena i Almansiego. Interpretacja fizyczna współrzędnych tensora odkształcenia. Odkształcenia główne. Równania zgodności odkształceń. Zasada naprężenia Eulera-Cauchy’ego. Tensor naprężenia Eulera-Cauchy’ego. Naprężenia główne, największe naprężenia styczne. Tensory naprężenia Pioli-Kirchhoffa. Zasady zachowania: masy, pędu, momentu pędu, energii. Równania konstytutywne: związek Duhamela-Neumanna, ciało izotropowe, stałe Lamé’go, techniczne stałe materiałowe. Synteza równań teorii sprężystości. Warunki brzegowe. Równania Lamé’go. Równania Beltrami-Michella. Równanie pracy wirtualnej. Twierdzenia o minimum energii potencjalnej komplementarnej i jednoznaczność rozwiązań. Metoda Ritza. Równania teorii sprężystości we współrzędnych walcowych. Zadanie Boussinesq’a i jego aplikacje. Skręcanie swobodne prętów litych. Płaskie zadanie teorii sprężystości: płaski stan naprężenia i płaski stan odkształcenia. Materiał sprężysto-plastyczny i jego modele. Plastyczność idealna i plastyczność ze wzmocnieniem. Warunek uplastycznienia. Kryteria obciążania i odciążania, postulat Druckera. Stowarzyszone prawo płynięcia. Teoria małych odkształceń sprężysto-plastycznych i teoria plastycznego płynięcia.

### Ćwiczenia

Wyznaczanie pola wektorowego przemieszczeń i pola tensorowego odkształceń dla ośrodka ciągłego przy zadanym przekształceniu. Opis przemieszczeń i odkształceń we współrzędnych materialnych i przestrzennych. Zapis warunków brzegowych dla zadania przestrzennego i zadania płaskiego. Wybór i odpowiednie przekształcanie równań teorii sprężystości w celu znalezienia rozwiązania zadania brzegowego.

## Metody kształcenia

Wykład - wykład konwencjonalny.

Ćwiczenia - praca indywidualna i w grupie nad typowymi zadaniami .

## Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

| Opis efektu                                                                                                                                                                      | Symbolce efektów                                                                                    | Metody weryfikacji                                                                                                                                                                                           | Forma zajęć                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Student potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne - w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując - do analizy i projektowania złożonych konstrukcji inżynierskich. | <ul style="list-style-type: none"><li><a href="#">K_W01</a></li><li><a href="#">K_W02</a></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>aktywność w trakcie zajęć</li><li>kolokwium</li><li>obserwacja i ocena aktywności na zajęciach</li><li>obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Ćwiczenia</li></ul> |

| Opis efektu                                                                                                                                                           | Symbole efektów                                                                                                                             | Metody weryfikacji                                                                                                                                                                                                                         | Forma zajęć                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Student ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu mechaniki ciała stałego przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu analizy konstrukcji. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">K_W01</a></li> <li>• <a href="#">K_W02</a></li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• aktywność w trakcie zajęć</li> <li>• bieżąca kontrola na zajęciach</li> <li>• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne</li> <li>• kolokwium</li> <li>• sprawdzian z progami punktowymi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykład</li> </ul>                      |
| Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, umie wyszukiwać informacje potrzebne do rozwiązywania realizowanych zadań w Internecie i literaturze.      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">K_W01</a></li> <li>• <a href="#">K_W02</a></li> <li>• <a href="#">K_K01</a></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• obserwacja i ocena aktywności na zajęciach</li> </ul>                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykład</li> <li>• Ćwiczenia</li> </ul> |

## Warunki zaliczenia

**Wykład.** Zaliczenie (egzamin na studiach dziennych) na podstawie kolokwium z progami punktowymi:

56% - 65% pozytywnych odpowiedzi – dst

66% - 75% dst plus

76% - 85% db

86% - 93% db+

94% - 100% bdb.

**Ćwiczenia.** Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń oraz z pisemnego sprawdzianu z kryteriami oceny.

Zaliczenie przedmiotu:

Ocena jest średnią z ocen :  $O = (W+C)/2$

## Literatura podstawowa

1. Nowacki W.: Teoria sprężystości, PWN, Warszawa 1970
2. Fung Y. C.: Podstawy mechaniki ciała stałego, PWN, Warszawa 1969
3. Mase G. E.: Continuum Mechanics, McGraw-Hill Book Comp., 1970
4. Skrzypek J.: Plastyczność i pełzanie, PWN, Warszawa 1986
5. Brunarski L., Kwieciński M.: Wstęp do teorii sprężystości i plastyczności, Wyd. PW, Warszawa 1976
6. Brunarski L., Górecki B., Runkiewicz L.: Zbiór zadań z teorii sprężystości i plastyczności, Wyd. PW, Warszawa 1976

## Literatura uzupełniająca

1. Praca zbiorowa: Wprowadzenie w teorię plastyczności, PAN, Warszawa 1962
2. Krzyś W., Życzkowski M.: Sprężystość i plastyczność, PWN, Warszawa 1962
3. Sawicki A.: Mechanika kontinuum, Wyd. IBW PAN, Gdańsk 1994
4. Ostrowska-Maciejewska J.: Mechanika ciał odkształcalnych, PWN, Warszawa 199

## Uwagi

Zmodyfikowane przez dr hab. inż. Volodymyr Sakharov, prof. UZ (ostatnia modyfikacja: 26-04-2019 21:20)

Wygenerowano automatycznie z systemu SylabUZ