

# Theory of Elasticity and Plasticity - course description

| General information |                                                                                          |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Course name         | Theory of Elasticity and Plasticity                                                      |
| Course ID           | TeoSPrPla01-WMiBM_pNadGen98ATY                                                           |
| Faculty             | <a href="#">Faculty of Civil Engineering, Architecture and Environmental Engineering</a> |
| Field of study      | Civil Engineering / Building and Engineering Structures                                  |
| Education profile   | academic                                                                                 |
| Level of studies    | Second-cycle studies leading to MSc degree                                               |
| Beginning semester  | summer term 2020/2021                                                                    |

| Course information  |                                                                                                                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Semester            | 1                                                                                                                        |
| ECTS credits to win | 4                                                                                                                        |
| Course type         | obligatory                                                                                                               |
| Teaching language   | polish                                                                                                                   |
| Author of syllabus  | <ul style="list-style-type: none"><li>dr inż. Krzysztof Kula</li><li>dr hab. inż. Volodymyr Sakharov, prof. UZ</li></ul> |

| Classes forms  |                                |                            |                                |                            |                    |
|----------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------|
| The class form | Hours per semester (full-time) | Hours per week (full-time) | Hours per semester (part-time) | Hours per week (part-time) | Form of assignment |
| Lecture        | 30                             | 2                          | 18                             | 1,2                        | Exam               |
| Class          | 15                             | 1                          | 9                              | 0,6                        | Credit with grade  |

## Aim of the course

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

## Prerequisites

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

## Scope

### Wykład

Wektory i tensory. Analiza na polach tensorowych. Opis ruchu Lagrange'a i Eulera. Tensory odkształcenia Greena i Almansięgo. 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.

## Teaching methods

Wykład - wykład konwencjonalny.

Ćwiczenia - praca indywidualna i w grupie nad typowymi zadaniami .

## Learning outcomes and methods of theirs verification

| Outcome description                                                                                                                                                              | Outcome symbols                                                                                     | Methods of verification                                                                                                                                                                                                                               | The class form                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 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>activity during the classes</li><li>an evaluation test</li><li>an observation and evaluation of activities during the classes</li><li>an observation and evaluation of the student's practical skills</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Class</li></ul> |

| Outcome description                                                                                                                                                   | Outcome symbols                                                                                                                             | Methods of verification                                                                                                                                                                                                                                 | The class form                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 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>• a test with score scale</li> <li>• activity during the classes</li> <li>• an evaluation test</li> <li>• an exam - oral, descriptive, test and other</li> <li>• an ongoing monitoring during classes</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture</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>• an observation and evaluation of activities during the classes</li> </ul>                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture</li> <li>• Class</li> </ul> |

## Assignment conditions

**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 :  $O = (W+C)/2$

## Recommended reading

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

## Further reading

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

## Notes

Modified by dr inż. Gerard Bryś (last modification: 20-04-2020 10:35)

Generated automatically from SylabUZ computer system