**Nazwa przedmiotu:**

Strength of Materials II

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Marcin Gajewski, prof. uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Civil Engineering

**Grupa przedmiotów:**

 Obligatory

**Kod przedmiotu:**

1080-BU000-ISA-0403

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

7

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

Lecture - 45 h, tutorials - 15 h, design exercises - 15 h, laboratory - 15h, preparation of design assignments - 30 h, preparation for tests - 25 h, exam preparation h -20. consultation and examination - 10 h. TOTAL - 175 h = 7 ECTS.

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

Lecture - 45 h, tutorials - 15 h, design exercises - 15 h, laboratory - 15 h, consultation and examination - 10 h. TOTAL - 100 h = 4 ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

angielski

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

Tutorials - 15h, design exercises - 15 h, laboratory - 15 h, preparation of design assignments - 30 h, 20 TOTAL 75 h = 3 ECTS.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Passing tutorials on Strength of Materials I.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Identification and solution of the combined loading problems for solid bars. Understanding the concept of elasto-plastic and plastic work of bar and beam structures. Determination of the limit load for statically determined bar with any type of loading and limit loading for simple statically undetermined beams. Determination of a critical loading value for axially compressed bars – buckling, elastic stability. Identification and solution of specific problems of 2D elasticity in plane stress and plane strain state and simple examples of Kirchhoff’s plate bending. Reference of all presented problems to commercial finite element programs – advantages and disadvantages of analytical and numerical problem formulation.

**Treści kształcenia:**

The problems of biaxial bending, eccentric compression (tension), cross section core, stress distributions under foundations. Determination of normal and shearing stresses for bended elements with combined cross-sections. Composite beams. Joints in structures. The fundamental yield criteria and determination its application range. Application of strength (failure) criteria for metals and non-metals. Introduction of the stress and strain tensor invariants in interpretation of strength criteria. Experimental tests for determination of mechanical properties of steel, aluminum, wood and concrete altogether with experimental methods for sample testing in homogenous and complex stress states – resistance strain gauges, LVDT, electro-mechanical strain gauges. Application of strain gauges in quarter, half and full Wheatstone bridge. Presentation of modern strain/displacement measuring devices – video gauges and digital image correlation technics. Elastic-plastic and plastic properties of materials. Limit states for axially and eccentrically loaded bars and bended beams. Remarks on elastic-plastic torsion of shafts. Reference to finite element software in relation to modelling of elements and structures taking into account its elasto-plastic material properties. Extreme theorems of limit states and its application for calculation of simple statically determined and statically indetermined beams. Buckling phenomena and determination of a critical loading value for axially compressed bars – elastic and elastic-plastic buckling – reference to typical situations in metal structures. Euler’s formula. Introduction to the problems of 2D elasticity in plane stress and plane strain state and simple examples of Kirchhoff’s plate bending (uniaxial bending and plates with axial symmetry).

**Metody oceny:**

Grades in the course will be based on the attendance, completion of the homework and test scores. The course ends with the Final Exam which consists of two parts, written and oral.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

ebooks on www.bg.pw.edu.pl:

Nash, William. Schaum's Outline of Strength of Materials. McGraw-Hill Professional Book Group, 1998. p vi. Ebrary.
http://site.ebrary.com/lib/pwarszawa/Doc?id=5002184&ppg=6
Case, J.; Chilver, L.; Ross, C.T.F. Strength of Materials and Structures (4th Edition) © 1999 Elsevier. Knovel.
Patnaik, Surya N.; Hopkins, Dale A. Strength of Materials,
ISBN-13: 9780750674027, 753 pp Butterworth-Heinemann, 2003. Engineering Village.

Other (paper) books:
Gere J.M, Timoshenko S.P.: Mechanics of Materials,
Hibbeler R.C.: Structural Analysis,
Leet K.M., Uang C-M.: Fundamentals of Structural Analysis,

Materials prepered in frame of NERW programme, accessible at subject www page.

**Witryna www przedmiotu:**

https://pele.il.pw.edu.pl/moodle/course/view.php?id=348

**Uwagi:**

Materials for teaching the subject in the form of uniform texts and presentations were developed as part of the NERW project.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020, Oś priorytetowa III Szkolnictwo Wyższe dla gospodarki i rozwoju, Działanie 3.5 Kompleksowe programy szkół wyższych „NERW PW Nauka – Edukacja – Rozwój - Współpraca”

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

ma wiedzę na temat złożonego działania sił wewnętrznych w prętach prostych, zna podstawowe hipotezy wytrzymałościowe, zna podstawowe pojęcia metody elementów skończonych w zakresie prostych konstrukcji prętowych, zna pojęcia dotyczące prętów cienkościennych o przekroju otwartym, ma wiedzę na temat stateczności prętów litych i cienkościennych, zna podstawy analizy naprężeń i przemieszczeń w tarczach i płytach.

Weryfikacja:

prace projektowe, sprawdziany, egzamin pisemny i ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W04, K1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG.o, P6U\_W

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi wyznaczać naprężenia i przemieszczenia w przypadku złożonego działania sił przekrojowych w prętach prostych, potrafi wykonywać wstępne obliczenia statyczne z uwzględnieniem wyboczenia, potrafi rozwiązać prostą belkę na podłożu sprężystym, potrafi wyznaczyć obciążenie graniczne dla belek.

Weryfikacja:

Prace domowe, sprawdziany, egzamin pisemny i ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U05, K1\_U07, K1\_U20, K1\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UU, I.P6S\_UK

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Potrafi samodzielnie zinterpretować końcowe wyniki obliczeń w ćwiczeniach projektowych. Potrafi sformułować wnioski i opisać wyniki prac własnych

Weryfikacja:

ćwiczenia projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K02, K1\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KR, I.P6S\_KK