

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: II

Specjalności: Konstrukcje budowlane i inżynierskie - studia w języku angielskim

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Teoria sprężystości i plastyczności
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Theory of Elasticity and Plasticity
KOD PRZEDMIOTU	WIL BUD oIIS C4 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	1

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA AUDYTORYJNE	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	SEMINARIUM
1	30	0	0	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Introduction the basic idea of Mechanics of Continuous Bodies related to the material and spatial description of the states of deformation, stresses and constitutive equations. Acquaint of the students with the boundary value problem of the nonlinear elasticity and its linearization.

**Cel 2** Familiarize the students with the selected problems of the linear elasticity and their solution by means of methods based on the local (differential) and global (variational) formulation.

**Cel 3** To familiarize the students with methods of the theory of plasticity and limit states

#### 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 The Classical Mechanics course must be completed, especially basis of the vector and tensor calculus.
- 2 Knowledge on classical principles of dynamics of a material points and rigid body

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** A student understands and explains the basic concept of the boundary value problem of the nonlinear elasticity in the material and spatial description of motion of deformable bodies.

**EK2 Wiedza** For a given deformation functions a student can determine different measures of deformations and stresses.

**EK3 Wiedza** A student can formulate a selected problems of the linear elasticity, and analyse the mathematical structure of the systems of equations describing the problems. Using exact and approximate methods student can solve the linear boundary problem for a such construction elements as disks, plates and nonconventional bars.

**EK4 Wiedza** Student presents and compares classical theories of plasticity and knows rules for limit capacity assessment

**EK5 Umiejętności** Student can carry out lower-bound and upper-bound assessments of bar structure, plate and soil (foundation)

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Models of deformable bodies (elasticity, plasticity, rheology), Lorange's and Euler's descriptions of motion of deformable bodies.	2
<b>W2</b>	Description of deformation, measures of deformation in the material and spatial description of motion: displacement vector, deformation gradient and its polar decomposition, deformation tensors, strain tensors, elongation and relative elongation. Mass density and mass continuity equations. Stress vector, state of stress. Principle of linear and angular momentum. Dynamics equations of motion. Constitutive equations, simple material with the memory, elastic, hyperelastic, anisotropic, nonhomogeneous material. Hooke's law.	6
<b>W3</b>	Selected problems of the linear theory of elasticity: Lamé's and Beltrami-Michel's equations, planar state of stress and strain, common constitutive equations for the both states, disks and elastic plates, stress Airy's function with boundary conditions, FDM (finite difference method).	6

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W4</b>	Variational theorems in the theory of elasticity: principle of virtual displacements, principle of virtual stresses, Lagrangean's and Castigliano's theorems, L-Ritz's and C-Ritz's equations. Selected problems of the linear elasticity in the cylindrical system of coordinates: Lamé's problem of a cylinder subjected to the uniform hydrostatic pressure, elastic wedge, half elastic plane-Flamant's problem.	4
<b>W5</b>	Basic notions of plasticity theory: irreversible strains, active, neutral and passive processes, residual stresses, Bauschinger's effect, schematizations of tension test diagram.	3
<b>W6</b>	Theories of plasticity: deformation theory, flow theories, hardening theories, plasticity condition, Drucker's postulate of material stability.	3
<b>W7</b>	Limit state theorems: kinematic schemes of damage and statically admissible stress fields, limit states in bent bar structures.	3
<b>W8</b>	Plastic bending of plates - breakdown lines, torsion: analogies of Prandtl, Nadai and Sadovsky, soil mechanics (c- $\phi$ - $\gamma$ soil): stability of slopes, bearing capacity of soil: Prandtl and Hill's schemes.	3

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Analysis of deformation of the body for the given functions of motion. Analytical and graphical interpretation of the material and spatial description of motion.	2
<b>P2</b>	Material and spatial measures of deformation. Polar decomposition of the deformation gradient tensor.	2
<b>P3</b>	Measures of stresses. Inverse problem in the nonlinear theory of elasticity. Determination of the boundary load for a given plane deformation and given material property.	2
<b>P4</b>	Boundary conditions for Airy's stress function. Approximate solution of the plane disk by means of the FDM (finite difference method).	1
<b>P5</b>	Bearing capacity of bar structure.	2
<b>P6</b>	Bearing capacity of plate.	2
<b>P7</b>	Slope stability.	2
<b>P8</b>	Bearing capacity of foundations.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Konsultacje

N4 Lectures

N5 Design classes

N6 Office hours

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	6
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	6
Opracowanie wyników	4
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>75</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Individual project

F2 Oral answers

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Written test

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 All design assignments must be approved, and all tests must be passed.

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	A student formulates the boundary value problem of the nonlinear theory of elasticity in the material and spatial description of motion.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	x
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	x
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	For given equations student determines the deformation gradient and performs its polar decomposition, determines deformation tensors, strain tensors and displacement vector in both material and spatial description.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	x
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	x
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Student formulates the boundary value problem of linear theory of elasticity and presents the boundary value problem in a two-dimensional case.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	x
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	x
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Student describes main assumptions of classic plasticity theories.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	x
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	x
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	

NA OCENĘ 3.0	Student knows the rules to obtain lower and upper bound results.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	x
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	x

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01 K_W03 K_W04	Cel 1	w1	N1	F1
EK2	K_W01 K_W03 K_W04 K_U13 K_U18 K_K02	Cel 1	w1	N1	F1
EK3	K_W01 K_W03 K_W04	Cel 1	w1	N1	F1
EK4	K_W01 K_W03 K_W04 K_U13 K_U18 K_K01 K_K02	Cel 3	w5 w6 w7 w8 p5 p6 p7 p8	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5	K_W01 K_W03 K_W04	Cel 3	w7 w8 p5 p6 p7 p8	N1 N2 N3	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Gere J.M., Timoshenko S.P. — *Mechanics of Materials*, Boston, 1984, PWS-Kent
- [2 ] Love E.A.H. — *A treatise on the mathematical theory o elasticity*, Cambridge, 1906, C-U Press
- [3 ] Chen W. F., Han J. D. — *Plasticity for Structural Engineers*, New York, 1988, Springer

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

[1 ] Życzkowski M. — *Combined loadings in the theory of plasticity*, Warsaw, 1981, PWN

**12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH****OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

prof. dr hab. inż. Leszek Mikulski (kontakt: ps@pk.edu.pl)

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr inż. Paweł Szeptyński (kontakt: pszeptynski@pk.edu.pl)

2 dr inż. Nadzieja Jurkowska (kontakt: njurkowska@pk.edu.pl)

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....