

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

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 C5 14/15
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.

#### 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
W1	Models of deformable bodies (elasticity, plasticity, rheology), Lorange's and Euler's descriptions of motion of deformable bodies.	2
W2	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
W3	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
W4	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

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<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-fi-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	0
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>27</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

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

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
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	A student fulfils the criterion of mark 3 and understands and explains the basic concepts of the theory.
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	A student fulfils the criterion of mark 4 and can prove the basic theorems of Continuous Mechanics. He is able to explain the geometrical interpretation of the both ways of description of the motion.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	MM2
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	MM3
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	Knowledge required for grade E and additionally presents suitable formulas.
NA OCENĘ 4.0	Knowledge required for grade D and additionally presents the use of formulas.
NA OCENĘ 4.5	Knowledge required for grade C and additionally performs suitable calculations.
NA OCENĘ 5.0	Knowledge required for grade B and additionally comments on the range of its applicability.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	Student knows the rules to obtain lower and upper bound results.
NA OCENĘ 3.5	Ability required for grade E and additionally presents scheme of solution.
NA OCENĘ 4.0	Ability required for grade D and additionally writes suitable formulas.

NA OCENĘ 4.5	Ability required for grade C and additionally performs suitable calculations.
NA OCENĘ 5.0	Ability required for grade B and additionally comments on the range of applicability.

## 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	Cel 1	w1	N1	F1
EK2	K_W01	Cel 1	w1	N1	F1
EK3	K_W01	Cel 1	w1	N1	F1
EK4	K_W03, K_W04	Cel 3	w5 w6 w7 w8 p5 p6 p7 p8	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5	K_W03, K_W04, K_W09	Cel 3	w7 w8 p5 p6 p7 p8	N1 N2 N3	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] MM — *MM*, MM, 2000, PWN

[2 ] MM1 — *MM1*, MM1, 2000, PWN

[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](mailto:ps@pk.edu.pl))



## OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Marian Mikołajek (kontakt: MM1@wil.pk.edu.pl)

2 dr inż. Adam Zaborski (kontakt: az@limba.wil.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....