

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elementy teorii sprężystości i plastyczności**

Nazwa w języku angielskim: **Elements of Theory Elasticity and Plasticity**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041326**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2	0.7			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość elementów analizy matematycznej i algebry liniowej.
2. Znajomość elementów wytrzymałości materiałów, a w szczególności wiedzy dotyczącej stanu naprężenia i stanu odkształcenia.
3. Umiejętność wykonywania obliczeń i analizy otrzymanych wyników w obszarze wytrzymałości materiałów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzy z zakresu teorii sprężystości i nabyć, w tym zakresie, umiejętności rozwiązywania problemów dla złożonych stanów naprężenia.
- C2. Zdobyć wiedzy z zakresu teorii plastyczności i nabyć, w tym zakresie, umiejętności rozwiązywania problemów dla złożonych stanów naprężenia.
- C3. Zdobyć umiejętności formułowania równań opisujących stan mechaniczny elementów konstrukcyjnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Uporządkowana wiedza z teorii sprężystości, w szczególności w obszarze płaskiego stanu naprężenia.
- PEK_W02 - Uporządkowana wiedza z teorii plastyczności, w szczególności w obszarze płaskiego stanu naprężenia.
- PEK_W03 - Uporządkowana wiedza dotycząca równań konstytutywnych stosowanych do opisu materiałów konstrukcyjnych.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Umiejętność wyznaczania naprężeń i odkształceń w złożonych stanach w różnego rodzaju konstrukcjach.
- PEK_U02 - Umiejętność formułowania problemów z zakresu mechaniki materiałów konstrukcyjnych.
- PEK_U03 - Umiejętność analizy otrzymanych wyników.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Umiejętność samodzielnej pracy z wykorzystaniem literatury.
- PEK_K02 - Umiejętność systematycznej pracy, a w szczególności udział w konsultacjach.
- PEK_K03 - Umiejętność kolektywnego rozwiązywania problemów podczas zajęć.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Stan naprężenia	2
Wy2	Stan odkształcenia	2
Wy3	Transformacja składowych stanu naprężenia i odkształcenia	2
Wy4	Równania równowagi i równania nierozdzielności	2
Wy5	Płaski stan naprężenia i płaski stan odkształcenia dla ośrodka sprężystego	2
Wy6	Funkcja naprężeń Airy'ego	2
Wy7	Energia sprężysta objętościowa i postaciowa	2
Wy8	Hipotezy wyężeniowe	4
Wy9	Wzmocnienie kinematyczne , izotropowe i mieszane	4
Wy10	Sprężysto-plastyczne skręcanie prętów pryzmatycznych	2
Wy11	Sprężysto-plastyczne zginanie prętów pryzmatycznych	2

Wy12	Modele lepkosprężyste i lepkoplastyczne	4
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wyznaczanie tensorów naprężenia i odkształcenia w przypadku różnie obciążanych elementów konstrukcyjnych.	2
Ćw2	Wyznaczanie naprężeń i odkształceń głównych	2
Ćw3	Analiza różnego rodzaju wzmocnienia. Wyznaczanie zależności między naprężeniem i odkształceniem w przypadku jednoosiowego ściskania i rozciągania.	4
Ćw4	Zastosowanie funkcji naprężeń Airy'ego	2
Ćw5	Wyznaczanie naprężeń granicznych dla obszaru sprężystego z zastosowaniem różnych hipotez wytrzymałościowych.	2
Ćw6	Zastosowanie podstawowych równań teorii plastyczności	2
Ćw7	Sprężysto-plastyczne skręcanie prętów pryzmatycznych, wyznaczanie stanu naprężenia i odkształcenia	4
Ćw8	Sprężysto-plastyczne zginanie prętów pryzmatycznych, wyznaczanie stanu naprężenia i odkształcenia	4
Ćw9	Sprężysto-plastyczne problemy kołowo-symetryczne	2
Ćw10	Zginanie i skręcanie prętów lepkosprężystych	4
Ćw11	Kolokwium	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. ćwiczenia rachunkowe
N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01+PEK_W2+PEK_W3	kolokwium
P = Ocena z kolokwium na ćwiczeniach		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01+PEK_U2+PEK_U3	kolokwium
P = ocena z kolokwium		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> J. Walczak, Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> J. Skrzypek, Plastyczność i pełzanie.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Grażyna Ziętek tel.: 320-21-18 email: grazyna.zietek@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Elementy teorii sprężystości i plastyczności**

Name in English: **Elements of Theory Elasticity and Plasticity**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041326**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30	30			
Number of hours of total student workload (CNPS)	60	30			
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	2	1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2	0.7			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the elements of calculus and linear algebra.
2. Knowledge of the elements of strength of materials, in particular knowledge of the state of stress and strain state
3. Ability to perform calculations and analysis of the results obtained in the strength of materials.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge of the theory of elasticity and acquisition, in this respect, problem-solving skills to complex stress states.
- C2. Knowledge of the theory of plasticity and acquisition, in this respect, problem-solving skills to complex stress states.
- C3. Acquiring the ability to formulate equations describing the state of the mechanical components.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Ordered knowledge of the theory of elasticity, particularly in the area of plane stress.

PEK_W02 - Ordered knowledge of the theory of plasticity, particularly in the area of plane stress.

PEK_W03 - Ordered knowledge of the constitutive equations used to describe the materials.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The ability to determine the stresses and strains in complex conditions in various designs.

PEK_U02 - The ability to formulate problems of mechanics of materials of construction.

PEK_U03 - Ability to analyze the results.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Ability to work independently with the use of literature.

PEK_K02 - Ability to work systematically, in particular, participation in the consultation.

PEK_K03 - Collective ability to solve problems in the classroom.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Stress state	2
Lec2	Strain state	2
Lec3	Transformacja składowych stanu naprężenia i odkształcenia	2
Lec4	Equations of equilibrium and strain compatibility conditions.	2
Lec5	Plane stress and plane strain for elastic medium	2
Lec6	Airy stress function	2
Lec7	Elastic energy volumetric and non-volumetric.	2
Lec8	Strength hypothesis.	4
Lec9	Kinematic, isotropic and mixed hardening.	4
Lec10	Elasto-plastic torsion of prismatic bars	2
Lec11	Elasto-plastic bending of prismatic bars	2
Lec12	Viscoelastic and viscoplastic models	4
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Determination of the stress tensor and the strain in the case of differently loaded components.	2
CI2	Determinant of the principal stress and strain	2
CI3	Analysis of various types of hardening. Determination of the relationship between stress and strain in the case of uniaxial compression and tension.	4

CI4	Application of Airy function.	2
CI5	Determination of the yield strength of the elastic area using the various strength hypotheses	2
CI6	Application of fundamental equation of the theory of plasticity	2
CI7	Elasto-plastic torsion of prismatic bars, determining the state of stress and strain	4
CI8	Elasto-plastic bending of prismatic bars, determining the state of stress and strain.	4
CI9	Elasto-plastic problems rotationally symmetric	2
CI10	Bending and torsion of viscoelastic bar	4
CI11	test	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. calculation exercises N2. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01+PEK_W2+PEK_W3	test
P = Ocena z kolokwium na ćwiczeniach		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01+PEK_U2+PEK_U3	test
P = ocena z kolokwium		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

J. Walczak, The strength of materials and the foundations of the theory of elasticity and plasticity.

SECONDARY LITERATURE

J. Skrzypek, Plasticity and creep.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Grażyna Ziętek tel.: 320-21-18 email: grazyna.zietek@pwr.edu.pl