

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka niekonwencjonalna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wytrzymałość materiałów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Strength of Materials
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIS C19 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
SEMESTRY	4 5

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

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	15	15	30	0	0	0
5	15	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studenta z problematyką analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcyjnych w złożonym stanie naprężenia

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

1 Znajomość podstaw mechaniki technicznej.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student potrafi opisać proces deformacji elementu konstrukcyjnego w złożonym stanie naprężenia.

**EK2 Wiedza** Student jest w stanie zbudować model obliczeniowy elementu konstrukcyjnego pracującego w złożonym stanie naprężenia.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi przeprowadzić analizę wytrzymałościową elementu konstrukcyjnego w złożonym stanie naprężenia.

**EK4 Umiejętności** Student jest w stanie wykonać obliczenia projektowe elementu konstrukcyjnego pracującego w złożonym stanie naprężenia.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Ogólne założenia wytrzymałości materiałów. Model ciała odkształcalnego. Siły wewnętrzne w prętach i układach prętowych. Definicje naprężenia i odkształcenia. Szczegółowa analiza wytrzymałościowa. Podstawowe próby wytrzymałościowe.	3
<b>W2</b>	Momenty geometryczne figur płaskich. Środek ciężkości przekroju. Moment statyczny pola przekroju. Moment bezwładności.	2
<b>W3</b>	Projektowanie konstrukcji prętowych obciążonych siłami normalnymi. Obliczanie naprężeń i deformacji. Warunek bezpieczeństwa. Warunek sztywności.	3
<b>W4</b>	Projektowanie skręcanych prętów o kołowym kształcie przekroju. Obliczanie naprężeń i kątów skręcenia. Ścięcia techniczne.	3
<b>W5</b>	Projektowanie prętów zginanych Równanie różniczkowe linii ugięcia belki. Obliczanie naprężeń i ugięć.	3
<b>W6</b>	Podstawowe twierdzenie o energii sprężystej. Energetyczna metoda wyznaczania przemieszczeń w układach sprężystych.	3
<b>W7</b>	Metoda Maxwell-Mohra, metoda sił. Zagadnienia statycznie niewyznaczalne.	3
<b>W8</b>	Zjawisko utraty stateczności. Zagadnienie Eulera. Wyboczenie niesprężyste. Obliczenia wytrzymałościowe prętów z uwagi na stateczność.	2
<b>W9</b>	Zginanie ukośne. Zginanie z rozciąganiem lub ściskaniem.	3
<b>W10</b>	Wyteżenie materiału. Wybrane hipotezy wyteżenia. Wytrzymałość złożona.	2
<b>W11</b>	Zginanie ze skręcaniem. Zginanie ze ścinaniem. Analiza wytrzymałościowa.	3

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Statyczne próby rozciągania i ściskania metali. Charakterystyka własności mechanicznych materiałów metalicznych w zakresie sprężystym i plastycznym. Wyznaczanie modułu sprężystości podłużnej, stałej Poissona, granicy plastyczności, wytrzymałości na rozciąganie.	4
L2	Własności materiałów przy obciążeniach dynamicznych. Analiza wpływu prędkości odkształcenia, temperatury oraz karbu.	2
L3	Zagadnienia kontaktowe i twardość materiałów. Zagadnienie naprężeń kontaktowych i pomiary twardości metali i materiałów niemetalowych z wykorzystaniem różnych metod.	4
L4	Statyczna próba zginania i skręcania. Doświadczalna weryfikacja teorii zginania prętów prostych z wykorzystaniem metody superpozycji. Wyznaczanie ugięcia belki. Statyczna próba skręcania prętów o przekroju kołowo-symetrycznym. Wyznaczanie modułu sprężystości poprzecznej.	4
L5	Tensometria elektrooporowa. Metoda tensometrii elektrooporowej w pomiarze odkształceń w konstrukcjach w stanie jednoosiowym. Podstawy metody, układ pomiarowy. Czynniki wpływające na wyniki pomiarów.	4
L6	Doświadczalna weryfikacja zjawiska utraty stateczności.	2
L7	Podstawy własności reologicznych materiałów. Badanie własności mechanicznych i reologicznych materiałów polimerowych i kompozytów. Zjawiska pełzania i relaksacji. Podstawowe modele reologiczne ciał stałych.	4
L8	Kryteria wyznaczania odporności na pękanie.	4
L9	Doświadczalna weryfikacja metod obliczania współczynnika dynamicznego przy obciążeniach uderzeniowych.	2
L10	Zmęczenie materiałów. Zmęczenie jako jedno z podstawowych schematów zniszczenia materiałów konstrukcyjnych. Hipotezy zmęczeniowe. Próba Wöhlera, metoda Lehra.	4
L11	Analiza stanu naprężeń i odkształceń - Elastooptyka. Tensometria elektrooporowa. Interferometria holograficzna. Wyznaczanie naprężeń własnych metodą trepanacji otworowej.	8
L12	Zaliczenie laboratorium wytrzymałości materiałów.	3

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczanie sił wewnętrznych w prętach oraz układach prętowych.	3

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C2</b>	Projektowanie prętów bądź układów prętowych rozciąganych lub ściskanych z uwagi na warunki bezpieczeństwa oraz sztywności.	3
<b>C3</b>	Projektowanie elementów ścinanych z uwagi na warunek bezpieczeństwa. Projektowanie wałów z uwagi na warunki bezpieczeństwa oraz sztywności.	3
<b>C4</b>	Projektowanie belek oraz ram z uwagi na warunek bezpieczeństwa.	3
<b>C5</b>	Projektowanie belek z uwagi na warunek sztywności.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady.

N2 Ćwiczenia.

N3 Laboratoria.

## 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	90
Konsultacje przedmiotowe	4
Egzaminy i zaliczenia w sesji	8
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	12
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	12
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>126</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Ocena z kolokwiów.

F2 Ocena z laboratorium.

F3 Ocena z egzaminu.

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących.

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego

NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W05	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 C1 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK2	K1_W04 K1_W05	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 C1 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK3	K1_W05 K1_U17	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 C1 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	K1_W05 K1_U17	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 C1 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **E. Cegielski** — *Wytrzymałość materiałów tom I.*, Kraków, 2007, Wydawnictwo PK
- [2] | **J. Właczak** — *Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności tom I.*, Warszawa, 1973, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Piotr Dzierwa (kontakt: pdzierwa@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż., prof. PK Halina Egner (kontakt: halina.egner@pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Szymon Hernik (kontakt: hernik@mech.pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Damian Szubartowski (kontakt: dszubartowski@pk.edu.pl)
- 4 dr inż. Marek Kulig (kontakt: mkulig@mech.pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Magdalena Kromka-Szydek (kontakt: mkszydek@mech.pk.edu.pl)
- 6 dr inż. Adam Ciszkiwicz (kontakt: aciszkiwicz@pk.edu.pl)
- 7 mgr inż. Justyna Miodowska (kontakt: justyna.miodowska@pk.edu.pl)
- 8 dr hab. inż., prof. PK Piotr Dzierwa (kontakt: pdzierwa@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....