

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Medyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Biomechanika, Inżynieria kliniczna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Podstawy wytrzymałości materiałów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Fundamentals of strength of materials
KOD PRZEDMIOTU	WM IMED oIS B8 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	15	15	0	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zdobyć przez studentów wiedzy i umiejętności z zakresu analizy wytrzymałościowej oraz podstaw projektowania elementów konstrukcji.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Matematyka

2 Podstawy mechaniki

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student, który uzyskał zaliczenie przedmiotu ma wiedzę z zakresu prowadzenia analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji.

EK2 Wiedza Student, który uzyskał zaliczenie przedmiotu ma wiedzę z zakresu prowadzenia badań doświadczalnych i określania właściwości materiałów konstrukcyjnych.

EK3 Umiejętności Student, który uzyskał zaliczenie przedmiotu potrafi, stosując odpowiednie metody obliczeniowe, rozwiązać zadanie inżynierskie z zakresu analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji.

EK4 Umiejętności Student, który uzyskał zaliczenie przedmiotu potrafi rozwiązać zadanie inżynierskie z zakresu prowadzenia badań doświadczalnych konstrukcji i jej elementów.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Wyznaczanie rozkładów sił wewnętrznych w prętach i układach prętowych.	4
P2	Projektowanie wytrzymałościowe statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych elementów prętowych poddanych działaniu obciążeń rozciągających lub skręcających.	3
P3	Projektowanie wytrzymałościowe statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych elementów prętowych w warunkach zginania.	3
P4	Analiza wytrzymałościowa i projektowanie statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych układów prętowych.	5

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Charakterystyki geometryczne figur.	1
C2	Określanie rozkładów sił wewnętrznych w prętach. Pręty rozciągane. Pręty skręcane.	2
C3	Określanie rozkładów sił wewnętrznych w prętach. Pręty zginane.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C4	Określanie rozkładów sił wewnętrznych w układach prętowych.	2
C5	Jednowymiarowe rozciąganie i ściskanie pręta. Skręcanie pręta o przekroju kołowym. Analiza stanu naprężenia. Obliczanie przemieszczeń.	2
C6	Zginanie proste pręta. Analiza stanu naprężenia. Określanie linii ugięcia zginanego pręta.	2
C7	Energetyczna metoda określania przemieszczeń w prętach i układach prętowych.	2
C8	Zagadnienia statycznie niewyznaczalne.	2

LABORATORIUM		
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.	2
L2	Własności materiałów przy obciążeniach dynamicznych. Analiza wpływu prędkości odkształcenia, temperatury oraz karbu. Wyznaczanie współczynnika obciążeń dynamicznych dla przypadku zginania uderowego.	2
L3	Zagadnienia kontaktowe i twardość materiałów. Zagadnienie naprężeń kontaktowych i pomiary twardości metali i materiałów niemetalowych z wykorzystaniem różnych metod.	2
L4	Podstawy własności reologicznych materiałów. Badanie własności reologicznych materiałów polimerowych i kompozytów. Zjawiska pełzania i relaksacji. Podstawowe modele reologiczne ciał stałych.	2
L5	Tensometria elektrooporowa. Metoda tensometrii elektrooporowej w pomiarze odkształceń w konstrukcjach w stanie jednoosiowym. Podstawy metody, układ pomiarowy. Czynniki wpływające na wyniki pomiarów.	2
L6	Zmęczenie materiałów. Zmęczenie jako jedno z podstawowych schematów zniszczenia materiałów konstrukcyjnych. Hipotezy zmęczeniowe. Próba Wöhlera, metoda Lehra.	2
L7	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.	2
L8	Zaliczenie ćwiczeń.	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Cel i zakres przedmiotu. Podstawowe założenia, pojęcia i zasady wytrzymałości materiałów. Poziomy analizy wytrzymałościowej.	1
W2	Analiza na poziomie przekroju. Pojęcie sił wewnętrznych.	1
W3	Określanie rozkładów sił wewnętrznych w prętach. Pręty rozciągane. Pręty skręcane.	1
W4	Określanie rozkładów sił wewnętrznych w prętach. Pręty zginane.	1
W5	Określanie rozkładów sił wewnętrznych w układach prętowych.	1
W6	Analiza na poziomie punktu. Pojęcie naprężenia i odkształcenia.	1
W7	Podstawowe równania teorii sprężystości. Prawo Hooke'a. Jednoosiowy stan naprężenia. Płaski stan naprężenia.	2
W8	Podstawy analizy prostych przypadków wytrzymałościowych elementów prętowych. Warunek bezpieczeństwa. Warunek sztywności. Projektowanie wytrzymałościowe.	1
W9	Jednowymiarowe rozciąganie i ściskanie pręta. Naprężenia, przemieszczenia. Analiza i projektowanie.	1
W10	Skręcanie pręta o przekroju kołowym. Hipoteza Bernoulliego. Naprężenia, przemieszczenia. Analiza i projektowanie.	1
W11	Zginanie proste pręta. Hipoteza Bernoulliego. Naprężenia. Analiza i projektowanie.	1
W12	Zginanie proste pręta. Przemieszczenia. Określanie linii ugięcia zginanego pręta.	1
W13	Energetyczna metoda określania przemieszczeń w prętach i układach prętowych.	1
W14	Zagadnienia statycznie niewyznaczalne.	1

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	30
Egzaminy i zaliczenia w sesji	15
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium, projekt, zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych, egzamin

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie pozytywnej oceny podsumowującej

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę dostateczną.
NA OCENĘ 3.0	Student w dostatecznym stopniu opanował wiedzę z zakresu formułowania i rozwiązywania problemów analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji. Uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 1.

NA OCENĘ 3.5	Student w dość dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu formułowania i rozwiązywania problemów analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji. Uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 1.
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu formułowania i rozwiązywania problemów analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji. Uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 1.
NA OCENĘ 4.5	Student w ponad dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu formułowania i rozwiązywania problemów analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji. Uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 1.
NA OCENĘ 5.0	Student w bardzo dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu formułowania i rozwiązywania problemów analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę dostateczną.
NA OCENĘ 3.0	Student w dostatecznym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia badań doświadczalnych i określania właściwości materiałów konstrukcyjnych. Uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 2.
NA OCENĘ 3.5	Student w dość dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia badań doświadczalnych i określania właściwości materiałów konstrukcyjnych. Uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 2.
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia badań doświadczalnych i określania właściwości materiałów konstrukcyjnych. Uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 2.
NA OCENĘ 4.5	Student w ponad dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia badań doświadczalnych i określania właściwości materiałów konstrukcyjnych. Uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 2.
NA OCENĘ 5.0	Student w bardzo dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia badań doświadczalnych i określania właściwości materiałów konstrukcyjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę dostateczną.
NA OCENĘ 3.0	Student w dostatecznym stopniu opanował umiejętność rozwiązywania problemów analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji, stosując przy tym odpowiednie metody obliczeniowe. Uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 3.

NA OCENĘ 3.5	Student w dość dobrym stopniu opanował umiejętność rozwiązywania problemów analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji, stosując przy tym odpowiednie metody obliczeniowe. Uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 3.
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu opanował umiejętność rozwiązywania problemów analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji, stosując przy tym odpowiednie metody obliczeniowe. Uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 3.
NA OCENĘ 4.5	Student w ponad dobrym stopniu opanował umiejętność rozwiązywania problemów analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji, stosując przy tym odpowiednie metody obliczeniowe. Uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 3.
NA OCENĘ 5.0	Student w bardzo dobrym stopniu opanował umiejętność rozwiązywania problemów analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji, stosując przy tym odpowiednie metody obliczeniowe.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę dostateczną.
NA OCENĘ 3.0	Student w dostatecznym stopniu opanował umiejętność prowadzenia prostych badań doświadczalnych konstrukcji i jej elementów. Uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 4.
NA OCENĘ 3.5	Student w dość dobrym stopniu opanował umiejętność prowadzenia prostych badań doświadczalnych konstrukcji i jej elementów. Uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 4.
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu opanował umiejętność prowadzenia prostych badań doświadczalnych konstrukcji i jej elementów. Uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 4.
NA OCENĘ 4.5	Student w ponad dobrym stopniu opanował umiejętność prowadzenia prostych badań doświadczalnych konstrukcji i jej elementów. Uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 4.
NA OCENĘ 5.0	Student w bardzo dobrym stopniu opanował umiejętność prowadzenia prostych badań doświadczalnych konstrukcji i jej elementów.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	L1_W02	Cel 1	P1 P2 P3 P4 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK2	L1_W02	Cel 1	P1 P2 P3 P4 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK3	L1_U12 L1_U14	Cel 1	P1 P2 P3 P4 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK4	L1_U12 L1_U14	Cel 1	P1 P2 P3 P4 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14	N1 N2 N3 N4	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **Walczak J.** — *Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności*, Warszawa, 1977, PWN
- [2] **Cegielski E.** — *Wytrzymałość materiałów. Teoria, przykłady, zadania*, Kraków, 2002, Wydawnictwo PK
- [3] **Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś Z.** — *Wytrzymałość materiałów*, Warszawa, 2009, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Bąk R., Burczyński T. — *Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego*, Warszawa, 2001, WNT
- [2] | Brzoska Z. — *Wytrzymałość materiałów*, Warszawa, 1983, PWN

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

prof. dr hab. inż. Bogdan, Julian Bochenek (kontakt: Bogdan.Bochenek@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Artur Ganczarski (kontakt: Artur.Ganczarski@pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż., prof.PK Jan Bielski (kontakt: Jan.Bielski@pk.edu.pl)
- 3 prof. dr hab. inż. Halina Egner (kontakt: Halina.Egner@pk.edu.pl)
- 4 dr Katarzyna Tajs-Zielińska (kontakt: Katarzyna.Tajs-Zielinska@pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Władysław Egner (kontakt: Wladyslaw.Egner@pk.edu.pl)
- 6 dr inż. Szymon Hernik (kontakt: Szymon.Hernik@pk.edu.pl)
- 7 dr inż. Justyna Miodowska (kontakt: Justyna.Miodowska@pk.edu.pl)
- 8 dr inż. Damian Szubartowski (kontakt: Damian.Szubartowski@pk.edu.pl)
- 9 prof. dr hab. inż. Błażej Skoczeń (kontakt: Blazej.Skoczen@pk.edu.pl)
- 10 prof. dr hab. inż. Bogdan Bochenek (kontakt: Bogdan.Bochenek@pk.edu.pl)
- 11 dr inż. Agnieszka Chojnacka-Brozek (kontakt: Agnieszka.Chojnacka-Brozek@pk.edu.pl)
- 12 dr inż. Adam Ciszewicz (kontakt: Adam.Ciszewicz@pk.edu.pl)
- 13 dr inż. Marek Kulig (kontakt: Marek.Kulig@pk.edu.pl)
- 14 dr inż., prof.PK Magdalena Kromka-Szydek (kontakt: Magdalena.Kromka-Szydek@pk.edu.pl)
- 15 dr hab. inż., prof.PK Aneta Liber-Kneć (kontakt: Aneta.Liber-Knec@pk.edu.pl)
- 16 dr inż. Sylwia Łagan (kontakt: Sylwia.Lagan@pk.edu.pl)
- 17 dr hab. inż., prof.PK Grzegorz Milewski (kontakt: Grzegorz.Milewski@pk.edu.pl)
- 18 mgr inż. Anna Wiśniewska (kontakt: Anna.Wisniewska1@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....