Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne | Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Wytrzymałość materiałów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	WIŚIE EN oIN C19 19/20
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 komputerowe	Projekt	Seminarium
4	9	9	18	0	0	0
5	9	0	9	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

Cwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Obliczanie sił wewnętrznych w prętach oraz układach prętowych.	2
C2	Projektowanie prętów bądź układów prętowych rozciąganych lub ściskanych z uwagi na warunki bezpieczeństwa oraz sztywności.	1
C3	Projektowanie elementów ścinanych z uwagi na warunek bezpieczeństwa. Projektowanie wałów z uwagi na warunki bezpieczeństwa oraz sztywności.	2
C4	Projektowanie belek oraz ram z uwagi na warunek bezpieczeństwa.	2
C5	Projektowanie belek z uwagi na warunek sztywności.	2

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Ogólne założenia wytrzymałości materiałów. Model ciała odkształcalnego. Siły wewnętrzne w prętach i układach prętowych. Definicje naprężenia i odkształcenia. Szczeble analizy wytrzymałościowej. Podstawowe próby wytrzymałościowe.	2
W2	Momenty geometryczne figur płaskich. Środek ciężkości przekroju. Moment statyczny pola przekroju. Moment bezwładności.	1
W3	Projektowanie konstrukcji prętowych obciążonych siłami normalnymi. Obliczanie naprężeń i deformacji. Warunek bezpieczeństwa. Warunek sztywności.	2

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W4	Projektowanie skręcanych prętów o kołowym kształcie przekroju. Obliczanie naprężeń i kątów skręcenia. Ścięcie techniczne.	2
W5	Projektowanie prętów zginanych Równanie różniczkowe linii ugięcia belki. Obliczanie naprężeń i ugięć.	2
W6	Podstawowe twierdzenie o energii sprężystej. Energetyczna metoda wyznaczania przemieszczeń w układach sprężystych.	1
W7	Metoda Maxwell-Mohra, metoda sił. Zagadnienia statycznie niewyznaczalne.	1
W8	Zjawisko utraty stateczności. Zagadnienie Eulera. Wyboczenie niesprężyste. Obliczenia wytrzymałościowe prętów z uwagi na stateczność.	2
W9	Zginanie ukośne. Zginanie z rozciąganiem lub ściskaniem.	1
W10	Wytężenie materiału. Wybrane hipotezy wytężenia. Wytrzymałość złożona.	2
W11	Zginanie ze skręcaniem. Zginanie ze ścinaniem. Analiza wytrzymałościowa.	2

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.	2
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.	2
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.	2
L6	Doświadczalna weryfikacja zjawiska utraty stateczności.	2

Laboratoria		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L7	Podstawy własności reologicznych materiałów. Badanie własności mechanicznych i reologicznych materiałów polimerowych i kompozytów. Zjawiska pełzania i relaksacji. Podstawowe modele reologiczne ciał stałych.	2
L8	Kryteria wyznaczania odporności na pękanie.	2
L9	Doświadczalna weryfikacja metod obliczania współczynnika dynamicznego przy obciążeniach udarowych.	2
L10	Zmęczenie materiałów. Zmęczenie jako jedne z podstawowych schematów zniszczenia materiałów konstrukcyjnych. Hipotezy zmęczeniowe. Próba Wöhlera, metoda Lehra.	2
L11	Analiza stanu naprężeń i odkształceń - Elastooptyka. Tensometria elektrooporowa. Interferometria holograficzna. Wyznaczanie naprężeń własnych metodą trepanacji otworowej.	5

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady.

N2 Ćwiczenia.

N3 Laboratoria.

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	54
Konsultacje przedmiotowe	48
Egzaminy i zaliczenia w sesji	32
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	24
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	22
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**180**
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 szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K1_W05	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK2	K1_W04 K1_W05	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK3	K1_W05 K1_U17	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK4	K1_W05 K1_U17	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11	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. Wlaczak — *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 mgr 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 Ciszkiewicz (kontakt: aciszkiewicz@pk.edu.pl)

7 mgr inż. Justyna Miodowska (kontakt: justyna.miodowska@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .