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 sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka niekonwencjonalna

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Obliczenia wytrzymałościowe maszyn i urządzeń energetycznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Strength of Power Plants and Power Machinery
Kod przedmiotu	WIŚIE EN oIIS C7 20/21
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	2.00
Semestry	1

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Cwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekt	Seminarium
1	15	0	0	15	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zdobycie przez studentów wiedzy i umiejętności z zakresu analizy wytrzymałościowej, metod projektowania ciśnieniowych elementów pracujących w podwyższonej temperaturze oraz doświadczalnych metod badania materiałów stosowanych w energetyce, jak również monitorowania stanów naprężeń występujących podczas eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 podstawy mechaniki i wytrzymałości materiałów

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Student posiada wiedzę na temat obciążeń występujących podczas eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych

EK2 Wiedza Student posiada wiedzę na temat pomiaru oraz monitorowania naprężeń oraz odkształceń maszyn i urządzeń energetycznych

EK3 Umiejętności Student potrafi rozwiązywać problemy inżynierskie w zakresie projektowania, analizy wytrzymałościowej oraz badania doświadczalnego ciśnieniowych konstrukcji stosowanych w energetyce

EK4 Umiejętności Student potrafi rozwiązywać problemy inżynierskie, potrafi stosować poznane metody obliczeniowe, potrafi pracować w zespople, potrafi uzasdanić wybór metody oraz interpretować uzyskane wyniki rozwiazan.

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Obliczanie grubości ścianki elementów ciśnieniowych porównanie teorii stanu błonowego z zagadnieniem Lamego oraz wzorami stosowanymi w technice kotłowej dla typowych elementów występujących w energetyce. Analiza pracy ciśnieniowych elementów maszyn i urządzeń energetycznych na nisko cykliczną wytrzymałość zmęczeniową. Analiza pracy urządzeń energetycznych powyżej temperatury granicznej - pełzanie elementów ciśnieniowych. Wykorzystanie teorii quasi ustalonego pola temperatury do wyznaczanie dopuszczalnych różnic temperatury na grubości ścianki elementu grubościennego oraz wyznaczania szybkości nagrzewania i ochładzania elementów kotłów pracujących w podwyższonych temperaturach. Ocena trwałości resztkowej elementów ciśnieniowych. Dobór stali w budowie kotłów, rurociągów oraz turbin.	8
W2	Zagadnienia cieplno-wytrzymałościowe związane z przeprowadzaniem rozruchów oraz wyłączaniem kotła z ruchu. Wyznaczanie optymalnych krzywych nagrzewania i odstawiania (czyli przebiegów temperatury i ciśnienia w czasie) dla kotła energetycznego. Podnoszenie dynamiki eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych. Monitorowanie stanów cieplnych i pól naprężeń podczas nieustalonej pracy bloku parowego. Ograniczenia wynikające z zastosowanych bloków ograniczeń termicznych kotła i turbiny. Normy oraz przepisy krajowe i zagraniczne regulujące projektowanie oraz bezpieczną eksploatację maszyn i urządzeń energetycznych.	7

Laboratoria komputerowe		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
K1	Obliczanie grubości ścianki. Wyznaczanie naprężeń wywołanych ciśnieniem w elemencie grubościennym. Porównanie wyników dla teorii stanu błonowego z zagadnieniem Lamego.	5
K2	Rozwiązanie zagadnienia ustalonego przewodzenia ciepła w grubościennej rurze przy warunkach brzegowych I rodzaju. Analiza cieplno-wytrzymałościowa pracy elementu ciśnieniowego w podwyższonej temperaturze. Analiza naprężeń cieplnych oraz wywołanych ciśnieniem.	5
K3	Wykorzystanie teorii quasi ustalonego pola temperatury do wyznaczenia dopuszczalnych różnic temperatury na grubości elementu ciśnieniowego podczas rozruchu oraz odstawiania. Obliczenie dopuszczalnych szybkości nagrzewania i ochładzania grubościennych elementów kotłów. Obliczenia zmęczeniowe według norm europejskich.	5

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	1
Egzaminy i zaliczenia w sesji	1
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	2
Opracowanie wyników	8
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	8
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**50**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	2.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Odpowiedź ustna

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	K2_W05 K2_W14	Cel 1	W1 W2	N1 N2	F1 F2 F3 P1
EK2	K2_W04 K2_W05 K2_W14	Cel 1	W1 W2	N1 N2	F1 F2 F3 P1
EK3	K2_W01 K2_W05 K2_W14 K2_U08 K2_U14	Cel 1	W1 W2	N1 N2	F1 F2 F3 P1
EK4	K2_U10 K2_U12 K2_U14 K2_K02	Cel 1	W1 W2	N1 N2	F1 F2 F3 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Bąk R., Burczyński T. — *Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego*, Warszawa, 2013, WNT

[2] Dennis R. Moss — *PRESSURE VESSEL DESIGN MANUAL*, AMSTERDAM, 2013, Elsevier

Literatura uzupełniająca

[1] Taler J. Dzierwa P. et. al. — *Monitoring of thermal stresses and heating optimization including industrial applications*, New York, 2016, Nova Science

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 Piotr Dzierwa (kontakt: pdzierwa@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .