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: stacjonarne | Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Turbiny parowe i gazowe II
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Steam and gas turbines (II)
Kod przedmiotu	WIŚIE EN oIIS D10 19/20
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	2.00
Semestry	2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Cwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekt	Seminarium
2	15	0	0	0	15	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie się z teoretycznymi podstawami obliczeń i projektowania turbin stosowanych w energetyce.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Znajomość podstaw konstrukcji turbin oraz termodynamiki i mechaniki płynów.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Poznanie zasad zachowania i równań bilansowych dotyczących czynnika roboczego przepływającego w wieńcach łopatkowych turbin, także dla stopni z łopatkami długimi.

EK2 Wiedza Poznanie zasad projektowania turbin wielostopniowych, wpływu strat na parametry pracy turbiny, zagadnień związanych z obliczeniami cieplnymi i wytrzymałościowymi elementów turbin.

EK3 Wiedza Zapoznanie się z zasadami prowadzenia ruchu turbiny, ruchem maszyny w warunkach odbiegających od obliczeniowych, a także zasadami monitoringu pracy i badaniami turbin.

EK4 Umiejętności Umiejętności bilansowania turbin, określenia wartości sprawności i podstawowych wskaźników oraz wyznaczania podstawowych wymiarów konstrukcyjnych.

6 Treści programowe

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Projekt stopnia turbiny z wykorzystaniem metod analitycznych i numerycznych.	15

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Konstrukcje, zasada i parametry pracy turbin parowych, gazowych i wodnych. Przepływ czynnika roboczego przez wieńce łopatkowe turbin - zasady zachowania i równania bilansowe.	4
W2	Prędkość krytyczna. Bilanse energii i sprawność obwodowa i wewnętrzna stopnia turbiny. Stopień z długimi łopatkami - kształtowanie ułopatkowania turbin wzdłuż wysokości łopatki.	3
W3	Kąt odchylenia strugi. Przepływy w obszarze pary mokrej.	1
W4	Zasady projektowania turbin wielostopniowych. Straty w turbinach. Obliczenia wytrzymałościowe elementów turbin.	3
W5	Systemy chłodzenia elementów turbin gazowych. Elektrownie pompowe i pompoturbiny.	2
W6	Zasady prowadzenia ruchu turbiny. Ruch turbiny w warunkach odbiegających od obliczeniowych. Monitoring pracy i badania turbin.	2

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 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	30
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	37
Opracowanie wyników	12
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	6
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**90**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	2.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Projekt indywidualny

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin pisemny

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W2 Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej uzyskanych ocen.

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	-

Na ocenę 3.0	Znajomość budowy i zasady pracy turbiny oraz podstawowych równań pozwalających wykonać obliczenia stopnia turbiny.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 3.0 a ponadto: wiedza dotycząca prędkości krytycznej.
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 4.0 a ponadto: wiedza dotycząca kata odchylenia strugi.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Znajomość zalet budowania turbin wielostopniowych i podstawowych zasad dotyczących ich projektowania.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 3.0 a ponadto: rodzaje strat występujących w stopniu turbiny, sprawność obwodowa i wewnętrzna stopnia turbiny.
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 4.0 a ponadto: projektowanie łopatek zwiniętych i w oparciu o zasadę wiru, obliczenia wytrzymałościowe elementów turbin.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Znajomość charakterystyk turbin energetycznych oraz metodyki i sposobu badania turbiny.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 3.0 a ponadto: ruch turbiny w warunkach odbiegających od obliczeniowych.
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 4.0 a ponadto: zasady monitorowania pracy turbiny, w tym oceny zużycia.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Umiejętność sporządzenia bilansu turbiny oraz wyznaczenia podstawowych wymiarów stopnia turbiny.
Na ocenę 3.5	-

Na ocenę 4.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 3.0 a ponadto: umiejętność wyznaczenia sprawności stopnia turbiny.
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 4.0 a ponadto: umiejętność oceny wpływu parametrów odbiegających od obliczeniowych na pracę turbiny.

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_W03 K2_W17	Cel 1	W1 W2 W3 W5	N1 N2	F1 P1
EK2	K2_W03 K2_W17	Cel 1	P1 W4 W6	N1	F1 P1
EK3	K2_W03 K2_W17	Cel 1	W2 W3 W4	N1 N2	F1 P1
EK4	K2_U01 K2_U20 K2_U24	Cel 1	P1 W2 W3 W4	N2	F1 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Perycz S. — *Turbiny parowe i gazowe. Maszyny przepływowe, t. 10*, Wrocław, 1992, Ossolineum

[2] Pawlik M., Strzelczyk F. — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, WN-T

[3] Schobeiri M. — *Turbomachinery Flow Physics and Dynamic Performance*, Berlin, 2005, Springer

Literatura uzupełniająca

[1] Korpela S. A. — *Principles of Turbomachinery*, Hoboken, 2011, Wiley

[2] Dixon L. S. — *Fluid mechanics, thermodynamics and turbomachinery*, Burlington, 2009, Elsevier

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. inż., prof. PK Stanisław Łopata (kontakt: lopata@mech.pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr hab. inż., prof. PK Stanisław Łopata (kontakt: lopata@mech.pk.edu.pl)

2 dr hab. inż., prof. PK Paweł Ocłoń (kontakt: poclon@mech.pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .