

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 studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka niekonwencjonalna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Turbiny ciepłne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Steam and gas turbines
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIIN D15 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	9	0	0	0	9	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie się z budową, eksploatacją i zasadami obliczeń turbin stosowanych w energetyce ciepłej.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość podstaw termodynamiki oraz mechaniki płynów.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Poznanie budowy oraz zasady działania turbin ciepłych stosowanych w energetyce.

EK2 Wiedza Poznanie zasad obliczeń i projektowania turbin ciepłych stosowanych w energetyce.

EK3 Wiedza Zapoznanie się z zasadami eksploatacji turbin ciepłych stosowanych w energetyce.

EK4 Umiejętności Nabycie umiejętności bilansowania turbin ciepłych oraz określania ich podstawowych parametrów pracy i wymiarów.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Projekt stopnia turbiny. Modelowanie numeryczne - chłodzenie łopatki turbiny gazowej.	9

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Turbina w obiegu cieplnym siłowni. Podział i przegląd konstrukcji turbin ciepłych.	1.5
W2	Zasada działania turbin parowych. Podstawowe równania stosowane w obliczeniach stopni turbin. Sprawność i moc stopnia turbiny.	2.5
W3	Regulacja prędkości obrotowej i zabezpieczenia turbin parowych.	1
W4	Układy, zasada działania turbin gazowych. Paliwa i komory spalania. Chłodzenie wieńców łopatkowych. Bilans energii i sprawność stopnia turbiny gazowej.	2.5
W5	Zagadnienia eksploatacji turbin ciepłych - charakterystyki i układy rozruchowe. Instalacja olejowa turbozespołu. Materiały wykorzystywane do budowy turbin ciepłych.	1.5

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	18
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	3
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	58
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Kolokwium

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 parowej oraz gazowej.
NA OCENĘ 3.5	-

NA OCENĘ 4.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 3.0 a ponadto: budowa i działanie pojedynczego stopnia turbiny cieplnej.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 4.0 a ponadto: znajomość procesu rozprężania czynnika roboczego w pojedynczym stopniu turbiny cieplnej (spadek entalpii dysponowany, rzeczywisty, straty), wiedza dotycząca trójkątów prędkości.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstawowych równań wykorzystywanych do obliczeń układów przepływowych turbin.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 3.0 a ponadto: wiedza dotycząca obliczenia wymiarów stopnia turbiny cieplnej.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 4.0 a ponadto: wiedza dotycząca prędkości krytycznej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstawowych charakterystyk turbin cieplnych i układów rozruchowych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 3.0 a ponadto: rozszerzalność cieplna elementów turbiny cieplnej, instalacja olejowa turbozespołu.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 4.0 a ponadto: obciążenie turbiny cieplnej w ruchu poślizgowym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność sporządzenia bilansu turbiny cieplnej.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 3.0 a ponadto: umiejętność wyznaczenia podstawowych wymiarów stopnia turbiny.
NA OCENĘ 4.5	-

NA OCENĘ 5.0	Wiedza odpowiadająca ocenie 4.0 a ponadto: umiejętność wykonania obliczeń wytrzymałościowych łopatk turbin.
--------------	---

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_W17	Cel 1	W1 W2 W3 W4	N1	P1
EK2	K2_W17	Cel 1	P1 W3 W4	N1 N2	F1 P1
EK3	K2_W17	Cel 1	W2 W3 W4 W5	N1	P1
EK4	K2_U01 K2_U06 K2_U24	Cel 1	P1 W2 W4 W5	N1 N2	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Pawlik M., Strzelczyk F. — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, WNT
- [2] | Chmielniak T. — *Turbiny cieplne. Podstawy teoretyczne*, Gliwice, 1998, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
- [3] | Perycz S. — *Turbiny parowe i gazowe. Maszyny przepływowe, t. 10*, Wrocław, 1992, Ossolineum
- [4] | Korpela S. A. — *Principles of Turbomachinery*, Hoboken, 2011, Wiley

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Chmielniak T., Rusin A., Czwirtnia K. — *Turbiny gazowe, t. 25*, Wrocław, 2001, Ossolineum
- [2] | Bloch H. P., Singh M. P. — *Steam Turbines Design, Applications and Re-rating*, Boca Raton, 2008, McGraw-Hill

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)

.....

.....