

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: II

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Turbiny parowe, gazowe i wodne II
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Steam, gas and water turbines
KOD PRZEDMIOTU	E822
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	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
<b>P1</b>	Projekt stopnia turbiny z wykorzystaniem metod analitycznych i numerycznych.	15

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Konstrukcje, zasada i parametry pracy turbin parowych, gazowych i wodnych. Przepływ czynnika roboczego przez wieńce łopatkowe turbin - zasady zachowania i równania bilansowe.	4
<b>W2</b>	Prędkość krytyczna. Bilanse energii i sprawność obwodowa i wewnętrzna stopnia turbiny. Stopień z długimi łopatkami - kształtowanie ułopatkowania turbin wzdłuż wysokości łopatki.	3
<b>W3</b>	Kąt odchylenia strugi. Przepływy w obszarze pary mokrej.	1
<b>W4</b>	Zasady projektowania turbin wielostopniowych. Straty w turbinach. Obliczenia wytrzymałościowe elementów turbin.	3
<b>W5</b>	Systemy chłodzenia elementów turbin gazowych. Elektrownie pompowe i pompoturbiny.	2
<b>W6</b>	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
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	35
Opracowanie wyników	12
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	6
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 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	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
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	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Znajomość charakterystyk turbin energetycznych, ruchu turbiny w warunkach odbiegających od obliczeniowych oraz metodyki i sposobu badania turbiny.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
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	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W07, K2_W10	Cel 1	W1 W2 W3 W5	N1 N2	F1 P1
EK2	K2_W07, K2_W10	Cel 1	P1 W4 W6	N1	F1 P1
EK3	K2_W07, K2_W10	Cel 1	W2 W3 W4	N1 N2	F1 P1
EK4	K2_U01, K2_U05, K2_U06, K2_U09	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 mgr inż. Paweł Ocioń (kontakt: poclon@mech.pk.edu.pl)



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....