

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka odnawialna, Klimatyzacja, wentylacja i ochrona powietrza, Systemy i urządzenia energetyczne, Urządzenia i instalacje ochrony środowiska

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Technologie i maszyny energetyczne II
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Power technology and machinery
KOD PRZEDMIOTU	E605
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	15	15	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi elektrowniami i elektrociepłowniami i współczesnymi technologiami wytwarzania energii i ciepła.

**Cel 2** Celem przedmiotu jest również nabycie umiejętności obliczania złożonych systemów energetycznych oraz elementów składowych tych systemów pod kątem doboru urządzeń podstawowych i pomocniczych.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Analiza matematyczna, Termodynamika, Wymiana ciepła, Technologie energetyczne.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Studenci poznają konwencjonalne i zaawansowane systemy energetyczne.

**EK2 Wiedza** Studenci poznają budowę elektrowni jądrowych, wodnych, układy solarne do przygotowania ciepłej wody użytkowej i ogrzewania oraz do wytwarzania energii elektrycznej, elektrowni z turbinami gazowymi i elektrowni parowo-gazowych. Omówione zostaną elektrownie parowo-gazowe zintegrowane ze zgazowaniem węgla.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi obliczyć układy ciepłne elektrowni i elektrociepłowni ciepłych, elektrowni z turbinami gazowymi i elektrowni parowo-gazowych i elektrociepłowni z silnikami spalinowymi.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi przeprowadzić obliczenia sprawności turbiny i kotła, ciepłne i przepływowe kondensatorów turbin, podgrzewaczy regeneracyjnych, mieszkankowych i przeponowych.

**EK5 Kompetencje społeczne** Potrafi współpracować ze studentami w grupie przy przy analizie złożonych obiegów termodynamicznych elektrowni i ich realizacji w praktyce.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Układy ciepłne elektrowni konwencjonalnych i jądrowych. Elektrociepłownie upustowo-kondensacyjne i upustowo-przeciwpreżne. Sprawność elektrowni i elektrociepłowni.	3
W2	Sprawność obiegu Rankinea i sposoby jej poprawy: Podwyższanie parametrów początkowych pary i obniżanie końcowych parametrów pary. Międzystopniowy przegrzew pary oraz regeneracyjne podgrzewanie wody zasilającej. Porównanie obiegu Rankinea w elektrowni konwencjonalnej i jądrowej.	3
W3	Elektrownie z turbinami gazowymi oraz elektrownie parowo - gazowe. Sprawność obiegu Braytona z podwójnymi komorami spalania, odzyskiem ciepła spalin i między-stopniowym chłodzeniem powietrza w sprężarce. Podstawowe komponenty elektrowni parowo-gazowej. Układy ciepłne elektrowni parowo - gazowych: z jednym, dwoma i trzema stopniami ciśnienia. Kogeneracja energii elektrycznej i ciepłej w układach parowo-gazowych. Elektrociepłownie z silnikami spalinowymi. Elektrownie parowo-gazowe zintegrowane ze zgazowaniem węgla.	3
W4	Elektrownie wodne. Układy solarne do przygotowania ciepłej wody użytkowej i ogrzewania. Układy słoneczne do wytwarzania energii elektrycznej. Rodzaje kolektorów słonecznych.	3
W5	Eksplatacja elektrowni ciepłych, konwencjonalnych i bloków parowo-gazowych. Rozruch i wyłączanie z ruchu bloku energetycznego oraz układów parowo - gazowych. Parametry ograniczające szybki rozruch bloków energetycznych.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Obliczanie sprawności obiegu Rankinea w elektrowni konwencjonalnej i jądrowej. Obliczanie sprawności elektrociepłowni upustowo-przeciwprężnej i upustowo-kondensacyjnej.	3
<b>C2</b>	Sposoby poprawy sprawności obiegu Rankinea. Podwyższanie parametrów początkowych pary i obniżanie końcowych parametrów pary. Miedzystopniowy przegrzew pary oraz regeneracyjne podgrzewanie wody zasilającej.	4
<b>C3</b>	Obiegi elektrowni gazowych. Sprawność obiegu Braytona, z podwójnymi komorami spalania, odzyskiem ciepła spalin i miedzystopniowym chłodzeniem powietrza w sprężarce. Sprawność obiegu Diesela, sprawność termodynamiczna i cieplna.	4
<b>C4</b>	Nieustalone pole temperatury i naprężeń w elementach konstrukcyjnych. Nagrzewanie i ochładzanie elementów konstrukcyjnych ze stałą szybkością. Stan quasi-stacjonarny. Obliczanie dopuszczalnych szybkości nagrzewania i ochładzania grubościennych krytycznych elementów ciśnieniowych bloku energetycznego.	4

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe

**N3** Praca w grupach

## 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	30
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	44
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Zadanie tablicowe

F3 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Student musi uzyskać ocenę pozytywną z wszystkich efektów kształcenia aby zaliczyć przedmiot.

W2 Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen uzyskanych z egzaminu pisemnego, ustnego i ćwiczeń.

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-

NA OCENĘ 3.0	Zna konwencjonalne i zaawansowane systemy energetyczne.
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	Zna budowę elektrowni jądrowych, wodnych, oraz elektrowni z turbinami gazowymi i elektrowni parowo-gazowych.
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	Potrafi obliczyć układy ciepłe elektrowni i elektrociepłowni, elektrowni z turbinami gazowymi i elektrowni parowo-gazowych.
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	Potrafi przeprowadzić obliczenia sprawności turbiny i kotła, ciepłe i przepływowe kondensatorów turbin, podgrzewaczy regeneracyjnych, mieszankowych i przeponowych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi współpracować ze studentami w grupie przy przy analizie złożonych obiegów termodynamicznych elektrowni i ich realizacji w praktyce.
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 SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W10, K2_U05	Cel 1 Cel 2	W5 C1 C2 C3	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2
EK2	K2_W10, K2_U05	Cel 1 Cel 2	C2 C4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2
EK3	K2_W10, K2_U05	Cel 1 Cel 2	C1 C2 C3	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2
EK4	K2_W10, K2_U05	Cel 1 Cel 2	W5 C1 C2 C3 C4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2
EK5	K2_W10, K2_U05	Cel 1 Cel 2	C2 C3	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] Pawlik M., Strzelczyk F. — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, WNT

[2 ] Frank Kreith — *Principles of Sustainable Energy*, Boca Raton, 2011, CRC Press

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1 ] **Chmielniak T.** — *Technologie energetyczne.*, Warszawa, 2008, WNT
- [2 ] **Kehlhofer R., Hannemann F., Stirnimann F. Rukes B.** — *Combined-Cycle Gas&Steam Turbine Power Plants*, Tulsa, 2009, PennWell

**12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH****OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

prof. dr hab. inż. Jan Taler (kontakt: [taler@mech.pk.edu.pl](mailto:taler@mech.pk.edu.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 prof. dr hab. inż. Jan Taler (kontakt: [taler@mech.pk.edu.pl](mailto:taler@mech.pk.edu.pl))

2 dr inż. Tomasz Sobota (kontakt: [tsobota@mech.pk.edu.pl](mailto:tsobota@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)

.....

.....