

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka odnawialna, Systemy i urządzenia energetyczne, Urządzenia i instalacje ochrony środowiska

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Technologie i maszyny energetyczne I
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Power technology and machinery
KOD PRZEDMIOTU	E211
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	4

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	30	15	15	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie zasobów energetycznych Polski oraz z organizacją systemu energetycznego w Polsce. Zapoznanie się z różnymi sposobami wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej. Zapoznanie się z równaniami zachowania masy, pędu i energii. Zapoznanie się z przykładami zastosowania równań zachowania do obliczania kotłów wodnych i parowych, turbin parowych, gazowych i wodnych, pomp, podgrzewaczy elektrycznych, akumulacyjnych i przepływowych, wymienników ciepła i zaworów redukcyjnych.

**Cel 2** Zapoznanie się z budową i obliczeniami elektrowni i elektrociepłowni. Elektrociepłownie upustowo-kondensacyjne i upustowo-przeciwprężne. Obieg termodynamiczny Rankine'a realizowany w elektrowniach ciepłych konwencjonalnych i jądrowych. Sposoby poprawy sprawności termodynamicznej obiegu Rankine'a. Zapoznanie się z urządzeniami podstawowymi elektrowni. Zapoznanie się z elektrowniami, turbinami gazowymi i silnikami spalinowymi.

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

1 Analiza matematyczna. Podstawowe wiadomości z mechaniki płynów i termodynamiki.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Ma podstawową wiedzę na temat wytwarzania energii mechanicznej, elektrycznej i ciepłej.

**EK2 Wiedza** Zna podstawowe technologie i urządzenia energetyczne.

**EK3 Umiejętności** Posiada umiejętność tworzenia bilansów ciepłych podstawowych urządzeń elektrowni oraz całych elektrowni /elektrociepłowni.

**EK4 Umiejętności** Posiada umiejętność analizy obiegów termodynamicznych realizowanych w elektrowniach ciepłych: obieg Rankine'a, Joule'a-Braytona oraz Diesela.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Obliczenie sprawności obiegu Braytona-Joule'a bez i z regeneracyjnym podgrzewaniem powietrza.	5
P2	Wyznaczenie współczynnika przenikania ciepła dla wymiennika powierzchniowego płytowego zastosowanego do regeneracyjnego podgrzewania powietrza w obiegu Braytona-Joule'a..	7
P3	Obliczenie mocy wymiennika ciepła oraz temperatur powietrza i spalin wpływających z wymiennika przy zastosowaniu metody NTU.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Zasady zachowania masy, pędu i energii. Przykłady zastosowania równań zachowania: podgrzewacz wody akumulacyjny i przepływowy, wymiennik ciepła, kocioł wodny i parowy, turbina parowa i gazowa, zawór redukcyjny, pompa i turbina wodna	5
W2	Obiegi termodynamiczne elektrowni ciepłych - konwencjonalnych. Obiegi termodynamiczne elektrowni jądrowych i porównanie z obiegami realizowanymi w elektrowniach konwencjonalnych.	5

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W3</b>	Układy cieplne elektrowni i elektrociepłowni konwencjonalnych. Kondensatory turbin. Układy chłodzenia wody w elektrowniach. Chłodzenie mokre w obiegach otwartych i zamkniętych. Chłodzenie suche bezpośrednie i pośrednie. Chłodnie hybrydowe.	4
<b>W4</b>	Sposoby poprawy sprawności obiegu Rankine'a. Podgrzewanie regeneracyjne wody zasilającej. Międzystopniowe przegrzewanie pary. Sprawność elektrowni brutto i netto. Jednostkowe zużycie ciepła, pary oraz paliwa.	5
<b>W5</b>	Bloki z turbinami gazowymi. Obieg Joule'a-Braytona. Sprawność obiegu Joule'a-Braytona. Bloki parowo gazowo.	3
<b>W6</b>	Kotły parowe: rusztowe, pyłowe i fluidalne. Kotły z obiegiem naturalnym i kotły przepływowe. Kotły nadkrytyczne.	4
<b>W7</b>	Turbiny parowe. Turbiny akcyjne i reakcyjne. Trójkąty prędkości. Przebiegi ciśnienia w turbinach akcyjnych i reakcyjnych.	4

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Zastosowanie równań bilansowych: masy, pędu, energii do obliczania parametrów pracy podstawowych maszyn i urządzeń energetycznych takich jak: wymienniki ciepła, turbiny parowe i gazowe, dysze, pompy, kondensatory.	4
<b>C2</b>	Obliczanie sprawności obiegu Rankina. Obliczanie sprawności elektrowni brutto i netto. Jednostkowe zużycie ciepła, pary i paliwa.	4
<b>C3</b>	Sprawność obiegu Rankina z międzystopniowym przegrzewaniem pary. Sprawność obiegu Rankina przy zastosowaniu podgrzewania regeneracyjnego.	3
<b>C4</b>	Obliczenia sprawności typowych obiegów termodynamicznych elektrowni parowych, gazowych, z kogeneracją oraz sposoby podnoszenia sprawności obiegów elektrowni.	2
<b>C5</b>	Sprawność obiegu Joule'a-Braytona. Sprawność obiegu Diesla.	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Badania wymienników ciepła - metoda Wilsona.	3
<b>L2</b>	Odbiór ciepła za pomocą sprzęgieł hydraulicznych.	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L3</b>	Monitorowanie ciepłne bloku energetycznego.	5
<b>L4</b>	Układ nawęglania w elektrociepłowni. Dowóz paliwa, rozładunek, składowanie, zasobniki przykotłowe, mielenie.	4

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Wykłady

N4 Dyskusja

N5 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	0
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	30
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	24
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>75</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

**F2** Odpowiedź ustna

**F3** Projekt indywidualny

**F4** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F5** Zadanie tablicowe

**F6** 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 uzyskaną z egzaminu pisemnego, ustnego, ćwiczeń, laboratoriów i projektów.

#### **KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Zna strukturę sektora energetycznego w Polsce oraz klasyfikację elektrowni i sposobów wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej.
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	Powinien omówić schemat elektrowni konwencjonalnej wyszczególnionymi urządzeniami podstawowymi i pomocniczymi
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 zastosować równania zachowania masy, pędu i energii do modelowania kotła, turbiny, pompy i wymiennika ciepła oraz do elektrycznych podgrzewaczy wody akumulacyjnych i przepływowych.
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 sformułować wzór na sprawność konwencjonalnej elektrowni cieplnej i wyprowadzić wzór na sprawność teoretycznego i rzeczywistego obiegu Rankine'a.
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	K1_W11, K1_W13, K1_U11	Cel 1 Cel 2	P1 P2 C1 C2	N1 N2 N3 N4	F2 F3 P1 P2
EK2	K1_W11, K1_W13, K1_W16, K1_U02, K1_U11	Cel 1 Cel 2	P1 P2 C1 C2 C3	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 F5 F6 P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3	K1_W11, K1_W13, K1_W16, K1_U02, K1_U11	Cel 2	P1 P2 P3 C1 C3 C4 C5	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 F5 F6 P1 P2
EK4	K1_W11, K1_W16, K1_U02	Cel 1 Cel 2	P2 P3 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 F5 F6 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Pawlik M., Strzelczyk F. — *Elektronie*, Warszawa, 2009, WNT
- [2 ] Frank Kreith — *Handbook of energy efficiency and renewable energy*, Boca Raton, 2007, CRC Press

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Chmielniak T. — *Technologie energetyczne.*, Warszawa, 2008, WNT
- [2 ] Kutz M. — *Mechanical Engineers Handbook*, Hoboken, 2006, Wiley & Sons,

## 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))
- 3 dr inż. Magdalena Jaremkiewicz (kontakt: [mjaremkiewicz@pk.edu.pl](mailto:mjaremkiewicz@pk.edu.pl))
- 4 mgr inż. Anna Korzeń (kontakt: [korzen@mech.pk.edu.pl](mailto:korzen@mech.pk.edu.pl))
- 5 mgr inż. Paweł Ocłoń (kontakt: [poclon@mech.pk.edu.pl](mailto: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)

.....

.....

.....

.....

.....