

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Elektrownie i elektrociepłownie
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIN D1 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	5

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

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	9	9	9	0	9	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z budową i obliczeniami elektrowni jądrowych, parowo-gazowych oraz elektrociepłowni z silnikami Diesla. Zapoznanie się z podstawowymi sposobami poprawy sprawności wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach ciepłych: konwencjonalnych, jądrowych, parowo-gazowych i w elektrowniach z silnikami spalinowymi.

**Cel 2** Zapoznanie się z budową i obliczeniami systemów chłodzenia wody w elektrowniach. Porównanie układów chłodzenia mokrych, suchych i hybrydowych. Zapoznanie się z metodami obliczeń urządzeń elektrowni ciepłych: kondensatory turbin i urządzenia i instalacje do wytwarzania próżni w kondensatorach, podgrzewacze regeneracyjne, pompy kondensatu i wody zasilającej, odgazowywacze, rozprężacze wody. Stacje redukcyjno schładzające.

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

1 Analiza matematyczna. Termodynamika. Wymiana ciepła. Technologie i maszyny energetyczne.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zna układy cieplne elektrowni konwencjonalnych, jądrowych, parowo-gazowych i elektrowni z silnikami spalinowymi. Zna sposoby obliczania cieplnego podstawowych i pomocniczych urządzeń układu cieplnego elektrowni.

**EK2 Umiejętności** Potrafi określić sposoby obliczania cieplnego podstawowych i pomocniczych urządzeń układu cieplnego elektrowni.

**EK3 Umiejętności** Potrafi obliczyć sprawności układów cieplnych w różnego rodzaju elektrowniach cieplnych. Potrafi dobrać parametry i obliczyć cieplnie urządzenia pomocnicze w układzie elektrowni takie jak pompę wody zasilającej, kondensator, podgrzewacze regeneracyjne, odgazowywacz, rozprężacz, stację redukcyjno schładzającą, strumień wody w układzie odsalania.

**EK4 Umiejętności** Potrafi obliczyć sprawności cieplne układów różnego rodzaju elektrowni w których występuje międzystopniowy przegrzew pary, regeneracja ciepła w elektrowniach konwencjonalnych i układach parowo - gazowych, podwójne komory spalania, międzystopniowe chłodzenie powietrza w turbinach gazowych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Układ cieplny współczesnej elektrowni konwencjonalnej i jądrowej. Układy cieplne wybranych elektrociepłowni upustowo-kondensacyjnych i upustowo-przeciwprężnych.	2
<b>W2</b>	Sposoby poprawy sprawności wytwarzania energii elektrycznej: podwyższanie początkowych parametrów pary i obniżanie parametrów końcowych, podgrzewanie regeneracyjne wody zasilającej, między-stopniowe przegrzewanie pary.	2
<b>W3</b>	Elementy układów cieplnych elektrowni. Podgrzewacze regeneracyjne niskoprężne, podgrzewacze regeneracyjne wysokoprężne, pompy wody zasilającej, odgazowywacz, stacje redukcyjno schładzające, wyparki, odsalanie układu, rozprężacze odmulin i odsolin.	2
<b>W4</b>	Elektrownie z turbinami gazowymi i elektrownie parowo-gazowe. Układy z regeneracją ciepła, dwoma komorami spalania i międzystopniowym chłodzeniem powietrza. Kotły odzyskowe z jednym, dwoma i trzema stopniami ciśnienia. Chłodziarki z lewobieżnym obiegiem Braytona.	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W5</b>	Elektrownie jądrowe z reaktorami wodnociśnieniowymi i reaktorami wrzącymi. Budowa reaktora jądrowego. Obieg pierwotny i wtórny. Wytwornice pary.	1
<b>W6</b>	Agregaty prądotwórcze z silnikami spalinowymi. Układ chłodzenia silnika. Sprawność termodynamiczna i cieplna silnika spalinowego. Elektrociepłownie z silnikami spalinowymi.	1

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Projekt układu cieplnego konwencjonalnej elektrowni cieplnej. Wyznaczanie wskaźników charakteryzujących pracę zaprojektowanej elektrowni: jednostkowego zużycia ciepła, pary i paliwa.	9

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Wyznaczanie sprawności bloku ciepłowniczego przy pełnym wykorzystaniu ciepła oraz bez produkcji ciepła użytkowego.	2
<b>L2</b>	Określenie bilansu wysokoprężnych regeneracyjnych wymienników ciepła.	2
<b>L3</b>	Wyznaczanie mocy elektrycznej produkowanej i sprzedawanej przez elektrociepłownię oraz części tej energii, która jest zużywana na potrzeby własne.	2
<b>L4</b>	Wyznaczanie ilości energii cieplnej produktowej przez elektrociepłownię i oddawanej do sieci MPEC.	1
<b>L5</b>	Zapoznanie się ze sposobami redukcji substancji szkodliwych w spalinach emitowanych do atmosfery. Odpylanie spalin, sposoby zmniejszania zawartości tlenków azotu i dwutlenku siarki w spalinach.	1
<b>L6</b>	Produkcja i przesył ciepła w elektrociepłowni. Podgrzewacze wody sieciowej, pomiar strumienia masy wody sieciowej. Akumulatory gorącej wody.	1

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Obliczanie sprawności elektrowni konwencjonalnych i jądrowych, oraz elektrociepłowni upustowo - kondensacyjnych i upustowo-przeciwprężnych.	2

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C2</b>	Obliczanie sprawności elektrowni o parametrach pod-krytycznych, nad-krytycznych oraz ultra-nadkrytycznych. Wpływ temperatury wody chłodzącej w skraplaczu na sprawność elektrowni. Sprawność elektrowni z pojedynczym i podwójnym między-stopniowym przegrzewaniem pary.	2
<b>C3</b>	Obliczanie podgrzewaczy regeneracyjnych mieszankowych i przeponowych. Obliczanie sprawności elektrowni przy różnych liczbach podgrzewaczy regeneracyjnych.	2
<b>C4</b>	Obliczanie odgazowyczacza i rozprężacza oraz stacji redukcyjno-schładzającej. Wyznaczanie pola powierzchni kondensatora. Obliczanie strumienia masy odsolin.	2
<b>C5</b>	Obliczanie sprawności obiegów z turbinami gazowymi oraz silnikami spalinowymi.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Ćwiczenia laboratoryjne

**N2** Ćwiczenia projektowe

**N3** Wykłady

**N4** Zadania tablicowe

## 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	36
Konsultacje przedmiotowe	1
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<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	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	25
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>104</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Kolokwium

F3 Ćwiczenie praktyczne

F4 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

### 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	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego

NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W20 K1_W23 K1_W25 K1_W26	Cel 1 Cel 2	W1 P1 L1 C1 C2 C5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1
EK2	K1_U05 K1_U08 K1_U12	Cel 1 Cel 2	W2 W3 P1 L2 L3 L4 C3 C4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1
EK3	K1_U12 K1_U13 K1_U18	Cel 1 Cel 2	W2 W6 P1 L1 L6 C1 C2 C3 C5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1
EK4	K1_U12 K1_U13 K1_U18	Cel 1 Cel 2	W2 W3 W4 W5 W6 P1 L1 L6 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1

## 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: [jan.taler@pk.edu.pl](mailto:jan.taler@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż. Tomasz Sobota (kontakt: [tomasz.sobota@pk.edu.pl](mailto:tomasz.sobota@pk.edu.pl))  
2 dr hab. inż. Magdalena Jaremkiewicz (kontakt: [mjaremkiewicz@pk.edu.pl](mailto:mjaremkiewicz@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....