Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: I

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Elektrownie i elektrociepłownie
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heat and power plants
Kod przedmiotu	E323
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	5.00
Semestry	5

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
5	15	15	15	0	15	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 cieplnych: 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 cieplnych: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 Wiedza Zna sposoby poprawy sprawności wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej w elektrowniach konwencjonalnych, jądrowych, parowo-gazowych i elektrowni z silnikami spalinowymi.

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
W1	Układ cieplny współczesnej elektrowni konwencjonalnej i jądrowej.Układy cieplne wybranych elektrociepłowni upustowo-kondensacyjnych i upustowo-przeciwprężnych.	2
W2	Sposoby poprawy sprawności wytwarzania energii elektrycznej: podwyższanie początkowych parametrów pary i obniżanie parametrów końcowych, podgrzewanie regeneracyjne wody zasilającej, między-stopniowe przegrzewanie pary.	2
W3	Elementy układów cieplnych elektrowni. Podgrzewacze regeneracyjne niskoprężne, podgrzewacze regeneracyjne wysokoprężne, pompy wody zasilającej, odgazowywacz, stacje redukcyjno schładzające, wyparki, odsalanie układu, rozprężacze odmulin i odsolin.	3
W4	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.	3

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W5	Elektrownie jądrowe z reaktorami wodnociśnieniowymi i reaktorami wrzącymi. Budowa reaktora jądrowego.Obieg pierwotny i wtórny. Wytwornice pary.	2
W6	Agregaty prądotwórcze z silnikami spalinowymi. Układ chłodzenia silnika. Sprawność termodynamiczna i cieplna silnika spalinowego. Elektrociepłownie z silnikami spalinowymi.	3

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Obliczanie sprawności elektrowni konwencjonalnych i jądrowych, oraz elektrociepłowni upustowo - kondensacyjnych i upustowo-przeciwprężnych.	2
C2	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.	4
C3	Obliczanie podgrzewaczy regeneracyjnych mieszankowych i przeponowych. Obliczanie sprawności elektrowni przy różnych liczbach podgrzewacz regeneracyjnych.	4
C4	Obliczanie odgazowywacza i rozprężacza oraz stacji redukcyjno-schładzającej. Wyznaczanie pola powierzchni kondensatora. Obliczanie strumienia masy odsolin.	2
C5	Obliczanie sprawności obiegów z turbinami gazowymi oraz silnikami spalinowymi.	3

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Układ chłodzenia kondensatorów turbin - chłodnie kominowe, pompy obiegowe w układzie chłodzenia i kondensatory turbin i systemy ich oczyszczania.	2
L2	Uzdatnianie wody uzupełniającej do obiegu wody.	3
L3	Generator elektryczny, transformatory potrzeb własnych i sieciowe. Układ przesyłania energii do sieci wysokiego napięcia.	3
L4	Układ paliwo - powietrze - spaliny. Układ doprowadzania i podgrzewania powietrza pierwotnego i wtórnego. Układ wyprowadzania spalin.	3
L5	Zapoznanie się ze sposobami redukcji substancji szkodliwych w spalinach emitowanych do atmosfery. Odpylanie spalin, sposoby zmniejszania zawartości tlenków azotu i dwutlenku siarki w spalinach.	2

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L6	Produkcja i przesył ciepła w elektrociepłowni. Podgrzewacze wody sieciowej, pomiar strumienia masy wody sieciowej. Akumulatory gorącej wody.	2

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Projekt układu cieplnego konwencjonalnej elektrowni cieplnej. Wyznaczanie wskaźników charakteryzujących pracę zaprojektowanej elektrowni: jednostkowego zużycia ciepła, pary i paliwa.	15

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Wykłady

N4 Prezentacje multimedialne

N5 Zadania tablicowe

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	24
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**90**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	5.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Odpowiedź ustna

F2 Kolokwium

F3 Ćwiczenie praktyczne

F4 Projekt indywidualny

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin ustny

P2 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	-
Na ocenę 3.0	Zna układy cieplne elektrowni i elektrociepłowni konwencjonalnych.Zna sposoby obliczania cieplnego podstawowych i pomocniczych urządzeń układu cieplnego. elektrowni.
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 układy cieplne elektrowni i elektrociepłowni z między-stopniowym przegrzewaniem pary oraz regeneracyjnym podgrzewaniem wody zasilającej.
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 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.
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 obliczyć sprawność obiegu cieplnego elektrowni z między-stopniowym przegrzewaniem pary i regeneracyjnym podgrzewaniem wody zasilającej.
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	K1_W28, K1_W29	Cel 1 Cel 2	W1 C1 L1 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK2	K1_W28, K1_W29	Cel 1 Cel 2	W2 W3 C2 L1 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK3	K1_U02	Cel 1 Cel 2	W2 W3 W4 W6 C1 C2 L1 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK4	K1_U02	Cel 1 Cel 2	W3 W4 W5 W6 C1 C2 C3 C4 C5 L1 L2 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Pawlik M., Strzelczyk F. — *Elektrownie*, 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)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Tomasz Sobota (kontakt: `tsobota@mech.pk.edu.pl`)

2 dr inż. Magdalena Jaremkiewicz (kontakt: `mjaremkiewicz@pk.edu.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .