

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Energ

Stopień studiów: I

Specjalności: Maszyny i urządzenia elektryczne

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Elektrownie i zaawansowane systemy energetyczne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	thermal Power Plants and Advanced Systems Energy Generation
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ENERGET oIS PS42 18/19
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
6	30	15	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie z obecnym stanem polskiej energetyki zawodowej i perspektywami jej dalszego rozwoju

Cel 2 Wprowadzenie podstawowych pojęć umożliwiających opis elektrowni i elektrociepłowni. Zapoznanie studentów z podstawowymi układami elektrowni kondensacyjnych, obiegiem termodynamicznym realizowanym w niej oraz sprawnością teoretyczną obiegu i sposobami jej poprawy. Zapoznanie studentów z podstawowymi układami pracy elektrociepłowni. Sprawność elektrociepłowni, wskaźnik skojarzenia.

Cel 3 Zapoznanie studentów z zagadnieniami energetyki jądrowej (reakcje rozpadu pierwiastków radioaktywnych i reakcje syntezy) pozwalające na zrozumienie procesów zachodzących w energetycznych reaktorach jądrowych. Przedstawienie konstrukcji i zasady działania reaktorów jądrowych typu BWR, PWR, GCR, HTGR, LMFBF i CANDU.

Cel 4 Zapoznanie studentów ze sposobami wykorzystania energii wody do produkcji energii elektrycznej w elektrowniach wodnych śródlądowych oraz elektrowniach wykorzystujących energię ciepłą wód morskich i oceanicznych, energię fal morskich, pływów i prądów morskich.

Cel 5 Zapoznanie studentów z układami gazowymi i gazowo-parowymi. Poprawa sprawności elektrowni z turbinami gazowymi. Obliczanie sprawności teoretycznej kombinowanych układów gazowo-parowych. Generacja rozproszona energii elektrycznej w elektrowniach z silnikami spalinowymi i układach z ogniwami paliwowymi.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie przedmiotu: Termodynamika przemian energetycznych i wymiany ciepła.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Umiejętności Umiejętności Student objaśnia podstawowe układy elektrowni kondensacyjnych i przemiany w nich zachodzące. Student potrafi obliczyć sprawność teoretyczną elektrowni, sprawności brutto i netto bloku energetycznego.

EK2 Wiedza Wiedza Student objaśnia budowę elektrociepłowni z turbiną przeciwprężną i turbiną upustowo-kondensacyjną. Student potrafi omówić przemiany zachodzące w elektrociepłowni, obliczyć wskaźnik skojarzenia i sprawność teoretyczną elektrociepłowni.

EK3 Wiedza Wiedza Student objaśnia budowę poszczególnych typów energetycznych reaktorów jądrowych, zna podstawowe parametry reaktorów.

EK4 Wiedza Wiedza Student zna typy elektrowni wodnych śródlądowych i ich funkcje w systemie elektroenergetycznym. Student potrafi obliczyć sprawność elektrowni wodnej, w oparciu o znajomość wysokości spadku i strumienia objętości przepływającej wody dobiera odpowiedni typ turbiny. Student zna rodzaje energii wód morskich i oceanicznych i ich wykorzystanie.

EK5 Wiedza Wiedza Student zna budowę i zasadę działania bloków z turbinami gazowymi i układów gazowo-parowych. Student potrafi opisać sposoby poprawy sprawności bloków z turbinami gazowymi, obliczyć ich sprawność teoretyczną oraz sprawność teoretyczną kombinowanych układów gazowo-parowych. Student zna układy rozproszonej generacji energii elektrycznej oraz rodzaje ogniw paliwowych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczanie sprawności teoretycznej idealnego obiegu Rankina. Ocena wpływu parametrów początkowych i końcowych na sprawność teoretyczną idealnego obiegu Rankina. Przegrzew międzystopniowy pary i regeneracyjne podgrzewanie wody zasilającej kocioł. Sprawność cieplna rzeczywistego obiegu Rankina.	6
C2	Obliczanie sprawności brutto i netto bloku energetycznego. Obliczanie wskaźników jednostkowego zużycia pary, ciepła i paliwa w elektrowni kondensacyjnej.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C3	Obliczanie zapotrzebowania wody do chłodzenia skraplaczy turbin parowych i krotności chłodzenia.	1
C4	Obliczanie sprawności układów kogeneracyjnych.	2
C5	Obliczanie sprawności cieplnej układów gazowych i bloków gazowo-parowych.	3
C6	Elektrownie wodne - obliczanie spadku dyspozycyjnego i strumienia wody dla elektrowni o zadanej mocy zainstalowanej.	1

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach opalanych węglem: podstawowe układy elektrowni kondensacyjnych, przemiany energetyczne. Idealny obieg cieplny realizowany w elektrowni. Przemiany nieodwracalne w obiegu rzeczywistym.	2
W2	Sprawność cieplna teoretycznego obiegu Rankina i obiegu rzeczywistego. Karnotyzacja obiegu Rankin ograniczenia termodynamiczne i materiałowe. Bloki z kotłami o ultra nadkrytycznych parametrach pary master cycle. Sprawność brutto i netto elektrowni. Wskaźniki jednostkowe zużycia pary, ciepła i paliwa w elektrowni kondensacyjnej.	2
W3	Układy chłodzenia elektrowni. Układ otwarty i zamknięty, chłodzenie bezpośrednie i pośrednie. Konstrukcje chłodni kominowych, obliczanie zapotrzebowania na powietrze chłodzące. Skraplacze turbin parowych konstrukcje, problemy eksploatacyjne oraz zapotrzebowanie wody do skraplania pary.	3
W4	Elektrociepłownie: rodzaje, obieg termodynamiczny i ich sprawność, charakterystyka elektrociepłowni. Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i cieplnej wskaźnik skojarzenia, wskaźniki jednostkowe zużycia pary, ciepła i paliwa w elektrociepłowni. Uciepłowienie bloków energetycznych.	3
W5	Elektrownie jądrowe odkrycia, podstawowe reakcje fizyki jądrowej, rodzaje i charakterystyka paliwa nuklearnego i jego obieg. Typy energetycznych reaktorów jądrowych (konstrukcje, zasada działania i osiągnięte parametry). Systemy bezpieczeństwa bloków jądrowych, przyczyny i skutki wielkich awarii jądrowych. Transport, przeróbka i składowanie zużytego paliwa.	5
W6	Elektrownie z turbinami gazowymi: cykl przemian termodynamicznych, budowa turbiny gazowej i zasada działania. Sprawność cieplna idealnego obiegu Braytona. Nieodwracalności w rzeczywistym obiegu Braytona sprawność izentropowa turbiny gazowej i sprężarki. Sposoby poprawy sprawności obiegu z turbiną gazową. Kombinowane układy gazowo-parowe - charakterystyka, sprawność cieplna, istniejące na świecie rozwiązania i osiągnięte w nich parametry. Układy z wewnętrznym zgazowaniem paliwa (IGCC).	5

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W7	Hydroenergetyka. Zasoby wodne Polski i świata. Elektrownie śródlądowe: budowa elektrowni wodnych, zasady przetwarzania energii, oddziaływanie na środowisko. Energia wód morskich i oceanicznych: energia maretermiczna, pływów, prądów morskich i fal. Sposoby jej przetwarzania.	4
W8	Rozproszona generacja energii elektrycznej: ogniwa paliwowe, mikro turbiny gazowe, siłownie wiatrowe, elektrownie solarne, elektrownie z silnikami spalinowymi.	4
W9	Poligeneracja.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Prezentacje multimedialne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	60
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Zadanie tablicowe

F1 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Do egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zaliczyli wszystkie kolokwia.

W2 Egzamin pisemny składa się z części teoretycznej i zadaniowej.

W3 Ocena końcowa jest średnią ważoną z ocen $0,3 \cdot F2 + 0,7 \cdot P1$

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
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
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	K_W02 K_W08 K_U01 K_U02 K_U13 K_U18 K_K01 K_K04	Cel 1 Cel 2	C1 C2 C3 W1 W2 W3 W4	N1 N2 N3	F1 F1 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K_W02 K_W08 K_U01 K_U02 K_U13 K_U18 K_K01 K_K04	Cel 3	C1 C2 C3 C4 W5	N1 N2 N3	F1 F1 P1
EK3	K_W02 K_W08 K_U01 K_U02 K_U12 K_U18 K_K01 K_K04	Cel 3	W6	N1 N2 N3	F1 F1 P1
EK4	K_W02 K_W08 K_U01 K_U02 K_U13 K_U18 K_K01 K_K04	Cel 4	C6 W7 W9	N1 N2 N3	F1 F1 P1
EK5	K_W02 K_W08 K_U01 K_U02 K_U13 K_U18 K_K01 K_K04	Cel 5	C6 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Pawlik M., Strzelczyk F. — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, WNT
- [2] | Cengel Y., Boles M.A. — *Thermodynamics: An Engineering Approach*, New York, 2011, McGraw-Hill
- [3] | Marecki J. — *Podstawy przemian energetycznych*, Warszawa, 2007, WNT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Tomasz Sobota (kontakt: tomasz.sobota@mech.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....