

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: II

Specjalności: Klimatyzacja, wentylacja i ochrona powietrza

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

WYKLAD		
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	Eksploatacja 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
C1	Obliczanie sprawności obiegu Rankinea w elektrowni konwencjonalnej i jądrowej. Obliczanie sprawności elektrociepłowni upustowo-przeciwprężnej i upustowo-kondensacyjnej.	3
C2	Sposoby poprawy sprawności obiegu Rankinea. Podwyższanie parametrów początkowych pary i obniżanie końcowych parametrów pary. Miedzystopniowy przegrzew pary oraz regeneracyjne podgrzewanie wody zasilającej.	4
C3	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
C4	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
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
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	44
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
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 ciepłone 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, ciepłone 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)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

2 dr inż. Tomasz Sobota (kontakt: 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)

.....

.....