

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Technologie i maszyny energetyczne II
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Power technologies and machinery II
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIIS C14 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	15	15	0	0	15	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.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Studenci poznają konwencjonalne i zaawansowane systemy energetyczne. Studenci poznają budowę elektrowni jądrowych, wodnych, układy solarne do wytwarzania energii elektrycznej, elektrowni z turbinami gazowymi i elektrowni parowo-gazowych. Omówione zostaną elektrownie parowo-gazowe zintegrowane ze zgazowaniem węgla.

EK2 Umiejętności Student potrafi obliczyć układy cieplne elektrowni i elektrociepłowni ciepłych, elektrowni z turbinami gazowymi i elektrowni parowo-gazowych i elektrociepłowni z silnikami spalinowymi.

EK3 Umiejętności Student potrafi przeprowadzić obliczenia sprawności turbiny i kotła, cieplne i przepływowe kondensatorów turbin, podgrzewaczy regeneracyjnych, mieszkankowych i przeponowych.

EK4 Kompetencje społeczne Potrafi współpracować z innymi studentami w grupie przy analizie złożonych obiegów termodynamicznych elektrowni i ich realizacji w praktyce.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

CWICZENIA		
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.	5
C2	posoby poprawy sprawności obiegu Rankinea. Podwyższanie parametrów początkowych pary i obniżanie końcowych parametrów pary. Miedzystopniowy przegrzew pary oraz regeneracyjne podgrzewanie wody zasilającej.	5
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.	5

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Projekt rurociągu pary świeżej łączącego kocioł z turbiną parową	15

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Układy cieplne elektrowni konwencjonalnych i jądrowych. Elektrociepłownie upustowo-kondensacyjne i upustowo-przeciwprężne. Poprawa sprawności elektrowni konwencjonalnych: bloki na nadkrytyczne parametry pary, technologia obiegu z turbiną wspomagającą, tzw. master cycle. Charakterystyka układu regeneracyjnego podgrzewania wody zasilającej kocioł - wymienniki ciepła dwu i trójstopniowe. Wskaźniki pracy elektrowni i elektrociepłowni.	4
W2	Technologie ograniczające emisję CO ₂ do atmosfery: spalanie tlenowe, układy gazowo-parowe z wewnętrznym zgazowaniem paliwa, podziemne zgazowanie węgla. Układy konwencjonalne z wychwytem dwutlenku węgla, transport i składowanie CO ₂ , przykłady instalacji CCS (Carbon Capture and Storage).	2
W3	Elektrownie z turbiną gazową i bloki gazowo parowe. Poprawa sprawności obiegu Braytona. Optymalny stopień sprężania gwarantujący osiągnięcie maksymalnej mocy netto bloku przy zachowaniu wysokiej sprawności teoretycznej obiegu. Układy chłodzenia łopatek wirnika turbiny gazowej. Rozwój materiałów stosowanych w budowie turbin gazowych.	4
W4	Energetyka geotermalna. Budowa geologiczna Ziemi. Transport ciepła w skorupie ziemskiej. Rodzaje i parametry energii geotermalnej. Typy elektrowni geotermalnych.	3
W5	Wykorzystanie energii wód morskich i oceanicznych (cieplnej, pływów, falowania i prądów morskich). Istniejące i przyszłe rozwiązania.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia projektowe

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	1
Egzaminy i zaliczenia w sesji	1
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	13
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	80
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Zadanie tablicowe

F3 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 uzyskanych z egzaminu pisemnego, ćwiczeń i projektu.

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	K2_W02 K2_W03 K2_W13 K2_U01 K2_U11 K2_U19 K2_K01 K2_K04	Cel 1 Cel 2	C1 C2 C3 P1 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK2	K2_W02 K2_W03 K2_W13 K2_U01 K2_U11 K2_U19 K2_K01 K2_K04	Cel 1 Cel 2	C1 C2 C3 P1 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK3	K2_W02 K2_W03 K2_W13 K2_U01 K2_U09 K2_U13 K2_K01 K2_K04	Cel 1 Cel 2	C1 C2 C3 P1 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK4	K2_W02 K2_W03 K2_W13 K2_U01 K2_U11 K2_U19 K2_K01 K2_K04	Cel 1 Cel 2	C1 C2 C3 P1 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Pawlik M., Strzelczyk F. — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, WNT
- [2] Kreith F. — *Principles of Sustainable Energy*Tytuł, Bocca Raton, 2011, CRC Press
- [3] Kehlhofer R., Hannemann F., Stirnimann F. Rukes B. — *Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants*, MiejscoTulsa, 2009, PennWell

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 | Chmielniak T. — *Technologie energetyczne*, Warszawa, 2008, WNT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH**OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

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

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

2 dr hab. inż. Marcin Trojan (kontakt: marcin.trojan@pk.edu.pl)

3 mgr inż. Monika Rerak (kontakt: monika.rerak@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....