Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Urządzenia pomocnicze elektrowni
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Auxiliary appliances for power plants
Kod przedmiotu	WIŚIE EN oIS C32 19/20
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	2.00
Semestry	5

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Cwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekt	Seminarium
5	15	0	15	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie się z budową, procedurami obliczeniowymi i eksploatacją urządzeń pomocniczych siłowni cieplnych.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Znajomość podstaw hydromechaniki, termodynamiki i wymiany ciepła.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Poznanie grup urządzeń pomocniczych, ich znaczenia w obiegu cieplnym i ich wpływu na sprawność elektrowni.

EK2 Wiedza Poznanie budowy i znaczenia wymienników ciepła stosowanych w układach pomocniczych elektrowni.

EK3 Wiedza Poznanie podstaw procesu przygotowania wody w elektrowni (zaopatrzenie w wodę, układy chłodzenia, zbiorniki wody), oraz podstawowych urządzeń w nim wykorzystywanych.

EK4 Umiejętności Zdobycie umiejętności analizy i bilansowania układów pomocniczych elektrowni.

EK5 Wiedza Poznanie grup wskaźników jakości wody, ich wpływu na eksploatację instalacji energetycznych (kamień kotłowy, korozja).

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Obiegi cieplne i parametry nośników energii w elektrowniach, elektrociepłowniach i siłowniach zakładów przemysłowych.	1
W2	Grupy urządzeń pomocniczych w procesie przemian energii, ich charakterystyka i wpływ na sprawność elektrowni.	2
W3	Zanieczyszczenia chemiczne wody.	1
W6	Kamień kotłowy i korozja - przyczyny występowania, skutki dla instalacji, sposoby zabezpieczania instalacji.	2
W7	Wymagania jakości wody dla instalacji kotłowych.	2
W8	Układy i urządzenia zaopatrzenia elektrowni w wodę.	3
W9	Otwarte i zamknięte układy chłodzenia oraz zbiorniki wody w elektrowniach.	1
W10	Wymienniki ciepła stosowane w układach pomocniczych elektrowni	3

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Projekt instalacji przygotowania wody dla elektrowni parowej	15

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 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	30
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	6
Opracowanie wyników	2
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**60**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	2.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Sprawozdanie z projektu

Ocena podsumowująca

P1 Zaliczenie pisemne

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W2 Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej uzyskanych ocen.

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Student nie potrafi wymienić ani ogólnie przedstawić znaczenia podstawowych grup urządzeń pomocniczych elektrowni.
Na ocenę 3.0	Student potrafi wymienić i ogólnie przedstawić znaczenie podstawowych grup urządzeń pomocniczych elektrowni.
Na ocenę 3.5	Student potrafi wymienić i ogólnie przedstawić znaczenie oraz zasadę działania podstawowych grup urządzeń pomocniczych elektrowni.
Na ocenę 4.0	Student potrafi wymienić i scharakteryzować grupy urządzeń pomocniczych elektrowni. Potrafi w ogólności przedstawić ich znaczenie i wpływ na sprawność elektrowni.
Na ocenę 4.5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować grupy urządzeń pomocniczych elektrowni. Potrafi w szerszym zakresie przedstawić ich znaczenie i wpływ na sprawność elektrowni.
Na ocenę 5.0	Student potrafi wymienić i scharakteryzować grupy urządzeń pomocniczych elektrowni. Potrafi w szczegółach przedstawić ich znaczenie i wpływ na sprawność elektrowni.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Student nie potrafi wymienić najważniejszych przykładów wymienników ciepła stosowanych w układach pomocniczych elektrowni.
Na ocenę 3.0	Student potrafi wymienić najważniejsze przykłady wymienników ciepła stosowanych w układach pomocniczych elektrowni.
Na ocenę 3.5	Student potrafi wymienić najważniejsze przykłady wymienników ciepła oraz w zarysie przedstawić ich zasadę działania.
Na ocenę 4.0	Student potrafi wymienić najważniejsze przykłady wymienników ciepła oraz w zarysie przedstawić ich zasadę działania jak również umiejscowić opisane wymienniki ciepła na schemacie elektrowni. Student potrafi opisać znaczenie podanych wymienników ciepła w instalacji.
Na ocenę 4.5	Student potrafi wymienić szczegółowo przykłady wymienników ciepła oraz w zarysie przedstawić ich zasadę działania jak również umiejscowić opisane wymienniki ciepła na schemacie elektrowni. Student potrafi opisać znaczenie podanych wymienników ciepła w instalacji.
Na ocenę 5.0	Student potrafi wymienić podstawowe typy wymienników ciepła stosowanych w układach pomocniczych elektrowni. Potrafi podać szczegółowe przykłady, zlokalizować je na schematach elektrowni. Dodatkowo Student potrafi szczegółowo opisać znaczenie wybranych wymienników ciepła dla pracy elektrowni.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Student nie zna budowy, nawet w zarysie, instalacji przygotowania wody dla elektrowni parowych. Nie potrafi wskazać na schemacie instalacji przygotowania wody jej podstawowych elementów. Student nie potrafi przeprowadzić podstawowych obliczeń zapotrzebowania na wodę kotłową i chłodzącą.

Na ocenę 3.0	Student w zarysie zna budowę instalacji przygotowania wody dla elektrowni parowych. Potrafi wskazać na schemacie instalacji przygotowania wody jej podstawowe elementy. Student potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia zapotrzebowania na wodę kotłową i chłodzącą.
Na ocenę 3.5	Student w zarysie zna budowę instalacji przygotowania wody dla elektrowni parowych. Potrafi wskazać na schemacie instalacji przygotowania wody jej podstawowe elementy i pokrótce je scharakteryzować. Student potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia zapotrzebowania na wodę kotłową i chłodzącą.
Na ocenę 4.0	Student zna budowę instalacji przygotowania wody kotłowej. Potrafi narysować schemat takiej instalacji oraz wskazać i opisać jej podstawowe elementy. Student potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia zapotrzebowania na wodę kotłową i chłodzącą. Potrafi również z pomocą nauczyciela dobrać urządzenia w ciągu technologicznym instalacji przygotowania wody kotłowej.
Na ocenę 4.5	Student zna budowę instalacji przygotowania wody kotłowej. Potrafi narysować schemat takiej instalacji oraz wskazać i opisać jej podstawowe elementy. Student potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia zapotrzebowania na wodę kotłową i chłodzącą. Potrafi również samodzielnie dobrać urządzenia w ciągu technologicznym instalacji przygotowania wody kotłowej.
Na ocenę 5.0	Student zna budowę instalacji przygotowania wody kotłowej. Potrafi narysować schemat takiej instalacji oraz wskazać i opisać jej podstawowe elementy. Student potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia zapotrzebowania na wodę kotłową i chłodzącą. Na podstawie sformułowanych wymagań co do jakości wody kotłowej, oraz dysponując danymi jakości wody surowej, Student potrafi samodzielnie zaprojektować instalację przygotowania wody kotłowej.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Student nie potrafi, nawet z pomocą nauczyciela, sporządzić ogólnego bilansu masy i ciepła dla najważniejszych grup urządzeń pomocniczych elektrowni.
Na ocenę 3.0	Student potrafi, z pomocą nauczyciela, sporządzić ogólny bilans masy i ciepła dla najważniejszych grup urządzeń pomocniczych elektrowni.
Na ocenę 3.5	Student potrafi samodzielnie sporządzić ogólny bilans masy i ciepła dla najważniejszych grup urządzeń pomocniczych elektrowni.
Na ocenę 4.0	Student potrafi samodzielnie sporządzić ogólny bilans masy i ciepła dla najważniejszych grup urządzeń pomocniczych elektrowni. Potrafi również ocenić wpływ poszczególnych parametrów na pracę takich urządzeń.
Na ocenę 4.5	Student potrafi, z pomocą nauczyciela, sporządzić bilans ciepła i masy dla dowolnych urządzeń pomocniczych elektrowni. Potrafi również ocenić wpływ poszczególnych parametrów na pracę takich urządzeń.
Na ocenę 5.0	Student potrafi samodzielnie sporządzić bilans ciepła i masy dla dowolnych urządzeń pomocniczych elektrowni. Potrafi również ocenić wpływ poszczególnych parametrów na pracę takich urządzeń.
Efekt kształcenia 5	

Na ocenę 2.0	Student nie potrafi wymienić podstawowych wskaźników jakości wody. Nie wie czym jest kamień kotłowy oraz czym jest i kiedy występuje zjawisko korozji. Student nie zna podstawowych technik zabezpieczenia instalacji przed kamieniem kotłowym i korozją.
Na ocenę 3.0	Student potrafi wymienić podstawowe wskaźniki jakości wody. Wie czym jest kamień kotłowy oraz czym jest i kiedy występuje zjawisko korozji. Student zna podstawowe techniki zabezpieczenia instalacji przed kamieniem kotłowym i korozją.
Na ocenę 3.5	Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować podstawowe wskaźniki jakości wody. Wie czym jest kamień kotłowy oraz czym jest i kiedy występuje zjawisko korozji. Student zna podstawowe techniki zabezpieczenia instalacji przed kamieniem kotłowym i korozją.
Na ocenę 4.0	Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować podstawowe wskaźniki jakości wody. Zna typy kamienia kotłowego oraz potrafi wskazać miejsce jego potencjalnego występowania. Student potrafi wymienić czynniki wywołujące korozję oraz przedstawić znaczenie inhibitorów korozji.
Na ocenę 4.5	Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować podstawowe wskaźniki jakości wody. Zna typy kamienia kotłowego, reakcje chemiczne i warunki jego powstawania, oraz potrafi wskazać miejsce jego potencjalnego występowania. Student potrafi wymienić czynniki wywołujące korozję, opisać jej mechanizm, oraz przedstawić znaczenie inhibitorów korozji.
Na ocenę 5.0	Na podstawie wartości wybranych wskaźników jakości wody Student samodzielnie jest w stanie określić jej wpływ na instalację oraz przewidzieć występowanie kamienia kotłowego oraz korozji. Student potrafi scharakteryzować przyczyny tych zjawisk oraz wskazać miejsce ich potencjalnego występowania. Student potrafi zaproponować odpowiednie metody przeciwdziałania niekorzystnym zjawiskom.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1		Cel 1	W1 W2	N1	P1
EK2		Cel 1	W3	N1 N2	F1 P1
EK3		Cel 1	W6 W7 W8 W9	N1 N2	F1 P1
EK4		Cel 1	W1 W2	N1 N2	P1
EK5		Cel 1	W3 W7 W8	N2	F1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Pawlik M., Strzelczyk F. — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, WN-T

[2] Kucowski J., Laudyn D., Przekwas M. — *Energetyka a ochrona środowiska*, Warszawa, 1997, WN-T

[3] Kutz M. (editor) — *Mechanical Engineers Handbook. Book 4. Energy and Power*, Hoboken, New Jersey, USA, 2006, John Wiley & Sons

[4] Stańda J — *Woda do kotłów parowych i obiegów chłodzących siłowni cieplnych*, Warszawa, 1999, Wydawnictwo NaukowoTechniczne

[5] Nawrocki J., Biłozor S. — *Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne*, Warszawa, 2000, Wyd. Naukowe PWN

[6] Cheremisino N.P. — *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies*, Boston, 2019, 2002

Literatura uzupełniająca

[1] Chmielniak T. — *Technologie energetyczne*, Warszawa, 2008, WN-T

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Piotr Cisek (kontakt: `piotr.cisek@pk.edu.pl`)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Piotr Cisek (kontakt: `piotr.cisek@pk.edu.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .