Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka niekonwencjonalna

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Urządzenia pomocnicze elektrowni
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Auxiliary appliances for power plants
Kod przedmiotu	WIŚIE EN oIN C39 20/21
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	2.00
Semestry	8

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Cwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekt	Seminarium
8	9	0	0	0	9	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

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Projekt instalacji przygotowania wody dla elektrowni parowej	9

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.	1
W3	Zanieczyszczenia chemiczne wody.	1
W6	Kamień kotłowy i korozja - przyczyny występowania, skutki dla instalacji, sposoby zabezpieczania instalacji.	1
W7	Wymagania jakości wody dla instalacji kotłowych.	1
W8	Układy i urządzenia zaopatrzenia elektrowni w wodę.	2
W9	Otwarte i zamknięte układy chłodzenia oraz zbiorniki wody w elektrowniach.	1
W10	Wymienniki ciepła stosowane w układach pomocniczych elektrowni	1

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	18
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	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	7
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 Sprawozdania z laboratorium

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 potra wymienić ani ogólnie przedstawić znaczenie 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 potra 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 instalacji przygotowania wody dla elektrowni parowych. Nie potra wskazać na schemacie instalacji przygotowania wody jej podstawowych elementów. Student nie potra 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 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 potra sporządzić , nawet z pomocą nauczyciela, 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 potra 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	K1_W25	Cel 1	W1 W2	N1	P1
EK2	K1_W25	Cel 1	W3	N1 N2	F1 P1
EK3	K1_W25	Cel 1	W6 W7 W8 W9	N1 N2	F1 P1
EK4	K1_U12	Cel 1	W1 W2	N1 N2	P1

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK5	K1_W25	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)

. . . . . .