

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: niestacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Kotły energetyczne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Steam and water boilers
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIN D3 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	9	0	9	0	18	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie się z budową i zasadą działania kotłów parowych i wodnych.

Cel 2 Wykonanie projektu związanego z kotłami parowymi i wodnymi.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Termodynamika przemian energetycznych i wymiana ciepła

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Posiada wiedzę na temat budowy i zasady działania kotłów parowych i wodnych

EK2 Wiedza Posiada wiedzę na temat warunków przepływowo-ciepłnych panujących w kotle energetycznym.

EK3 Umiejętności Posiada umiejętność sporządzania bilansu cieplnego urządzeń wchodzących w skład kotła energetycznego.

EK4 Umiejętności Posiada umiejętność przeprowadzenia badań cieplnych kotłowych podgrzewaczy wody.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Ogólna klasyfikacja kotłów. Zasada działania i budowa kotła parowego i wodnego. Paleniska rusztowe.	1
W3	Instalacje kotłowe kotłów rusztowych i kotłów pyłowych. Konstrukcja palników pyłowych wirowych i strumieniowych oraz olejowych.	1
W4	Spalanie w kotłach ze złożem fluidalnym. Podział kotłów fluidalnych. Konstrukcje kotłów fluidalnych. Przykłady kotłów fluidalnych na parametry nadkrytyczne pary.	2
W5	Podział kotłów energetycznych. Typowe konstrukcje kotłów energetycznych. Kotły przepływowe. Kotły na parametry nadkrytyczne pary.	1
W6	Parownik kotła: walczak, rury opadowe, ekrany. Struktura przepływu mieszaniny parowo wodnej w pionowym i spiralnym kanale rurowym.	2
W7	Przegrzewacze pary. Sposoby regulacji temperatury pary przegrzanej. Podgrzewacze wody. Podgrzewacze powietrza. Przykłady kotłów odzyskowych.	1
W8	Stosowane materiały na elementy konstrukcyjne kotłów parowych na parametry podkrytyczne i nadkrytyczne pary.	1

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Bilans cieplny kotła energetycznego. Wyznaczanie sprawności kotła energetycznego metoda pośrednią i bezpośrednią (laboratorium wyjazdowe do elektrociepłowni)	4

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L2	Wyznaczanie sprawności kotła grzewczego gazowego kondensacyjnego metoda pośrednia i bezpośrednią.	3
L3	Wyznaczanie sprawności kotła grzewczego na pelety drzewne metoda bezpośrednią.	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Analiza spalin kotła energetycznego spalającego węgiel kamienny.	3
P2	Obliczanie konturu cyrkulacyjnego z naturalnym obiegiem wody.	5
P3	Bilans cieplny komory paleniskowej. Wyznaczanie sprawności kotłów wodnych i parowych metoda bezpośrednią i pośrednią.	3
P4	Projekt palnika wirowego i szczelinowego.	5
P5	Dobór rusztu dla kotła wodnego rusztowego.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

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	36
Konsultacje przedmiotowe	8
Egzaminy i zaliczenia w sesji	8
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	12
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	12
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	101
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Ćwiczenie praktyczne

F3 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W2 Obecność na 90% projektu, 100% laboratorium.

W3 Ocena końcowa ustalana na podstawie średniej ważonej z egzaminu (waga 0,55), oceny z projektu (waga 0,3), oceny z ćwiczeń (waga 0,15).

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ćwiczenie praktyczne

B2 Projekt indywidualny

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi omówić podstawowe wielkości charakteryzujące kotły parowe i wodne.
NA OCENĘ 3.5	Wiadomości jak na ocenę 3.0 dodatkowo student zna podział kotłów ze względu na ich przeznaczenie.
NA OCENĘ 4.0	Wiadomości jak na ocenę 3.5 dodatkowo student zna oznaczenie kotłów i potrafi wyjaśnić ich znaczenie.
NA OCENĘ 4.5	Wiadomości jak na ocenę 4.0 dodatkowo student zna zasadę działania kotła dwuciągowego z naturalnym obiegiem wody. Potrafi omówić obiegi realizowane w kotle.
NA OCENĘ 5.0	Wiadomości jak na ocenę 4.5 dodatkowo student zna zasadę działania kotłów jednociągowych przepływowych podkrytycznych i nadkrytycznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student zna podział kotłów energetycznych ze względu na rodzaj przepływu czynnika.
NA OCENĘ 3.5	Wiadomości jak na ocenę 3.0 dodatkowo zna rodzaje wymiany ciepła zachodzące w komorze paleniskowej kotła.
NA OCENĘ 4.0	Wiadomości jak na ocenę 3.5 dodatkowo wie jakie warunki przepływowe zachodzą w kotłach z naturalnym obiegiem wody.
NA OCENĘ 4.5	Wiadomości jak na ocenę 4.0 dodatkowo wie jakie warunki przepływowe zachodzą w kotłach przepływowych.
NA OCENĘ 5.0	Wiadomości jak na ocenę 4.5 dodatkowo wie jak wyliczyć krotność obiegu w kotłach z naturalnym obiegiem wody.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić wymienniki ciepła wchodzące w skład kotła energetycznego.
NA OCENĘ 3.5	Wiadomości jak na ocenę 3.0 dodatkowo student potrafi określić miejsca w kotle aby sporządzić bilans cieplny urządzenia.
NA OCENĘ 4.0	Wiadomości jak na ocenę 3.5 dodatkowo student potrafi ułożyć bilans ciepła dla przegrzewaczy pary i podgrzewaczy wody.
NA OCENĘ 4.5	Wiadomości jak na ocenę 4.0 dodatkowo student potrafi sporządzić ogólny bilans cieplny kotła.
NA OCENĘ 5.0	Wiadomości jak na ocenę 4.5 dodatkowo student potrafi sporządzić bilans cieplny komory paleniskowej kotła energetycznego.

EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić podział i zasadę działania wymienników ciepła.
NA OCENĘ 3.5	Wiadomości jak na ocenę 3.0 dodatkowo student zna najnowsze rozwiązania konstrukcyjne podgrzewaczy wody stosowane w technice kotłowej i potrafi je przekazać zespołowi.
NA OCENĘ 4.0	Wiadomości jak na ocenę 3.5 dodatkowo student potrafi zidentyfikować miejsca pomiarowe w celu przeprowadzenia badań.
NA OCENĘ 4.5	Wiadomości jak na ocenę 4.0 dodatkowo student potrafi sporządzić bilans cieplny dla podgrzewacza wody i potrafi przeprowadzić badania.
NA OCENĘ 5.0	Wiadomości jak na ocenę 4.5 dodatkowo student potrafi zinterpretować otrzymane wyniki z badań i odpowiednio je przedstawić.

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 W3 W4	N1 N2	F1 P1
EK2		Cel 1	W5 W6 L1 L2 L3	N1 N2	F1 P1
EK3		Cel 1	W7 L1 L2 P2 P3 P5	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK4		Cel 2	W8 L3 P1 P3 P4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | P.Orłowski, W.Dobrzański, E.Szwarc — *Kotły parowe, konstrukcje obliczenia*, Warszawa, 1979, WNT
- [2] | M.Pawlik, F.Strzelczyk — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, WNT
- [3] | J.Taler — *Procesy cieplne i przepływowe w dużych kotłach energetycznych. Modelowanie i monitoring*, Warszawa, 2011, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **M.Pronobis** — *Modernizacja kotłów energetycznych*, Warszawa, 2002, WNT
- [2] | **K.Rayaprolu** — *Boilers for Power and Process*, Boca Raton, USA, 2009, CRC Press

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

dr hab. inż., prof. PK Sławomir Grądziel (kontakt: gradziel@mech.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż., prof. PK Sławomir Grądziel (kontakt: slawomir.gradziel@pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż., prof. PK Paweł Ocłoń (kontakt: pawel.oclon@pk.edu.pl)
- 3 dr hab. inż., prof. PK Damian Muniak (kontakt: damian.muniak@pk.edu.pl)
- 4 dr hab. inż., prof. PK Artur Cebula (kontakt: acebula@pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Marek Majdak (kontakt: marek.majdak@pk.edu.pl)
- 6 dr inż. Karol Kaczmarek (kontakt: karol.kaczmarek@pk.edu.pl)
- 7 dr 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)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....