

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: Energetyka niekonwencjonalna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Ekologiczne kotły grzewcze
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Ecological boilers
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIN D49 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

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

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zdobyć wiedzę z zakresu budowy kotłów energetycznych opalanych paliwami stałymi, ciekłymi i gazowymi.

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 obliczeń cieplno-przepływowych zachodzących w powierzchniach ogrzewalnych kotłów

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

EK4 Umiejętności Posiada umiejętność wykonania obliczeń stechiometrycznych dla różnych paliw

6 TREŚCI PROGRAMOWE

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczenia stechiometryczne podczas spalania paliwa stałego i płynnego.	2
C2	Wyznaczanie sprawności kotłów wodnych i parowych metoda bezpośrednia i pośrednią.	2
C3	Obliczanie palnika wirowego i szczelinowego.	5

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
W2	Instalacje kotłowe kotłów rusztowych i kotłów pyłowych. Konstrukcja palników pyłowych wirowych i strumieniowych oraz olejowych.	1
W3	Zasada działania i budowa kotłów retortowych do spalania biomasy.	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.	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W7	Przegrzewacze pary. Sposoby regulacji temperatury pary przegrzanej. Podgrzewacze wody. Podgrzewacze powietrza. Przykłady kotłów odzyskowych.	1
W8	Stosowane materiały na elementy konstrukcyjne kotłów parowych i wodnych.	1

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

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	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	12
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	75
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Test

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego kolokwium i testu z wykładu

W2 Obecność na 90% ćwiczeń.

W3 Ocena końcowa ustalana na podstawie średniej ważonej z kolokwium (waga 0,6), oceny z testu (waga 0,4).

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 zdefiniować pojęcie wartości opałowej i ciepła spalania.
NA OCENĘ 3.5	Wiadomości jak na ocenę 3.0 dodatkowo student potrafi obliczyć zapotrzebowanie tlenu i powietrza do spalania.
NA OCENĘ 4.0	Wiadomości jak na ocenę 3.5 dodatkowo student potrafi obliczyć skład spalin podczas spalania paliw stałych i gazowych
NA OCENĘ 4.5	Wiadomości jak na ocenę 3.5 dodatkowo student potrafi wyznaczyć temperaturę punktu rosy dla różnych paliw.
NA OCENĘ 5.0	Wiadomości jak na ocenę 3.5 dodatkowo student potrafi opisać sposoby przeprowadzania analizy spalin.

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	C1 W1 W2	N1	F1
EK2		Cel 1	W3 W4	N1 N2	F1 F2 P1
EK3		Cel 1	W5 W6	N1 N2	F1 F2 P1
EK4		Cel 1	C1	N2	F1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | P.Orłowski, W.Dobrzanski, 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 inż. Karol Kaczmarek (kontakt: karol.kaczmarek@pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Marek Majdak (kontakt: marek.majdak@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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