

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka jądrowa

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Kotły i wytwornice pary
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Boilers and steam generators
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIIS C10 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	15	0	0	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie się z budową i zasadą działania kotłów parowych pracujących w elektrowniach kondensacyjnych.

Cel 2 Zapoznanie się z budową i zasadą działania wytwornic pary pracujących w różnych typach elektrowni jądrowych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wymiana ciepła

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Zna budowę i zasadę działania kotłów energetycznych pod i nadkrytycznych pracujące w elektrowni kondensacyjnej.

EK2 Wiedza Zna metodykę obliczeń komór paleniskowych kotłów energetycznych.

EK3 Umiejętności Zna budowę i zasadę działania wytwornic pary pracujących w różnych typach elektrowni jądrowych.

EK4 Wiedza Posiada umiejętność obliczania warunków przepływowo-ciepłnych zachodzących w powierzchniach ogrzewalnych kotłów energetycznych i elementach przepływowych wytwornic pary.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podział kotłów energetycznych. Zasada działania i budowa kotła parowego dwuciągowego i o konstrukcji wieżowej.	1
W2	Spalanie w kotłach ze złożem fluidalnym. Konstrukcje kotłów fluidalnych. Problemy eksploatacyjne w kotłach fluidalnych.	2
W3	Młyny i instalacje młynowe. Podział kotłów energetycznych. Typowe konstrukcje kotłów energetycznych. Kotły przepływowe. Kotły na parametry nadkrytyczne.	2
W4	Bilans cieplny komory paleniskowej. Sposoby obliczania komory paleniskowej: metoda CKTI i strefowa.	3
W5	Parownik kotła: walczak, rury opadowe, ekrany. Struktura przepływu mieszaniny parowo wodnej w pionowym kanale rurowym. Obliczenia warunków przepływowo-ciepłnych w rurach i wynikające zagrożenia. Przegrzewacze. Sposoby regulacji temperatury pary przegrzanej. Podgrzewacze wody. Podgrzewacze powietrza.	2
W6	Stosowane modele do obliczania współczynnika wnikania ciepła i strat ciśnienia w rurach gładkich i wewnętrznie ożebrowanych. Prawa opisujące zjawiska przepływowo-ciepłne zachodzące w rurach.	2
W7	Podział wytwornic pary. Zasada działania wytwornic pary dla różnych typów reaktorów (PWR, WWER, BWR, CANDU itp.)	3

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczanie komory paleniskowej kotła energetycznego metodą CKTI. Obliczanie komory paleniskowej kotła energetycznego metodą strefową - zastosowanie modelu numerycznego.	8
C2	Zastosowanie równań zachowania masy, pędu i energii do wyznaczania parametrów czynnika: temperatury, ciśnienia i masowego przepływu.	4
C3	Obliczanie grubości ścianki elementów konstrukcyjnych kotła i wytwornic pary z zastosowaniem obowiązującej normy.	3

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Obliczanie konturu cyrkulacyjnego z naturalnym obiegiem wody dla kotła z naturalnym obiegiem wody i wytwornicy pary pracującej w elektrowniach typu WWER.	8
P2	Projekt palnika wirowego i szczelinowego.	7

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	2
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	12
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	12
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	79
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Test

F2 Ćwiczenie praktyczne

F3 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

P2 Kolokwium

P3 Projekt

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ocena końcowa ustalana na podstawie średniej ważonej z testu (0,4), z oceny z ćwiczeń (0,3) i z oceny z projektu (0,3)

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.
NA OCENĘ 3.5	Wiadomości jak na ocenę 3.0 dodatkowo student zna podział kotłów energetycznych.
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 podstawowe rodzaje reaktorów jądrowych.
NA OCENĘ 3.5	Wiadomości jak na ocenę 3.0 dodatkowo student potrafi omówić zasadę działania różnych elektrowni jądrowych wraz z podstawowymi urządzeniami współpracującymi.
NA OCENĘ 4.0	Wiadomości jak na ocenę 3.5 dodatkowo student potrafi omówić zasadę działania wytwornic pary różnego typu.
NA OCENĘ 4.5	Wiadomości jak na ocenę 4.0 dodatkowo student potrafi sporządzić bilans cieplny jednej z wybranych wytwornic pary.
NA OCENĘ 5.0	Wiadomości jak na ocenę 4.5 dodatkowo student potrafi określić podstawowe parametry przepływowe i wyznaczyć moc cieplną wytwornicy pary.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.

NA OCENĘ 3.0	Student potrafi opisać zjawiska występujące podczas przepływu w rurach (przepływ jednofazowy i dwufazowy).
NA OCENĘ 3.5	Wiadomości jak na ocenę 3.0, dodatkowo student potrafi opisać strukturę przepływu w rurach parownika w kotłach podkrytycznych.
NA OCENĘ 4.0	Wiadomości jak na ocenę 3.5, dodatkowo student potrafi opisać strukturę przepływu w rurach parownika w kotłach nadkrytycznych.
NA OCENĘ 4.5	Wiadomości jak na ocenę 4.0, dodatkowo student potrafi zapisać równania zachowania masy, pędu i energii.
NA OCENĘ 5.0	Wiadomości jak na ocenę 4.5, dodatkowo student zna sposoby rozwiązywania równań zachowania masy, pędu i energii.

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_W03 K2_W14	Cel 1	W1	N1 N2 N3	F1
EK2	K2_W14	Cel 1	W2 W3	N1 N2 N3	F2 F3 P1
EK3	K2_W03 K2_U15	Cel 2	W4 W5 W6 C3 P1	N1 N2 N3	F2 P1
EK4	K2_W04	Cel 1 Cel 2	W6 W7 C3 P1 P2	N3	F3 P1 P3

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | P.Orłowski, W.Dobrzański, E.Szwarc — *Kotły parowe, konstrukcje obliczenia*, Warszawa, 1979, WNT
- [2] | M.Pawli, F.Strzelczyk — *Elektrownie*, Warszawa, 2012, WNT
- [3] | M.Pronobis — *Modernizacja kotłów energetycznych*, Warszawa, 2002, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | S.Kruczek — *Kotły, konstrukcje i obliczenia*, Warszawa, 2001, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej

[2] J. Taler — *Procesy cieplne i przepływowe w dużych kotłach energetycznych. Modelowanie i monitoring*, Warszawa, 2011, PWN

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. Marek Majdak (kontakt: marek.majdak@pk.edu.pl)

3 dr inż. Karol Kaczmarek (kontakt: karol.kaczmarek@pk.edu.pl)

4 mgr inż. Adam Pawłowski (kontakt: adam.pawlowski@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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