

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Energ

Stopień studiów: I

Specjalności: Elektroenergetyka

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|--|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Technologie i maszyny energetyki ciepłej |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Thermal Power Engineering Technologies and Machinery |
| KOD PRZEDMIOTU | WIEiK ENERGET oIS PK32 12/13 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 4.00 |
| SEMESTRY | 5 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA KOMPUTERO- WE | PROJEKTY | |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 5 | 30 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studenta z typowymi układami cieplnymi elektrowni konwencjonalnych, jądrowych i z turbinami gazowymi.

Cel 2 Wprowadzenie podstawowych pojęć charakteryzujących kotły energetyczne.

Cel 3 Zapoznanie studentów z zasadą działania kotłów z naturalną cyrkulacją, z cyrkulacją wspomaganą i przepływowych.

Cel 4 Zapoznanie studentów z pojęciem fluidyzacji oraz ze spalaniem w kotłach fluidalnych przedstawiając im konstrukcje kotłów i problemy występujące podczas eksploatacji.

Cel 5 Zapoznanie studentów z najważniejszymi urządzeniami pomocniczymi kotłów energetycznych oraz instalacjami przygotowania pyłu węglowego.

Cel 6 Zapoznanie studentów z konstrukcjami kotłów na parametry nadkrytyczne.

Cel 7 Zapoznanie studentów z konstrukcjami kotłów odzyskowych i do utylizacji odpadów.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Technologie i maszyny energetyczne

2 Termodynamika przemian energetycznych i wymiana ciepła

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna działanie układów ciepłych elektrowni konwencjonalnych i niekonwencjonalnych oraz działanie kotłów energetycznych parowych.

EK2 Umiejętności Student potrafi wyznaczać sprawność kotłów energetycznych metodą pośrednią i bezpośrednią.

EK3 Umiejętności Student potrafi ułożyć bilans cieplny komory paleniskowej.

EK4 Wiedza Student potrafi przeprowadzić obliczenia stechiometryczne dla różnych gatunków paliw.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| ĆWICZENIA | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| C1 | Obliczenia rzeczywistego zapotrzebowania powietrza do spalania paliw stałych i płynnych. Wyznaczanie ilości spalin. Określenie temperatury punktu rosy dla paliw gazowych. | 4 |
| C2 | Obliczenia komory paleniskowej kotła energetycznego. | 5 |
| C3 | Obliczenia sprawności kotła metoda bezpośrednią i pośrednią. Obliczenie zapotrzebowania na paliwo zużywane przez kotły parowe i wodne. Obliczanie straty wylotowej kotła z wykorzystaniem wzoru Siegerta. | 6 |

| WYKŁADY | | |
|---------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |

| WYKŁADY | | |
|---------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Układy ciepłone elektrowni konwencjonalnych, jądrowych, z turbinami gazowymi i układów parowo-gazowych. | 2 |
| W2 | Ogólna klasyfikacja kotłów. Wielkości charakteryzujące kotły. Sposoby oznaczania kotłów. Zasada działania i budowa kotła dwuciągowego z naturalnym obiegiem wody. | 2 |
| W3 | Podział palenisk. Stosowane paleniska rusztowe w energetyce małej i dużej. Przykładowe kotły z paleniskami rusztowymi. Definicja fluidyzacji. Zasada działania kotła ze stacjonarnym i cyrkulującym złożem fluidalnym. Problemy występujące w kotle fluidalnym. Konstrukcja kotła fluidalnego na parametry nadkrytyczne na przykładzie Elektrowni Łągisza. | 2 |
| W4 | Spalanie paliwa w kotłach komorowych. Wady i zalety kotłów komorowych i rusztowych. Procesy powstawania tlenków azotu. Palniki wirowe i szczelinowe. Konstrukcja palników niskoemisyjnych. | 2 |
| W5 | Paliwa stosowane w energetyce. Obliczanie procesów spalania dla paliw stałych, ciekłych i gazowych. Ciepło spalania i wartość opałowa. Wyznaczanie temperatury punktu rosy dla paliw gazowych. Sposoby dokonywania analizy spalin. | 2 |
| W6 | Bilans cieplny komory paleniskowej. Metoda CKTI i strefowa-metody wyznaczania rozkładu gęstości strumienia ciepła oraz temperatury wylotowej spalin z komory. | 4 |
| W7 | Wyznaczanie sprawności kotła wodnego i parowego metodą bezpośrednią i pośrednią. Stosowanie wzoru Siegerta. | 2 |
| W8 | Młyny i instalacje młynowe. Młyny miazdząco-udarowe, miazdzące, udarowe. Schemat przepływu powietrza i spalin przez kocioł. Dobór młynów. | 2 |
| W9 | Podział kotłów energetycznych. Zasada działania kotłów przepływowych. Typowe konstrukcje kotłów energetycznych. | 2 |
| W10 | Kontur cyrkulacyjna kotła z naturalnym obiegiem wody - walczak, rura opadowa, rury wznoszące. Obliczenia wytrzymałościowe elementów kryterialnych. Struktura przepływu mieszaniny parowo-wodnej w pionowym kanale rurowym. Obliczenia cieplne i przepływowe w konturze cyrkulacyjnym kotła | 4 |
| W11 | Rodzaje przegrzewaczy. Sposoby regulacji temperatury pary przegrzanej. Bilans cieplny schładzacza pary przegrzanej. | 2 |
| W12 | Podgrzewacze wody: stalowe, żeliwne. Podgrzewacze powietrza: rurowy, regeneracyjny, płytowy, żeliwny. Sposoby rozmieszczania stopni podgrzewacza powietrza i podgrzewacza wody. | 2 |
| W13 | Przykłady kotłów odzyskowych i do utylizacji odpadów. Materiały stosowane na elementy konstrukcyjne dla kotłów na parametry podkrytyczne i nadkrytyczne. | 2 |

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 | 0 |
| Konsultacje przedmiotowe | 2 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 0 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 60 |
| Opracowanie wyników | 0 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 0 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 62 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 4.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Kolokwium

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W2 Obecność na 60% wykładów i 90% ćwiczeń.

W3 Ocena końcowa ustalona na podstawie średniej arytmetycznej z dwóch kolokwium.

KRYTERIA OCENY

| |
|---------------------|
| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |
|---------------------|

| | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna schemat elektrowni konwencjonalnej i niekonwencjonalnej. |
| NA OCENĘ 3.5 | - |
| NA OCENĘ 4.0 | - |
| NA OCENĘ 4.5 | - |
| NA OCENĘ 5.0 | - |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Student potrafi wyznaczać sprawność kotłów energetycznych metodą pośrednią i bezpośrednią. |
| NA OCENĘ 3.5 | - |
| NA OCENĘ 4.0 | - |
| NA OCENĘ 4.5 | - |
| NA OCENĘ 5.0 | - |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Student potrafi ułożyć bilans cieplny komory paleniskowej. |
| NA OCENĘ 3.5 | - |
| NA OCENĘ 4.0 | - |
| NA OCENĘ 4.5 | - |
| NA OCENĘ 5.0 | - |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Student potrafi wyznaczyć wartość opałową dla różnych gatunków paliw. |
| NA OCENĘ 3.5 | - |
| NA OCENĘ 4.0 | - |
| NA OCENĘ 4.5 | - |
| NA OCENĘ 5.0 | - |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|---|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1 | K_W01 | Cel 1 | W1 | N1 | F1 P1 |
| EK2 | K_U20 | Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6 Cel 7 | W2 W3 W4 W5 W6 | N1 | F1 P1 |
| EK3 | K_U13, K_U20 | Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 | W3 W4 W5 W6 W7 | N1 | F1 P1 |
| EK4 | K_U13 | Cel 4 | W3 W5 | N2 | F1 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **M.Pawlik, F.Strzelczyk** — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, WNT
- [2] **P.Orłowski, W.Dobrzański, E.Szwarc** — *Kotły parowe, konstrukcje obliczenia*, Warszawa, 1979, 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*, Burlington, USA, 2009, CRC Press

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Sławomir Grądziel (kontakt: gradziel@mech.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....