

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: I

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Kotły parowe i wodne       |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Steam and water boilers    |
| KOD PRZEDMIOTU                          | E325                       |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 5.00                       |
| SEMESTRY                                | 6                          |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>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 wybranego projektu elementu kotła parowego lub wodnego.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Podstawy termodynamiki

2 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 oraz przeprowadzać badania wytrzymałościowe elementów kotłowych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                   |                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH            | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Badanie mocy i sprawność kotła grzewczego.                        | 3                |
| L2           | Badanie aerodynamiczne i cieplne kotłowych podgrzewaczy wody.     | 3                |
| L3           | Badanie cieplno-wytrzymałościowe połączenia walczak-rura opadowa. | 3                |

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                   |                  |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                            | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Ogólna klasyfikacja kotłów. Zasada działania i budowa kotła parowego i wodnego. Paleniska rusztowe.                                                               | 1                |
| W2     | Bilans cieplny komory paleniskowej. Sposoby obliczania komory paleniskowej: metoda CKTI i strefowa.                                                               | 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. | 1                |
| W5     | Podział kotłów energetycznych. Typowe konstrukcje kotłów energetycznych. Kotły przepływowe. Kotły na parametry nadkrytyczne pary.                                 | 1                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                            |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W6</b> | Parownik kotła: walczak, rury opadowe, ekrany. Struktura przepływu mieszaniny parowo wodnej w pionowym i spiralnym kanale rurowym. Straty ciśnienia występujące w przepływach dwufazowych. | 1                |
| <b>W7</b> | Przegrzewacze pary. Sposoby regulacji temperatury pary przegrzanej. Podgrzewacze wody. Podgrzewacze powietrza. Przykłady kotłów odzyskowych.                                               | 2                |
| <b>W8</b> | Stosowane materiały na elementy konstrukcyjne kotłów parowych na parametry podkrytyczne i nadkrytyczne pary.                                                                               | 1                |

| PROJEKT   |                                                                                                                                            |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Projekt wybranego elementu kotła grzewczego lub jego urządzeń pomocniczych.                                                                | 4                |
| <b>P2</b> | Obliczanie konturu cyrkulacyjnego z naturalnym obiegiem wody.                                                                              | 4                |
| <b>P3</b> | Bilans cieplny komory paleniskowej. Wyznaczanie sprawności kotłów wodnych i parowych metoda bezpośrednią i pośrednią.                      | 5                |
| <b>P4</b> | Dobór ilości spalanego paliwa w kotle parowym i wodnym. Wyznaczanie składu i ilości spalin wylotowych. Określanie temperatury punktu rosy. | 5                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Ćwiczenia projektowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 2                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 6                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 50                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 25                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 25                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>108</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 5.00                                                    |

## 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 60% wykładów, 90% projektu, 100% laboratorium.

**W3** Ocena końcowa ustalana na podstawie średniej ważonej z egzaminu (waga 0,4), oceny z projektu (waga 0,2), oceny z ćwiczeń (waga 0,2) oraz kolokwium (0,2).

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Ćwiczenie praktyczne

**B2** Projekt indywidualny

## KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi omówić budowę i zasadę działania kotłów parowych i wodnych.                                     |
| 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 zdefiniować warunki przepływowo-ciepłne panujące w kotle energetycznym.                         |
| 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 sporządzić bilans cieplny wybranego urządzenia kotłowego.                                       |
| 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 zna najnowsze rozwiązania konstrukcyjne stosowane w technice kotłowej i potrafi je przekazać zespołowi. |
| 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               | K1_W30                                                                         | Cel 1           | W1 W3 W4             | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK2               | K1_W29                                                                         | Cel 1           | W5 W6                | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK3               | K1_U11                                                                         | Cel 1           | L1 L2 W2 W7<br>P2 P3 | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |
| EK4               | K1_U11                                                                         | Cel 2           | L3 W8 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 inż. Sławomir Grądziel (kontakt: [gradziel@mech.pk.edu.pl](mailto:gradziel@mech.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Sławomir Grądziel (kontakt: [gradziel@mech.pk.edu.pl](mailto:gradziel@mech.pk.edu.pl))
- 2 mgr inż. Paweł Ocłoń (kontakt: [poclon@mech.pk.edu.pl](mailto:poclon@mech.pk.edu.pl))
- 3 mgr inż. Damian Muniak (kontakt: [dmuniak@mech.pk.edu.pl](mailto:dmuniak@mech.pk.edu.pl))



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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