

# 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: II

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Spalanie paliw II          |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Combustion of fuels        |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚIE EN oIIN D3 22/23     |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 1.00                       |
| SEMESTRY                                | 4                          |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | CWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|-------------|---------------------------------|---------|------------|
| 4       | 9      | 0         | 0           | 0                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z różnymi typami paliw, poznanie różnych konstrukcji palników stosowanych w energetyce

**Cel 2** Sposobami wyznaczania ciepła spalania i wartości opałowej dla różnych gatunków paliw oraz przeprowadzaniem analizy spalin.

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

1 Technologie i maszyny energetyczne

2 Wymiana ciepła

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Posiada wiedzę na temat paliw stosowanych w energetyce oraz wiedzę na temat sposobów obliczania podstawowych wielkości dotyczących spalania.

**EK2 Wiedza** Posiada wiedzę na temat sposobów przeprowadzania analizy spalin z wykorzystaniem istniejących narzędzi. Posiada wiedzę na temat wyznaczania ciepła spalania i wartości opałowej.

**EK3 Umiejętności** Potrafi przeprowadzić analizę spalin dla wszystkich gatunków paliw.

**EK4 Umiejętności** Potrafi przeprowadzić obliczenia w celu doboru odpowiedniego palnika dla kotła energetycznego.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                               |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Paliwa stałe. Paliwa płynne. Paliwa gazowe. Elementarny skład paliwa stałego. | 2                |
| <b>W2</b> | Analiza spalin. Spalanie niezupełne, niecałkowite i całkowite.                | 1                |
| <b>W3</b> | Zapotrzebowanie na powietrze do spalania paliwa stałego, ciekłego i gazowego. | 1                |
| <b>W4</b> | Trójkąty spalania. Temperatura punktu rosy.                                   | 1                |
| <b>W5</b> | Konstrukcja palników stosowanych w energetyce.                                | 1                |
| <b>W6</b> | Sposoby doboru i obliczania palnika pyłowego stosowanego w energetyce.        | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

## 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                                                               | 9                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 1                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 1                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 9                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 5                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>25</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 1.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Test z wykładu

**F2** Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia arytmetyczna ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

**W2** Obecność na 100% ćwiczeń laboratoryjnych.

**W3** Ocena końcowa ustalana na podstawie średniej arytmetycznej oceny z laboratoriów i testu.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wymienić stosowane paliwa w energetyce. Potrafi określić skład chemiczny. |

|                     |                                                                                                                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5        | Wiadomości jak na ocenę 3.0, dodatkowo student potrafi scharakteryzować każdy z pierwiastków występujących w paliwie i jaki ma wpływ na paliwo.                             |
| NA OCENĘ 4.0        | Wiadomości jak na ocenę 3.5, dodatkowo student potrafi scharakteryzować proces powstawania związków w spalinach. Określić jakie związki powstaną przy niedoborze tlenu.     |
| NA OCENĘ 4.5        | Wiadomości jak na ocenę 4.0, dodatkowo student potrafi wyjaśnić fizyczne procesy zachodzące podczas spalania.                                                               |
| NA OCENĘ 5.0        | Wiadomości jak na ocenę 4.5, dodatkowo student potrafi objąć pojęcia spalania zupełnego i niezupełnego oraz spalania całkowitego i niecałkowitego                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wyjaśnić różnicę między ciepłem spalania i wartością opałową.                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | Wiadomości jak na ocenę 3.0, dodatkowo student potrafi określić wartość spalania metodą Dulonga i metodą Boie'a.                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | Wiadomości jak na ocenę 3.5, dodatkowo student potrafi z wykorzystaniem wartości opałowej wyznaczyć ciepło spalania.                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | Wiadomości jak na ocenę 4.0, dodatkowo student potrafi wyjaśnić jaki ma wpływ wartość opałowa i ciepło spalania na wyznaczanie sprawności kotła metodą bezpośrednią.        |
| NA OCENĘ 5.0        | Wiadomości jak na ocenę 4.5, dodatkowo student potrafi wyjaśnić jak wpływa niedobór tlenu podczas spalania i jaki to ma wpływ na straty w kotle energetycznym.              |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wyznaczyć zapotrzebowanie tlenu oraz powietrza do spalania paliw stałych i gazowych.                                                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Wiadomości jak na ocenę 3,0, dodatkowo student potrafi scharakteryzować współczynnik nadmiaru powietrza i jaki ma wpływ na proces spalania w kotłach pyłowych i rusztowych. |
| NA OCENĘ 4.0        | Wiadomości jak na ocenę 3,5, dodatkowo student potrafi wyznaczyć objętościowy skład spalin podczas spalania zupełnego i całkowitego.                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | Wiadomości jak na ocenę 4,0, dodatkowo student potrafi wyznaczyć procentowy skład spalin oraz określić temperaturę punktu rosy.                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Wiadomości jak na ocenę 4,5, dodatkowo student potrafi przygotować miernik i wykonać analizę spalin gazowych i porównać otrzymane wyniki z metodą analityczną.              |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                             |

|              |                                                                                                                                                                        |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0 | Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0 | Student potrafi wskazać podstawowe dane do obliczenia palnika wirowego na węgiel kamienny.                                                                             |
| NA OCENĘ 3.5 | Wiadomości jak na ocenę 3.0, dodatkowo student potrafi obliczyć moc cieplną palnika dla odpowiedniego kotła energetycznego.                                            |
| NA OCENĘ 4.0 | Wiadomości jak na ocenę 3,5, dodatkowo student potrafi określić współczynnik nadmiaru powietrza potrzebny podczas spalania paliwa w kotle.                             |
| NA OCENĘ 4.5 | Wiadomości jak na ocenę 4,0, dodatkowo student potrafi obliczyć warunki przepływowe zachodzące w palniku wirowym.                                                      |
| NA OCENĘ 5.0 | Wiadomości jak na ocenę 4,5, dodatkowo student potrafi określić starty ciśnienia jakie występują w palniku podczas przepływu mieszanki pyłowo-powietrznej i powietrza. |

## 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 W2 W3 W4       | N1                    | F1 P1         |
| EK2               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | W5                | N1                    | F1 P1         |
| EK3               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | W5                | N1                    | F1 P1         |
| EK4               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | W6                | N1                    | F1            |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | P.Orłowski, W.Dobrzański, E.Szwarc — *Kotły parowe, konstrukcje obliczenia*, Warszawa, 1979, WNT
- [2] | S.Wójcicki — *Spalanie*, Warszawa, 1969, WNT
- [3] | A.Wilk — *Termodynamika techniczna*, Warszawa, 1996, WSiP

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | K.Annamalai — *Combustion science and engineering*, USA, 2007, CRC Press

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Sławomir Grądziel (kontakt: [slawomir.gradziel@pk.edu.pl](mailto:slawomir.gradziel@pk.edu.pl))

2 dr hab. inż. Marcin Trojan (kontakt: [marcin.trojan@pk.edu.pl](mailto:marcin.trojan@pk.edu.pl))

3 dr inż. Karol Kaczmarowski (kontakt: [karol.kaczmarowski@pk.edu.pl](mailto:karol.kaczmarowski@pk.edu.pl))

4 dr inż. Marek Majdak (kontakt: [marek.majdak@pk.edu.pl](mailto: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)

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