

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka niekonwencjonalna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Podstawy przemian energetycznych       |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Fundamentals of energy transformations |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚIE EN oIIS C14 19/20                |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                  |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                                   |
| SEMESTRY                                | 2                                      |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | CWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|-------------|---------------------------------|---------|------------|
| 2       | 15     | 0         | 15          | 0                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie z fizycznymi, technicznymi i ekonomicznymi podstawami przemian energetycznych związanych z klasycznymi i głównie nowoczesnymi źródłami energii.

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

1 Znajomość podstaw rachunku różniczkowego i całkowego.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zapoznanie się z postaciami, nośnikami oraz przemianami energetycznymi.

**EK2 Wiedza** Poznanie podstaw typowych przemian termodynamicznych oraz przemian energetycznych z użyciem pary nasyconej i pary przegrzanej.

**EK3 Wiedza** Poznanie zagadnień dotyczących sprawności i efektywności przemian energetycznych.

**EK4 Umiejętności** Określenie ważniejszych parametrów związanych z przemianami energetycznymi, w tym ich efektywności z uwagi na celowość wprowadzania zmian zwiększających sprawność.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                     |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Postacie, nośniki i schematy przemian energii.                                                                                                                      | 1                |
| <b>W2</b> | Podstawy fizyczne przemian energii cieplnej - ważniejsze definicje, wielkości i jednostki. Podstawowe prawa w termodynamice. Czynniki robocze w obiegach cieplnych. | 3                |
| <b>W3</b> | Typowe przemiany termodynamiczne. Obieg Carnota.                                                                                                                    | 4                |
| <b>W4</b> | Parametry i przemiany termodynamiczne pary wodnej. Obiegi z użyciem pary nasyconej i pary przegrzanej. Obiegi z innymi niż woda czynnikami roboczymi.               | 4                |
| <b>W5</b> | Sprawność i efektywność przemian energetycznych w elektrowniach: konwencjonalnej i jądrowej oraz w elektrociepłowni.                                                | 3                |

| LABORATORIA |                                                        |                  |
|-------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>   | Pomiar sprawności kotła opalanego pelletami            | 8                |
| <b>L2</b>   | Badania bilansowe kotła gazowego                       | 7                |

## 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                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 2                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 2                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 16                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 6                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 4                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Zaliczenie pisemne

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

**W2** Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej uzyskanych ocen.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                              |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Wiedza na temat podstawowych postaci i nośników energii oraz łańcucha przemian w elektrowni konwencjonalnej. Znajomość definicji sprawności i efektywności przemian energii. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                            |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0        | Wiedza odpowiednia dla oceny 3.0 a ponadto: funkcje stanu termodynamicznego, praca bezwzględna, praca techniczna, zasady termodynamiki, równania dla gazu doskonałego.                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Wiedza odpowiednia dla oceny 4.0 a ponadto: równania dla gazu rzeczywistego, wiedza na temat mieszanin gazów.                                                                                                                                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość typowych przemian termodynamicznych oraz opis obiegów (wykresy T-s, i-s) dla gazów oraz z wykorzystaniem pary wodnej nasyconej i przegrzanej.                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Wiedza dla uzyskania oceny 3.0 a ponadto: sposoby podnoszenia sprawności obiegów siłowni ciepłych, z przedstawieniem procesów na wykresie i-s.                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Wiedza dla uzyskania oceny 4.0 a ponadto: znajomość właściwości fizyko-chemicznych czynników termodynamicznych stosowanych w obiegach siłowni ciepłych, znajomość wskaźników pozwalających porównać przemiany w siłowniach ciepłych, wiedza na temat procesu dławienia. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Podstawowa wiedza dotycząca sprawności chwilowej i energetycznej oraz efektywności przemian energii realizowanych w siłowni ciepłej.                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Wymagania dla oceny 3.0 a ponadto: znajomość zależności pomiędzy sprawnością i efektywnością przemian energii.                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Wiedza dla uzyskania oceny 4.0 a ponadto: wiedza dotycząca energetycznego równoważnika kosztów stałych w powiązaniu z celowością zastosowania rozwiązań pozwalających zwiększyć całkowitą sprawność elektrowni.                                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Umiejętność wyznaczenia podstawowych parametrów czynnika roboczego w związku z realizowanymi przemianami termodynamicznymi.                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|              |                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0 | Wiedza dla uzyskania oceny 3.0 a ponadto umiejętności: wyznaczenia efektywności przemiany energetycznej i oceny wprowadzania ewentualnych zmian zwiększających sprawność przemiany energii.                                       |
| NA OCENĘ 4.5 | -                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 5.0 | Wiedza dla uzyskania oceny 4.0 a ponadto: umiejętność oszacowania równoważnika kosztów stałych w celu oceny celowości wprowadzania zmian pozwalających zwiększyć sprawność przemiany energii, w tym np. przy wzroście cen paliwa. |

## 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<br>K2_W11<br>K2_W17                                                     | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 L1 L2 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK2               | K2_W03<br>K2_W11<br>K2_W17                                                     | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>L1 L2    | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK3               | K2_W03<br>K2_W11<br>K2_W17                                                     | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 L1 L2 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK4               | K2_U22<br>K2_U31<br>K2_U33                                                     | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 L1 L2 | N1 N2                 | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Marecki J. — *Podstawy przemian energetycznych*, Warszawa, 1995, WN-T
- [2] | Szafran R. — *Podstawy procesów energetycznych*, Wrocław, 1997, Oficyna Wydawnicza PW

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Chmielniak T. — *Technologie energetyczne*, Warszawa, 2008, WN-T

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Stanisław Łopata (kontakt: lopata@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Stanisław Łopata (kontakt: lopata@mech.pk.edu.pl)

2 dr hab. inż., prof. PK Sławomir Grądziel (kontakt: gradziel@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)

.....

.....