

# 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: stacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Modelowanie komputerowe w energetyce

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                          |
|-----------------------------------------|--------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Technologie energetyczne |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Energy technologies      |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚIE EN oIIS C3 22/23   |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe    |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                     |
| SEMESTRY                                | 1                        |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | CWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|-------------|---------------------------------|---------|------------|
| 1       | 15     | 15        | 0           | 0                               | 15      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z powszechnie stosowanymi, nowymi i perspektywicznymi technologiami energetycznymi, w tym i magazynowania energii. Przedstawienie wad i zalet poszczególnych technologii energetycznych.

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

1 Podstawy termodynamiki i wymiany ciepła

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna podstawy funkcjonowania głównych technologii energetycznych paliw kopalnych i energetyki jądrowej. Zna zagadnienia magazynowania energii.

**EK2 Kompetencje społeczne** Student potrafi wskazać konkretne rozwiązania przydatne do praktycznego zastosowania oraz określić oddziaływanie środowiskowe.

**EK3 Kompetencje społeczne** Student potrafi pracować w grupie w celu rozwiązania problemu.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi ocenić możliwości wykorzystania (w danych warunkach) różnych źródeł energii celem zaspokojenia określonych potrzeb energetycznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| CWICZENIA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | Rozwiązywanie zadań dotyczących układów elektrowni i elektrociepłowni parowych (obieg Rankinea z użyciem pary przegrzanej, prosty obieg siłowni parowej dla zmiennych parametrów pracy, sposoby zwiększania sprawności obiegów cieplnych, wpływ chłodzenia w skraplaczu, strumień wody chłodzącej, obliczenia sprawności i mocy układu).                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5                |
| C2        | Rozwiązywanie zadań i zagadnień dotyczących tematyki: - elektrownie i elektrociepłownie gazowe (zasada działania układu gazowego, obieg Braytona Joulea, obliczenia podstawowych parametrów układów gazowych, połączenie układów gazowego i parowego, obliczenia sprawności i mocy układów gazowych) - energetyka słoneczna (obliczanie natężenia promieniowania słonecznego padającego na dowolnie usytuowaną powierzchnię, określenie kąta padania promieni słonecznych na dowolnie usytuowaną powierzchnię) - obliczanie instalacji geotermalnej na potrzeby skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej - obliczanie ogniw paliwowych. | 10               |

| PROJEKT |                                                                                                                                                                                                                                             |                  |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| P1      | Obliczenia bilansowe dla poszczególnych maszyn i urządzeń, dobór maszyn i urządzeń dla określonych wymagań, obliczanie podstawowych wskaźników efektywności energetycznej oraz wskaźników ekologicznych dla różnych układów energetycznych. | 15               |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Techniczna oraz ekologiczna charakterystyka paliw kopalnych, w tym głównie gazu ziemnego oraz węgla kamiennego i brunatnego, zasoby oraz źródła ich pozyskiwania dla krajowego systemu elektroenergetycznego, Nowoczesne technologie węglowe: nadkrytyczne bloki węglowe, układy zintegrowane ze zgazowaniem węgla, bloki oxy. Technologie energetyczne wykorzystujące gaz ziemny, turbiny gazowe - elektrownie oraz elektrociepłownie gazowo-parowe. Metody wychwytu dwutlenku węgla, integracja bloków energetycznych z instalacjami wychwytu dwutlenku węgla, wskaźniki efektywności pracy układów energetycznych. | 3                |
| <b>W2</b> | Podstawy energetyki jądrowej. Podziału reaktorów jądrowych. Instalacje siłowni jądrowych charakterystyczne dla poszczególnych rodzajów reaktora (klasyfikacja, schematy, parametry).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                |
| <b>W3</b> | Podstawy działania ogniw paliwowych, klasyfikacja, podstawowe bilanse i charakterystyki pracy, rozwiązania konstrukcyjne. Zastosowania ogniw paliwowych. Technologie wodorowe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3                |
| <b>W4</b> | Źródła energii odnawialnej i ich pozycja w polityce energetycznej kraju i UE. Technologie energetyki odnawialnej (słonecznej, wodnej, geotermalnej, biomasowej). Siłownie ORC (charakterystyka czynników wykorzystywanych w obiegach ORC, podstawowe urządzenia wchodzące w skład siłowni ORC, przykładowe schematy siłowni organicznych.).                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                |
| <b>W5</b> | Technologie zagospodarowania energii odpadowej średnio- i wysokotemperaturowej. Magazynowanie energii termicznej z wykorzystaniem właściwej pojemności cieplnej substancji, entalpii przemian fazowych substancji, reakcji chemicznych odwracalnych i nieodwracalnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe

**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                                                               | 45                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 1                                                       |
| 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                               | 15                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 5                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 7                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>75</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Odpowiedź ustna

**F2** Zadanie tablicowe

**F3** Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Egzamin pisemny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ocena końcowa stanowi średnią z egzaminu i ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Zakres wiadomości do 55% wymaganego |
| NA OCENĘ 3.0        | Zakres wiadomości do 60% wymaganego |
| NA OCENĘ 3.5        | Zakres wiadomości do 70% wymaganego |

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0        | Zakres wiadomości do 80% wymaganego  |
| NA OCENĘ 4.5        | Zakres wiadomości do 90% wymaganego  |
| NA OCENĘ 5.0        | Zakres wiadomości do 100% wymaganego |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                      |
| NA OCENĘ 2.0        | Zakres wiadomości do 55% wymaganego  |
| NA OCENĘ 3.0        | Zakres wiadomości do 60% wymaganego  |
| NA OCENĘ 3.5        | Zakres wiadomości do 70% wymaganego  |
| NA OCENĘ 4.0        | Zakres wiadomości do 80% wymaganego  |
| NA OCENĘ 4.5        | Zakres wiadomości do 90% wymaganego  |
| NA OCENĘ 5.0        | Zakres wiadomości do 100% wymaganego |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                      |
| NA OCENĘ 2.0        | Zakres wiadomości do 55% wymaganego  |
| NA OCENĘ 3.0        | Zakres wiadomości do 60% wymaganego  |
| NA OCENĘ 3.5        | Zakres wiadomości do 70% wymaganego  |
| NA OCENĘ 4.0        | Zakres wiadomości do 80% wymaganego  |
| NA OCENĘ 4.5        | Zakres wiadomości do 90% wymaganego  |
| NA OCENĘ 5.0        | Zakres wiadomości do 100% wymaganego |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                      |
| NA OCENĘ 2.0        | Zakres wiadomości do 55% wymaganego  |
| NA OCENĘ 3.0        | Zakres wiadomości do 60% wymaganego  |
| NA OCENĘ 3.5        | Zakres wiadomości do 70% wymaganego  |
| NA OCENĘ 4.0        | Zakres wiadomości do 80% wymaganego  |
| NA OCENĘ 4.5        | Zakres wiadomości do 90% wymaganego  |
| NA OCENĘ 5.0        | Zakres wiadomości do 100% wymaganego |

## 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_U18<br>K2_U22<br>K2_K02                                                     | Cel 1           | C1 C2 P1 W1<br>W2 W3 W4 W5 | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |
| EK2               | K2_U18<br>K2_U22<br>K2_K02                                                     | Cel 1           | C1 C2 P1 W1<br>W2 W3 W4 W5 | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |
| EK3               | K2_U18<br>K2_U22<br>K2_K02                                                     | Cel 1           | C1 C2 P1 W1<br>W2 W3 W4 W5 | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |
| EK4               | K2_U18<br>K2_U22<br>K2_K02                                                     | Cel 1           | C1 C2 P1 W1<br>W2 W3 W4 W5 | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Chmielniak T. — *Technologie energetyczne*, Warszawa, 2008, WNT
- [2] | Pronobis M. — *Modernizacja kotłów energetycznych*, Warszawa, 2002, WNT
- [3] | Kotowicz J. — *Elektrownie gazowo-parowe*, Lublin, 2008, Kaprint
- [4] | Kubowski J — *Nowoczesne elektrownie jądrowe : fizyka, budowa, technologia, bezpieczeństwo, ekologia, koszty*, Warszawa, 2010, WNT
- [5] | Pluta Z. — *Słoneczne instalacje energetyczne*, Warszawa, 2003, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [6] | Lewandowski W.M. — *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, Warszawa, 2010, WNT
- [7] | Szargut J. — *Przemysłowa energia odpadowa*, Warszawa, 1993, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Tomasz Sobota (kontakt: [tomasz.sobota@pk.edu.pl](mailto:tomasz.sobota@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Tomasz Sobota (kontakt: [tomasz.sobota@pk.edu.pl](mailto:tomasz.sobota@pk.edu.pl))

2 mgr inż. Monika Rerak (kontakt: [monika.rerak@pk.edu.pl](mailto:monika.rerak@pk.edu.pl))



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....  
.....