

# 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: niestacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Modelowanie komputerowe w energetyce

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Komputerowe modelowanie i analiza obiegów termodynamicznych |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Computer modeling and analysis of thermodynamic cycles      |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚIE EN oIIN D1 19/20                                      |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                                  |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                                                        |
| SEMESTRY                                | 1                                                           |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | CWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|-------------|---------------------------------|---------|------------|
| 1       | 9      | 0         | 0           | 18                              | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie z fizycznymi i technicznymi podstawami przemian zachodzących w systemach energetycznych.  
Zapoznanie ze sposobami modelowania obiegów termodynamicznych

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

1 Analiza matematyczna, termodynamika, wymiana ciepła

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość typowych przemian termodynamicznych oraz przemian energetycznych z użyciem wody w różnych stanach skupienia

**EK2 Wiedza** Znajomość zagadnień związanych z efektywnością przemian energetycznych i sposobami jej poprawy

**EK3 Umiejętności** Umiejętność określania parametrów czynnika biorącego udział w przemianach termodynamicznych i energetycznych

**EK4 Umiejętności** Umiejętność modelowania przemian termodynamicznych występujących w systemach energetycznych

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                            |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Przemiany energii, efektywność i nośniki energii                                                                                                                           | 1                |
| <b>W2</b> | Podstawy fizyczne przemian energii cieplnej i przemiany termodynamiczne.                                                                                                   | 2                |
| <b>W3</b> | Obieg Carnota i jego modyfikacje. Obiegi cieplne z użyciem wody i pary wodnej. Sprawność przemian w elektrowniach cieplnych kondensacyjnych, jądrowych i układach gazowych | 3                |
| <b>W4</b> | Układy przemian w systemach energetycznych wykorzystujących odnawialne źródła ciepła - geotermalne, niskotemperaturowe i przemiany termoelektryczne                        | 3                |

| LABORATORIA KOMPUTEROWE |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K1</b>               | Modelowanie obiegu cieplnego elektrowni kondensacyjnej. Analiza wpływu parametrów początkowych i końcowych na sprawność obiegu. Analiza wpływu przegrzewu na sprawność obiegu Rankina. Wpływ regeneracyjnego podgrzewania wody zasilającej kocioł na sprawność obiegu. | 5                |
| <b>K2</b>               | Modelowanie przemian energetycznych w elektrowni z turbiną gazową. Analiza stopnia rozbudowania układu na sprawność obiegu.                                                                                                                                            | 4                |
| <b>K3</b>               | Modelowanie przemian energetycznych w kombinowanym układzie gazowo-parowym i układzie wykorzystującym wewnętrzne zgazowanie paliwa.                                                                                                                                    | 4                |

| LABORATORIA KOMPUTEROWE |                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K4</b>               | Modelowanie obiegów geotermalnych typu single-flash i double-flash. Wpływ parametrów czynnika geotermalnego na sprawność przemian energetycznych. Zastosowanie obiegów z organicznymi czynnikami (ORC) do wykorzystania niskotemperaturowego ciepła odpadowego | 5                |

## 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                                                               | 27                                                      |
| 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                               | 15                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 12                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 4                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

**F1** Projekt indywidualny

**F2** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

**P1** Kolokwium

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**

**W1** Ocena końcowa jest średnią z zajęć laboratoryjnych i kolokwium

**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_W03<br>K2_W04<br>K2_W11<br>K2_W15<br>K2_U01<br>K2_U09<br>K2_U13<br>K2_K01<br>K2_K04 | Cel 1           | W1 W2 W3 K1<br>K3          | N1 N2                 | F1 F2 P1      |
| EK2               | K2_W03<br>K2_W04<br>K2_W11<br>K2_W14<br>K2_U01<br>K2_U09<br>K2_U13<br>K2_K01<br>K2_K04 | Cel 1           | W1 W3 W4 K1<br>K2 K4       | N1 N2                 | F1 F2 P1      |
| EK3               | K2_W03<br>K2_W04<br>K2_W11<br>K2_W15<br>K2_U01<br>K2_U09<br>K2_U13<br>K2_K01<br>K2_K04 | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>K1 K2 K3 K4 | N1 N2                 | F1 F2 P1      |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU         | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE          | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------|---------------|
| EK4               | K2_W03<br>K2_W04<br>K2_W11<br>K2_W15<br>K2_U01<br>K2_U09<br>K2_U13<br>K2_K01<br>K2_K04 | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>K1 K2 K3 K4 | N1 N2                 | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Marecki J. — *Podstawy przemian energetycznych*, Warszawa, 1995, WNT
- [2] | Cengel Y.A., Boles M.A., Kanoglu M. — *Thermodynamics: An Engineering Approach*, New York, 2019, Thermodynamics: An Engineering Approach
- [3] | Singh O. — *Applied Thermodynamics, 3rd Edition*, New Delhi, 2009, New Age Int. Publishers
- [4] | Annamalai K., Puri I.K., Jog M.A. — *Advanced thermodynamics Engineering*, Boca Raton, 2002, CRC Press
- [5] | Freris L., Infield D. — *Renewable energy in power systems*, New York, 2008, John Wiley & Sons

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Chmielniak T. — *Technologie energetyczne*, warszawa, 2008, 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))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



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

.....