

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

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                        | Modelowanie i analiza obiegów termodynamicznych |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Modeling and analysis of thermodynamic cycles   |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚIE EN oIIS D1 21/22                          |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                      |
| 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 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 Umiejętności** Umiejętność określania parametrów czynnika biorącego udział w przemianach termodynamicznych i energetycznych

**EK3 Umiejętności** Umiejętność modelowania przemian termodynamicznych występujących w systemach energetycznych

**EK4 Umiejętności** Umiejętność oceny efektywności przemian energetycznych i sposobami jej poprawy

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT   |                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Modelowanie i analiza obiegów termodynamicznych elektrowni i elektrociepłowni o różnym stopniu rozbudowania układu cieplnego za pomocą programów komputerowych typu EES (Engineering Equation Solver) czy Power Plant Simulator & Designer | 15               |

| CWICZENIA |                                                                                                                                                     |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Obliczenia związane z typowymi przemianami termodynamicznymi.                                                                                       | 5                |
| <b>C2</b> | Sprawność obiegów energetycznych i wpływ parametrów procesu na jej wartość. Wyznaczanie wskaźników jednostkowych dla elektrowni i elektrociepłowni. | 5                |
| <b>C3</b> | Obliczenia ciepła spalania, wartości opałowych, temperatury spalania dla różnych paliw energetycznych.                                              | 5                |

| WYKŁAD    |                                                                          |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Przemiany energii, efektywność i nośniki energii                         | 2                |
| <b>W2</b> | Podstawy fizyczne przemian energii cieplnej i przemiany termodynamiczne. | 3                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                            |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <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 | 5                |
| <b>W4</b> | Układy przemian w systemach energetycznych wykorzystujących odnawialne źródła ciepła - geotermalne, niskotemperaturowe i przemiany termoelektryczne                        | 5                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia tablicowe

**N3** Projekty

## 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                                                                    | 1                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 10                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 6                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 12                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>75</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

**F1** Projekt indywidualny

**F2** Zaliczenie ćwiczeń tablicowych

**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Kolokwium**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**

**W1** Ocena końcowa jest średnią z zajęć projektowych i tablicowych

**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_W02<br>K2_W03<br>K2_W14<br>K2_U01<br>K2_U10<br>K2_U13<br>K2_K01<br>K2_K05   | Cel 1           | P1 C1 C2 C3<br>W1 W2 W3 W4 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK2               | K2_W02<br>K2_W03<br>K2_W14<br>K2_U01<br>K2_U10<br>K2_U13<br>K2_K01<br>K2_K05   | Cel 1           | P1 C1 C2 C3<br>W1 W2 W3 W4 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK3               | K2_W02<br>K2_W03<br>K2_W14<br>K2_U01<br>K2_U10<br>K2_U13<br>K2_K02<br>K2_K05   | Cel 1           | P1 C1 C2 C3<br>W1 W2 W3 W4 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE          | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------|---------------|
| EK4               | K2_W02<br>K2_W03<br>K2_W14<br>K2_U01<br>K2_U10<br>K2_U13<br>K2_K05             | Cel 1           | P1 C1 C2 C3<br>W1 W2 W3 W4 | N1 N2 N3              | 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)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Tomasz Sobota (kontakt: 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)

.....