

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

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                        | Modelowanie CFD elementów instalacji energetycznych |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | CFD modelling of power plant equipment              |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚIE EN oIIS D37 20/21                             |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                          |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                                                |
| SEMESTRY                                | 3                                                   |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | CWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|-------------|---------------------------------|---------|------------|
| 3       | 0      | 0         | 0           | 0                               | 15      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z podstawami metody objętości skończonej oraz bilansowej metody elementów skończonych.

**Cel 2** Zdobywanie wiedzy pozwalającej na samodzielny wybór odpowiedniej metody wykonania analizy CFD problemu z zakresu instalacji energetycznych.

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

1 Podstawowa znajomość zagadnień z obszaru mechaniki płynów, wymiany ciepła.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Posiada wiedzę z zakresu podstaw metody objętości skończonej oraz bilansowej metody elementów skończonych.

**EK2 Umiejętności** Posiada umiejętność wyboru odpowiedniej metody wykonania analizy CFD problemu z zakresu instalacji energetycznych.

**EK3 Umiejętności** Posiada umiejętność pozwalającą na wykonanie geometrii opisującej model CFD, wygenerowanie odpowiedniej siatki obliczeniowej, ocenienie jej jakości i dokonanie niezbędnej korekty, a także zdefiniowanie modelu w solverze i przeprowadzenie post - processingu wyników obliczeń.

**EK4 Umiejętności** Posiada umiejętność analizy dokładności uzyskanych wyników obliczeń.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| P1      | Omówienie interfejsów programów do tworzenia i rozwiązywania modeli CFD. W prowadzenie do środowiska ANSYS DesignModeler i/lub ANSYS SpaceClaim. Wprowadzenie do ANSYS Meshing tworzenie siatek numerycznych z wykorzystaniem podstawowych funkcjonalności programu. Praca w wybranym solverze CFD (ANSYS CFX / Fluent). | 4                |
| P2      | Realizacja projektu nr 1 - Wyznaczenie pola temperatury, rozkładu prędkości oraz średniej temperatury na wylocie z trójnika dla zadanych warunków brzegowych                                                                                                                                                             | 4                |
| P3      | Realizacja projektu nr 2 - Wyznaczenie rozkładu prędkości czynnika na wylocie ze zwężki. Wykorzystanie funkcji do definiowania wybranych parametrów pracy elementu instalacji.                                                                                                                                           | 3                |
| P4      | Realizacja projektu nr 3 - Modelowanie pracy rurowego wymiennika ciepła.                                                                                                                                                                                                                                                 | 4                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia projektowe

N2 Prezentacje multimedialne

## 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                                                               | 15                                                      |
| 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                               | 7                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 7                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 3                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>36</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Projekt indywidualny

**F2** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uzyskanie pozytywnych ocen z zadań cząstkowych

### 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_W01                                                                         | Cel 1 Cel 2     | P1 P2 P3 P4       | N1 N2                 | F1 F2 P1      |
| EK2               | K2_U08                                                                         | Cel 1 Cel 2     | P1 P2 P3 P4       | N1 N2                 | F1 F2 P1      |
| EK3               | K2_U13<br>K2_U15                                                               | Cel 1 Cel 2     | P1 P2 P3 P4       | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK4               | K2_U03                                                                         | Cel 1 Cel 2     | P1 P2 P3 P4       | N1 N2                 | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Taler J., Duda P. — *Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła*, Warszawa, 2003, WNT
- [2] | Ferziger J. H.; Peric M. — *Computational Methods for Fluid Dynamics*, Verlag, 2002, Springer

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | ANSYS — *ANSYS Workbench Manual v. 19*, -, 2019, ANSYS
- [2] | Cengel Y. A., Turner R. H. — *Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences*, Boston, 2001, McGraw-Hill Int.Ed.

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Marcin Trojan (kontakt: [marcin.trojan@pk.edu.pl](mailto:marcin.trojan@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....