

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: II

Specjalności: Urządzenia i instalacje ochrony środowiska, Systemy i urządzenia energetyczne, Energetyka odnawialna, Klimatyzacja, wentylacja i ochrona powietrza

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Modelowanie CFD
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Introduction to CFD
KOD PRZEDMIOTU	E701
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	0	0	0	0	30	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami CFD. Studenci mają rozumieć w jaki sposób pracują programy do modelowania numerycznego przepływu. Po zakończonym kursie student ma rozumieć w jaki sposób dzieli się geometrie na objętości kontrolne, jak przeprowadza się dyskretyzację oraz jak otrzymywane są wyniki analizowanego obiektu.

**Cel 2** W stopniu podstawowym student ma opanować jeden ze współczesnych programów do bliczeń CFD.

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

- 1 Podstawy mechaniki płynów
- 2 Podstawy termodynamiki
- 3 Znajomość podstaw metod numerycznych

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zapoznanie się z równaniami Naviera-Stokesa.

**EK2 Umiejętności** Umiejętność zapisywania równań różniczkowych ciągłości, przejmowania ciepła i ruchu płynu dla objętości kontrolnych.

**EK3 Umiejętności** Techniczne opanowanie programu komputerowego do obliczeń CFD w celu przygotowania geometrii obliczeniowej i nałożenia siatki obliczeniowej.

**EK4 Umiejętności** Techniczne opanowanie programu komputerowego do obliczeń CFD w celu zadawania warunków brzegowych, przeprowadzania obliczeń oraz analizy wyników.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Przedstawienie wstępnych powtórkowych materiałów dla studentów. Powtórka zagadnień z termodynamiki wymiany ciepła i mechaniki płynów.	4
<b>P2</b>	Przedstawienie zagadnień równania Naviera Stokes, podziału elementu na objętości kontrolne, dyskretyzacja, stabilność i zbieżność obliczeń.	4
<b>P3</b>	Projekt 1 -rozwiązywanie zagadnienia nieustalonego jedno wymiarowego. Obliczenia ręczne.	4
<b>P4</b>	Projekt 1 -rozwiązywanie zagadnienia nieustalonego jedno wymiarowego. Tworzenie własnego programu komputerowego do rozwiązania problemu zdefiniowanego w projekcie 1.	5
<b>P5</b>	Projekt 1 -rozwiązywanie zagadnienia nieustalonego jednowymiarowego. Tworzenie modelu w jednym z komercyjnych programów do obliczeń CFD.	4
<b>P6</b>	Projekt 2- rozwiązywanie zagadnienia ustalonego trójwymiarowego. Tworzenie modelu geometrii modelu.	4
<b>P7</b>	Projekt 2- rozwiązywanie zagadnienie ustalonego trójwymiarowego. Przeprowadzanie obliczeń przepływu przez obszar 3D z użyciem jedgo z komercyjnych programów do obliczeń CFD.	5

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia projektowe

N2 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	3
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
Opracowanie wyników	22
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Projekt

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną wszystkich ocen z projektów. Aby uzyskać pozytywną ocenę z przedmiotu student musi zaliczyć na ocenę przynajmniej dostateczną wszystkie efekty kształcenia.

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-

NA OCENĘ 3.0	-Poprawne zapisanie równania Naviera-Stokesa i zdefiniowanie wielkości w nim występujących
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Poprawne zapisywanie równań różniczkowych ciągłości, przejmowania ciepła i ruchu płynu dla wskazanej objętości kontrolnej
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Poprawne wykonanie modelu i siatki obliczeniowej w projektach nad którymi pracował student
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Poprawne zadania warunków brzegowych w analizowanych modelach.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

## 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_W04	Cel 1		N1	F1 P1
EK2	K2_W04	Cel 1		N1 N2	F1 P1
EK3	K2_U03, K2_U10	Cel 2		N1 N2	F1 P1
EK4	K2_U03, K2_U10	Cel 2		N1 N2	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] **Date A.W.** — *Introduction to Computational Fluid Dynamics*, New York, 2005, CUP

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 ] **Anderson J.D.** — *Computational fluids dynamics the basics with applications*, New York, 1995, McGraw-Hill

[2 ] **Kotake Susumu, Kunio Hijikata** — *Numerical Simulations of heat Transfer and fluid flow on a personal computer*, Tokyo, 1993, Elsevier

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTE

dr inż. Artur, Tadeusz Cebula (kontakt: [acebula@pk.edu.pl](mailto:acebula@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Artur Cebula (kontakt: [acebula@pk.edu.pl](mailto:acebula@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....