Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Systemy i Urządzenia Przemysłowe — Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne — Kod kierunku: U

Stopień studiów: II

Specjalności: Modelowanie komputerowe systemów i maszyn cieplnych

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Zaawansowane modelowanie CFD
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	WM SIUP oIIS C2 21/22
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	3.00
Semestry	3

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
3	15	0	0	15	15	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Nabycie umiejętności przeprowadzania zaawansowanych symulacji przepływowo-cieplnych.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Znajomość podstaw CFD.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Zna podstawy teoretyczne modeli turbulencji.

EK2 Wiedza Zna podstawy teoretyczne modeli przepływów wielofazowych.

EK3 Umiejętności Potrafi wykonać zaawansowane symulacje CFD w zakresie turbulentnych przepływów niestacjonarnych.

EK4 Umiejętności Potrafi wykonać zaawansowane symulacje CFD w zakresie przepływów wielofazowych.

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Pojęcia podstawowe z zakresu mechaniki płynów oraz metod numerycznych mechaniki płynów. Przegląd oprogramowania do komputerowej symulacji przepływów.	2
W2	Modelowanie przepływu cieczy i gazu podobieństwa i różnice. Dyskretyzacja numeryczna zmiennych, typy solverów, zbieżność rozwiązania.	2
W3	Lepkość przepływu. Przepływy turbulentne.	2
W4	Modele turbulencji omówienie i zastosowanie.	2
W5	Sposoby przekazywania ciepła w ujęciu numerycznym: Przewodzenie, konwekcja, promieniowanie.	2
W6	Modelowanie przepływów wielofazowych oraz przemian fazowych.	2
W7	Wiarygodność komputerowej symulacji przepływów.	3

Laboratorium komputerowe		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
K1	Przygotowanie zaimportowanych geometrii i elementów maszyn i systemów cieplnych w oprogramowaniu 3D CAD SpaceClaim oraz Design modeler do rozwiązania konkretnego problemu przepływowo-cieplnego.	3
K2	Symulacje stacjonarne przepływu wewnętrznego. Porównanie wartości spadku ciśnienia na instalacji dla różnych parametrów płynu i modeli turbulencji.	3

Laboratorium komputerowe		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
K3	Symulacje stacjonarne przepływów zewnętrznych. Ocena wpływu siatki, modeli turbulencji oraz dyskretyzacji numerycznej zmiennych na osiągane rezultaty.	3
K4	Symulacje stacjonarne przepływów wielofazowych. Porównanie modeli. Ocena zbieżności rozwiązania.	3
K5	Symulacje układów chłodzących z uwzględnieniem konwekcji i promieniowania.	3

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Wprowadzenie do projektu, przykłady realizacji zaawansowanych obliczen CFD dla elementów maszyn i systemów cieplnych.	3
P2	Akceptacja tematu projektu i uzgadnianie szczegółów ze studentem. Tematyka projektu obejmuje wykonanie modelu przepływowego układu wielofazowego bądź przemiany fazowej.	3
P3	Opieka nad praca własna studentów oraz prezentacja rozwiązań problemów podczas modelowania komputerowego.	6
P4	Odbiór i ocena projektów	3

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Laboratoria komputerowe

N3 Ćwiczenia projektowe

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	3
Egzaminy i zaliczenia w sesji	7
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	3
Opracowanie wyników	3
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	9
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**70**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Projekt indywidualny

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 3.0	Potrafi wymienić modele turbulencji i określić wpływ lepkości czynnika na charakter przepływu.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 3.0	Zna pojęcie przepływu wielofazowego oraz potrafi wymienić sposoby modelowania przepływów wielofazowych.
Efekt kształcenia 3	

Na ocenę 3.0	Potrafi przeprowadzić symulację niestacjonarną dla prostego przypadku przepływu płynu przez geometrię.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 3.0	Potrafi zdefiniować parametry przepływu wielofazowego.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W6 W7	N1	F1 P1
EK2		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2	F1 P1
EK3		Cel 1	K1 K2 K3 K4 K5 P1 P2 P3 P4	N2	F1 P1
EK4		Cel 1	P1 P2 P3 P4	N3	F1 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Lomax H., Pulliam T.H. — *Fundamentals of Computational Fluid Dynamics*, , 1999, NASA Ames Research Center

[2] Shu Ch., — *Advances in Computational Fluid Dynamics*, , 2020, World Scientific

Literatura uzupełniająca

[1] Gryboś R. — *Mechanika płynów z hydrauliką*, Gliwice, 1990, Wyd. Politechniki Śląskiej

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Przemysław Młynarczyk (kontakt: pmlynarczyk@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 Dr inż. Ryszard Kantor (kontakt:)

2 Dr inż. Przemysław Młynarczyk (kontakt:)

3 Mgr inż. Roman Duda (kontakt:)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .