Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Computational Mechanics (Mechanika obliczeniowa- w języku angielskim)

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Fluid flow machinery
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fluid flow machinery
Kod przedmiotu	WM MIBM oIS C9 19/20
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	6.00
Semestry	6 7

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
6	15	0	0	0	0	0
7	15	0	0	0	30	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Acquaintance with the basic laws and equations governing the movement of fluids in a way that allows independent modeling of flow problems that are important for the engineer.

Cel 2 Acquiring basic theoretical knowledge necessary for modeling fluid movement and designing complex flow phenomena occurring in flow machinery and equipment.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Knowledge of integral and differential calculus.

2 Basic knowledge of physics.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Knows and understands mathematical methods and numerical methods for solving simple problems in the field of mechanics, material strength, fundamentals of machine construction, fluid mechanics, thermodynamics at the engineering level. In particular, he knows: a) arithmetic and algebra, including matrix calculus, analytical geometry on the plane and in space, b) important elements of mathematical analysis including: differential and integral calculus, linear ordinary differential equations, trigonometric series, elements of variation calculus c) complex numbers

EK2 Kompetencje społeczne Knows and understands mathematical models of physical phenomena and a description of physical phenomena occurring in engineering problems; fundamentals of physics, including material point mechanics, optics, electricity and magnetism, as well as solid state physics and atom structure; issues in the field of statics, kinematics and dynamics of a point and arrangement of material points, dynamics of a solid and arrangement of solids, dynamics of spherical motion of solids; basics of thermodynamics and fluid mechanics.

EK3 Kompetencje społeczne Is able to analyze the operation of a system or process and the possibility of its optimization, through the introduction of modern technical solutions, select basic analytical, program and physical tools to solve a simple engineering task characteristic of the studied direction.

EK4 Kompetencje społeczne Is able to use basic forms of communication in the field of mechanical engineering, including technical drawings with the use of CAD, programming and mathematical description.

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Introduction to CFD methods. The use of Computational Fluid Dynamics in engineering applications. Using CFD packages for simulation of industrial equipment and apparatuses.	6
W2	Basics of CFD modelling. Model and mesh generation. Mesh quality criterions. Boundary conditions. Discretization schemes. Numerical methods used in CFD modelling. The finite-volume method.	6
W3	Modelling of flow. Laminar, turbulent single and multiphase flow. Simulations of turbulent flow in various devices. DNS, LES and RANS simulations. Comparison and choice of turbulence models.	6
W4	Simulations of multiphase flow. Liquid liquid, solid liquid and polluted gasses flow simulations. E-L and E-E models. Population balance. Modelling of heat and mass transfer. Numerical simulations of chemical reactions.	6

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W5	Simulations of performance of selected industrial equipment mixing vessels, cyclone separators, static mixers, heat exchangers. Discreet Phase Model (DPM) and Dynamic Mesh mode. Identification of vortices localization. Q-criterion, vorticity, helicity. Prediction of various flow and process parameters - flow patterns, velocity components, pressure, temperature and turbulence distributions.	6

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Simulation of liquid flow in a tubular reactor with different width baffles. Reactor design preparation. Meshing. Setting of simulation parameters for different liquid velocities at a reactor inlet. Visualization of flow in zones between baffles. Prediction of flow and turbulence parameters depending on geometry of baffles. Export and processing of numerical values. Comparison numeric data with experimental ones.	6
P2	Simulation of single phase gas flow in a cyclone with radial inlet. Cyclone model preparation. Meshing. Setting of simulation parameters for different values of gas velocity at the cyclone inlet. Visualization of vortices formation with the use of Q-criterion. Prediction of distribution of velocities, static and dynamic pressures as well as dissipation and turbulence kinetic energy. Numerical calculation of pressure drop in the cyclone. Comparison results with experimental data.	6
P3	Simulation of flow and heat transfer in tubular heat exchangers (cocurrent or counter-current flow). Heat exchanger model preparation. Meshing. Setting of liquids parameters and properties at the inlet and outlet. Choice of proper governing equations and solution method. Prediction of flow pattern and temperature distributions in selected parts of heat exchangers for cocurrent and counter-current flows. Calculations od temperature differences for used liquids. Results comparison with experimental data.	6
P4	Simulation of flow and heat transfer in a plate heat exchanger. Model preparation and meshing. Setting of hot and cold liquids inlet values. Choice of model equations and solution method. Monitoring of convergence. Prediction of flow pattern and temperature distributions in heat exchanger. Identification of regions with the highest liquid velocities and dead zones. Calculating of pressure drop. Comparison of results with measured data.	6
P5	Simulation of performance of a vibromixer with solid disc. Preparation of a vibromixer geometry and meshing. Setting mixed liquid properties. Using of a dynamic mesh method, compilation of a user defined function (UDF). Proper turbulent model choice. Performance of numerical calculations. Visualization of flow in the form of vector and contour maps. Prediction of flow pattern, velocity and turbulence parameters distributions. Analysis of values of dynamic pressure acting on the disc. Comparison of results with experimental data obtained on the basis of PIV measurements.	6

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Lectures

N2 Multimedia presentations

N3 Design exercises

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	4
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**146**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	6.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Projekt indywidualny

Ocena podsumowująca

P1 Projekt

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 3.0	Student is able to define the concept of fluid and basic concepts of fluid movement.
Efekt kształcenia 2	

Na ocenę 3.0	Knows and understands mathematical models of physical phenomena and a description of physical phenomena occurring in engineering problems
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 3.0	Is able to analyze the operation of a system or process and the possibility of its optimization, through the introduction of modern technical solutions
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 3.0	s able to use basic forms of communication in the field of mechanical engineering, including technical drawings with the use of CAD

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	M1_W01	Cel 1 Cel 2	W1 W2 P1 P2	N1 N2 N3	F1 P1
EK2	M1_W03	Cel 1 Cel 2	W2 P2	N1 N2 N3	F1 P1
EK3	M1_U18	Cel 1 Cel 2	W3 W4 P3 P4	N1 N2 N3	F1 P1
EK4	M1_U05	Cel 1 Cel 2	W4 W5 P4 P5	N1 N2 N3	F1 P1

11 Wykaz literatury

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Ryszard, Krzysztof Wójtowicz (kontakt: ryszard.wojtowicz@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Ryszard Wójtowicz (kontakt: rwojtowi@usk.pk.edu.pl)

2 prof. dr hab. inż. Piotr Duda (kontakt: pduda@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....