

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Modelownie CFD maszyn i urządzeń energetycznych

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: RMBM-2-324-SM-s Punkty ECTS: 2

Wydział: Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Kierunek: Mechanika i Budowa Maszyn Specjalność: Inżynieria Zrównoważonych Systemów Energetycznych

Poziom studiów: Studia II stopnia Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 3

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr hab. inż. Kołodziejczyk Krzysztof (krkolodz@agh.edu.pl)

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W ramach przedmiotu studenci wykonują na poziomie zaawansowanym symulacje numeryczne pracy wybranych maszyn i urządzeń energetycznych. Spośród prowadzonych analiz dla jednego wybranego urządzenia zostaną wykonane pomiary parametrów pracy w laboratorium, dla których zostanie wykonana symulacja numeryczna, a następnie zostanie przeprowadzona analiza porównawcza wyników z symulacji i z pomiaru laboratoryjnego. Głównym celem przedmiotu jest przekazanie studentom informacji jak poprawnie wykonać analizę numeryczną dla wybranych maszyn i urządzeń z branży energetycznej.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Posiada wiedzę na poziomie zaawansowanym z zakresu modelowania numerycznego złożonych układów energetycznych.	MBM2A_W02	Projekt
M_W002	Zna sposoby i zasady przygotowania geometrii oraz wpływ stosowanych uproszczeń i rozwiązań na proces generowania siatki oraz na jakość otrzymywanych wyników symulacji numerycznej.	MBM2A_W02	Projekt

M_W003	Posiada wiedzę z zakresu tworzenia, weryfikacji i optymalizacji siatki podziału modelu oraz wpływu prowadzonych działań na jakość wyników symulacji.	MBM2A_W02	Projekt
M_W004	Posiada wiedzę pozwalającą na krytyczną analizę otrzymanych wyników symulacji numerycznej analizowanej maszyny czy urządzenia.	MBM2A_W02	Projekt
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student potrafi przygotować bryłę do symulacji numerycznej pracy maszyny przepływowej oraz urządzenia energetycznego.	MBM2A_U02	Wykonanie ćwiczeń, Aktywność na zajęciach, Projekt
M_U002	Student potrafi wygenerować siatkę podziału dla maszyny przepływowej oraz urządzenia energetycznego.	MBM2A_U02	Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Aktywność na zajęciach
M_U003	Student potrafi poprawnie zdefiniować model w tym określić i przypisać warunki brzegowe, wprowadzić parametry analizy dla tworzonej symulacji.	MBM2A_U02	Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Aktywność na zajęciach
M_U004	Student potrafi poprawnie zdefiniować zagadnienie do analizy, określić sposób i zakres wykonania analizy.	MBM2A_U02	Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Aktywność na zajęciach
M_U005	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę uzyskanych wyników symulacji numerycznej oraz przygotować w sposób syntetyczny opracowanie.	MBM2A_U02	Projekt, Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń
M_U006	Potrafi w sposób syntetyczny opracować wyniki przeprowadzonej symulacji	MBM2A_U02	Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student posiada świadomość ciągłego dokształcania się i ciągłego podnoszenia kompetencji w zakresie wykorzystania nowoczesnych narzędzi w procesie projektowania oraz analizie pracy maszyn i urządzeń.	MBM2A_K02	Udział w dyskusji, Aktywność na zajęciach

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
28	14	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Posiada wiedzę na poziomie zaawansowanym z zakresu modelowania numerycznego złożonych układów energetycznych.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Zna sposoby i zasady przygotowania geometrii oraz wpływ stosowanych uproszczeń i rozwiązań na proces generowania siatki oraz na jakość otrzymywanych wyników symulacji numerycznej.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Posiada wiedzę z zakresu tworzenia, weryfikacji i optymalizacji siatki podziału modelu oraz wpływu prowadzonych działań na jakość wyników symulacji.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Posiada wiedzę pozwalającą na krytyczną analizę otrzymanych wyników symulacji numerycznej analizowanej maszyny czy urządzenia.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi przygotować bryłę do symulacji numerycznej pracy maszyny przepływowej oraz urządzenia energetycznego.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi wygenerować siatkę podziału dla maszyny przepływowej oraz urządzenia energetycznego.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi poprawnie zdefiniować model w tym określić i przypisać warunki brzegowe, wprowadzić parametry analizy dla tworzonej symulacji.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U004	Student potrafi poprawnie zdefiniować zagadnienie do analizy, określić sposób i zakres wykonania analizy.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U005	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę uzyskanych wyników symulacji numerycznej oraz przygotować w sposób syntetyczny opracowanie.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U006	Potrafi w sposób syntetyczny opracować wyniki przeprowadzonej symulacji	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student posiada świadomość ciągłego dokształcania się i ciągłego podnoszenia kompetencji w zakresie wykorzystania nowoczesnych narzędzi w procesie projektowania oraz analizie pracy maszyn i urządzeń.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	28 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	20 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	53 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Metodyka prowadzenia symulacji numerycznej – kolejne etapy analizy – ustawienia parametrów analizy oraz warunków brzegowych.

Analiza sposobu wykonania symulacji numerycznej pracy wybranych maszyn i urządzeń energetycznych. Określenie zakresu analizy, określenie domeny obliczeniowej, stosowanych uproszczeń.

Sposoby i techniki przygotowanie geometrii do różnego rodzaju typów analizy numerycznej.

Siatka numeryczna w analizach CFD w tym rodzaje siatek, sposób ich przygotowania oraz weryfikacji i optymalizacji.

Opis ruchu płynu oraz wymiany ciepła – zamknięty układ równań mechaniki płynów.

Ćwiczenia laboratoryjne

Wykonanie kilku analiz numerycznych dla wybranych przykładowych maszyn i urządzeń energetycznych w tym wymiennika ciepła oraz wiatraka lub wentylatora. Prowadzone analizy będą obejmowały metodykę prowadzenia symulacji jej kolejne etapy:

- przygotowanie modelu geometrycznego do analizy,
- przygotowanie siatki numerycznej, łącznie z weryfikacją i optymalizacją,
- ustawienie parametrów analizy, warunków brzegowych,

- analiza uzyskanych wyników.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o przykładowe analizy oraz fragmenty analiz odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci po wstępie teoretycznym i przeszkoleniu w zakresie prowadzonego ćwiczenia z pomocą prowadzącego wykonują pomiary, W trakcie zajęć z zakresu modelowania numerycznego, studenci wraz z prowadzącym w pracowni komputerowej wykonują analizy numeryczne dla przepływów z pomiarów laboratoryjnych.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Na zaliczenie studenci wykonują indywidualny projekt o tematyce uzgodnionej z prowadzącym.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Zaliczenie zajęć z pomiarami laboratoryjnymi odbywa się na podstawie przygotowanego przez studenta sprawozdania. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena z zaliczenia indywidualnego projektu.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Student wyrównuje zaległości indywidualnie, po konsultacji z prowadzącym zajęcia.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Student musi przynajmniej w stopniu podstawowym znać conajmniej jedną aplikację CAD pozwalającą na tworzenie i edycję bryły. Student musi posiadać podstawowe umiejętności modelowania bryłowego.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Kazimierski Z.: „Podstawy mechaniki płynów i metod komputerowej symulacji przepływów”, Łódź 2004.
Patankar’a w “Numerical Heat Transfer and Fluid Flow” Hemisphere Publishing, New York, 1980.
www.ansys.com

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

KOŁODZIEJCZYK K.: Analiza numeryczna przepływu w osadniku prostokątnym z wypełnieniem wielostrumieniowym. Ochrona i inżynieria środowiska : zrównoważony rozwój. Problemy Inżynierii Mechanicznej i Robotyki WIMiR AGH, 2014. nr 63.

KOŁODZIEJCZYK K., WOJCIECHOWSKI J.: Analysis of the air flow in modernized ventilation system in fan station of underground mine. XXI FMC : XXI Fluid Mechanics Conference : Krakow, 15–18 June 2014.

KOŁODZIEJCZYK K., KOWALSKI W.P. :Conducting numerical simulation of the process of sedimentation under static conditions. Polish Journal of Environmental Studies ; 2016 vol. 25 no. 5A, s. 42-47.

KOŁODZIEJCZYK K., BANAŚ M., WARZECHA P.: Flow modeling in a laboratory settling tank with optional counter-current or cross-current lamella. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering ; ISSN 1734-8412. — 2012 vol. 53 iss. 1, s. 28-36.

KOŁODZIEJCZYK K.: Projektowanie osadnika wielostrumieniowego z zastosowaniem numerycznej symulacji przepływu — Designing multiflux settling tank by using a numerical simulation of flow. Przemysł Chemiczny ; ISSN 0033-2496. — 2017 t. 96 nr 8, s. 1687-1690.

PYTKO P.: Experimental study of flow induced by rotating axial paddle wheels: Zagadnienia budowy i eksploatacji wentylatorów. Katedra Systemów Energetycznych i Urządzeń Ochrony Środowiska. Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH, 2016.

Informacje dodatkowe

Brak