



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Modelowanie i symulacja CFD (Computational Fluid Dynamics), PG_00059975						
Kierunek studiów	Inżynieria środowiska						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	2	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	3	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska -> Katedra Geotechniki i Inżynierii Wodnej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Dariusz Gąsiorowski					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. inż. Dariusz Gąsiorowski dr inż. Wojciech Artichowicz					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	15.0	0.0	0.0	45
W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0							
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta	RAZEM		
	Liczba godzin pracy studenta	45	5.0	30.0	80		
Cel przedmiotu	Opanowanie podstawowych technik obliczeniowych dynamiki płynów.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_W01] ma poszerzoną i pogłębianą wiedzę w zakresie niektórych działów matematyki, obejmujących elementy statystyki oraz metody optymalizacji, w tym metody numeryczne niezbędne do opisu, analizy lub modelowania zjawisk związanych z 1) funkcjonowaniem sanitarnych systemów inżynierskich lub 2) przepływem wody w środowisku lub 3) z procesami konwersji i przekazywania energii	Student opisuje rozwiązanie problemu inżynierskiego za pomocą modelowania komputerowego wykorzystującego techniki numeryczne CFD.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_W06] ma pogłębianą, uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę związaną z przepływem mediów w systemach sanitarnych, cieplnych lub energetycznych	Student zna podstawowe zagadnienia przepływu wody w systemach inżynierii środowiska.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_U12] Potrafi przeanalizować, ocenić pod względem technicznym, ekonomicznym rozwiązania i funkcjonowanie obiektów oraz systemów inżynierii środowiska	Student formułuje problem rozwiązania równań opisujących wybrane zagadnienia z zakresu przepływów występujących w inżynierii środowiska.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu
[K7_U06] Potrafi dobrać i wykorzystać poznane metody, zarządzania, modele matematyczne w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując do rozwiązywania problemów inżynierii środowiska	Student potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu podstaw metod numerycznych oraz metod matematycznych do opisu i analizy problemów inżynierii środowiska.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania	
Treści przedmiotu	<p>WYKŁAD: Podstawowe fizyczne własności płynów. Ogólne równania opisujące modele dynamiki płynów. Model płynu ściśliwego lepkiego. Uprozczone modele dynamiki płynów: model płynu nieściśliwego nielepkiego oraz nieściśliwego lepkiego. Przepływ laminarny i turbulentny. Warstwa przyścienne w modelach płynu nieściśliwego oraz ściśliwego dla przepływu laminarnego oraz turbulentnego. Wyznaczanie uśrednionych charakterystyk przepływu turbulentnego. Równania Reynoldsa. Podstawowe modele turbulencji. Klasyfikacja równań. Formułowanie problemów rozwiązania równań dynamiki płynów poprawne zadawanie warunków brzegowych. Równania dynamiki płynów w krzywoliniowym układzie współrzędnych. Transformacja pomiędzy fizycznym i obliczeniowym układem współrzędnych. Generowanie siatek numerycznych. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych o pochodnych cząstkowych. Metoda różnic skończonych, metoda elementów skończonych, metoda objętości skończonych, metoda objętości kontrolnych. Dokładność i stabilność rozwiązania numerycznego: błąd dyfuzji numerycznej oraz błąd dyspersji numerycznej. Efektywność rozwiązania numerycznego. Zrównoleglenie procesu obliczeń poprzez zastosowanie komputerów wieloprocesorowych. Techniki dekompozycji względem przestrzeni oraz względem procesów. Rozwiązanie zagadnienia przepływu wody w rurociągu o zmiennej geometrii z uwzględnieniem wymiany ciepła. Rozwiązanie zagadnienia swobodnej i wymuszonej konwekcji powietrza w pomieszczeniu.</p> <p>ĆWICZENIA LABORATORYJNE: Nauka modelowania komputerowego za pomocą oprogramowania ANSYS Fluent. Modelowanie przepływu wody w rurociągu o zmiennej geometrii z uwzględnieniem wymiany ciepła. Modelowanie przepływu konwekcyjnego powietrza w pomieszczeniu.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Wiedza z przedmiotów: matematyka, podstawy informatyki, mechanika płynów.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Sprawozdania z laboratorium	60.0%	50.0%
	Test	51.0%	50.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>Gryboś R.: Podstawy mechaniki płynów część 1. Wydawnictwo Naukowe PWN, 1998.</p> <p>Gryboś R.: Podstawy mechaniki płynów część 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, 1998.</p> <p>Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R.: Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2009.</p> <p>Pawłucki M., Kryś M.: CFD dla inżynierów. Praktyczne ćwiczenia na przykładzie systemu ANSYS Fluent. Helion</p>
	Uzupelniająca lista lektur	<p>Szymkiewicz R.: Metody numeryczne w inżynierii wodnej. Wyd. Politechniki Gdańskiej, 2007.</p> <p>Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J.: Metody numeryczne. WNT Warszawa 1982.</p>
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Wyznaczenie rozkładu temperatur podczas przepływu konwekcyjnego.</p> <p>Generowanie siatki numerycznej w przestrzeni trójwymiarowej.</p>	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	