



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Modelowanie i symulacja CFD (Computational Fluid Dynamics), PG_00059975						
Kierunek studiów	Inżynieria środowiska						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2024/2025		
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						
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_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.	[SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU1] Ocena realizacji zadania [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu
	[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.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania [SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_W06] ma pogłębioną, uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę związaną z przepływem mediów w systemach sanitarnych, cieplnych lub energetycznych	Student zna podstawowe zagadnienia przepływu wody w systemach inżynierii środowiska.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
[K7_W01] ma poszerzoną i pogłębioną 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.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym	
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 przyścienna 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 wieloprocessorowych. 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
	Test	51.0%	50.0%
	Sprawozdania z laboratorium	60.0%	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>
	Uzupełniająca 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	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.