



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Modelowanie i symulacje CFD (Computational Fluid Dynamics) , PG_00057358						
Kierunek studiów	Energetyka, Energetyka, Energetyka						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2022 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2022/2023		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych 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			4.0		
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		7.0		48.0	100
Cel przedmiotu	Opanowanie podstawowych technik obliczeniowych dynamiki płynów stosowanych w ogrzewnictwie oraz wentylacji.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_U02] potrafi zastosować poznane metody matematyczne i numeryczne do analizy i projektowania elementów, układów i systemów energetycznych i sieci przesyłowych oraz instalacji wewnętrznych		Student formułuje problem rozwiązania równań opisujących wybrane zagadnienia z zakresu przepływów w instalacjach wewnętrznych takich jak przepływ wody w rurociągu z wymianą ciepła, przepływ w przewodach wentylacyjnych.		[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU1] Ocena realizacji zadania		
	[K7_U04] potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty wykorzystując do tego celu pomiary i symulacje komputerowe wraz z interpretacją wyników, potrafi zaprezentować i ocenić przebieg oraz efekty pracy w zespole realizującym zaawansowany projekt inżynierski, potrafi korzystać z dokumentacji technicznych i samodzielnie je tworzyć		Student opisuje rozwiązanie problemu inżynierskiego za pomocą modelowania komputerowego wykorzystującego techniki numeryczne CFD.		[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 opisując modele dynamiki płynów. Model płynu ściśliwego lepkiego. Uproszczone 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 wieloprocesorowych. Techniki dekompozycji względem przestrzeni oraz względem procesów. Rozwiązanie zagadnienia przepływu wody w rurociągu o zmiennej geometrii z uwzględnieniem wymiany ciepła. Rozwiązanie zagadnienia przepływu w przewodzie wentylacyjnym. Rozwiązanie zagadnienia rozprzestrzeniania się dymu w budynku.</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, Metody numeryczne											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1" data-bbox="448 725 1487 831"> <thead> <tr> <th data-bbox="448 725 794 763">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="794 725 1141 763">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1141 725 1487 763">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 763 794 801">Sprawozdania z laboratorium</td> <td data-bbox="794 763 1141 801">60.0%</td> <td data-bbox="1141 763 1487 801">50.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 801 794 831">Test</td> <td data-bbox="794 801 1141 831">60.0%</td> <td data-bbox="1141 801 1487 831">50.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Sprawozdania z laboratorium	60.0%	50.0%	Test	60.0%	50.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
Sprawozdania z laboratorium	60.0%	50.0%										
Test	60.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	<table border="1" data-bbox="448 837 1487 1496"> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 837 794 1249">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 837 1487 1249"> <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> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1249 794 1458">Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1249 1487 1458"> <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> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1458 794 1496">Adresy eZasobów</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1458 1487 1496"></td> </tr> </tbody> </table>			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		
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												
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											