



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Modelowanie i symulacje CFD (Computational Fluid Dynamics) , PG_00057358						
Kierunek studiów	Energetyka, Energetyka, Energetyka						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
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	dr inż. Wojciech Artichowicz dr hab. inż. Dariusz Gąsiorowski					
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_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		
	[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		

Treści przedmiotu	<p>WYKŁAD: Podstawowe fizyczne własności płynów. Ogólne równania opisując 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 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"> <thead> <tr> <th data-bbox="456 730 794 763">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="799 730 1137 763">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1142 730 1481 763">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="456 770 794 804">Sprawozdania z laboratorium</td> <td data-bbox="799 770 1137 804">60.0%</td> <td data-bbox="1142 770 1481 804">50.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="456 810 794 844">Test</td> <td data-bbox="799 810 1137 844">60.0%</td> <td data-bbox="1142 810 1481 844">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"> <tr> <td data-bbox="456 842 794 1249">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="799 842 1481 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="456 1256 794 1458">Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="799 1256 1481 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="456 1464 794 1576">Adresy eZasobów</td> <td colspan="2" data-bbox="799 1464 1481 1576"> <p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Modelowanie i symulacja CFD (Computational Fluid Dynamics) - Moodle ID: 37376 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=37376</p> </td> </tr> </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	<p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Modelowanie i symulacja CFD (Computational Fluid Dynamics) - Moodle ID: 37376 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=37376</p>	
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	<p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Modelowanie i symulacja CFD (Computational Fluid Dynamics) - Moodle ID: 37376 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=37376</p>											
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											