



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	NUMERICAL MODELING OF HYDROSYSTEMS, PG_00046022						
Kierunek studiów	Inżynieria środowiska						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2025/2026		
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			angielski		
Semestr studiów	3	Liczba punktów ECTS			4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. inż. Michał Szydłowski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	15.0	15.0	0.0	0.0	60
	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	60		5.0		35.0	100
Cel przedmiotu	Celem kursu jest zapoznanie studenta z zasadami opracowywania i wykorzystania modeli numerycznych stosowanych do modelowania zjawisk przepływu wody.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_W01] ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie niektórych działów matematyki, obejmujących elementy statystyki oraz metody optymalizacji, w tym metody matematyczne, numeryczne niezbędne do: 1) modelowania i analizy działania systemów wodociągowych, a także zjawisk fizycznych w nich występujących; 2) opisu i analizy działania systemów ochrony przeciwpowodziowej; 3) analizy funkcjonalności, optymalizacji i niezawodności sanitarnych systemów inżynierskich; 4) opisu zjawisk związanych z przepływem wody w środowisku, w rurach i kanałach otwartych, filtracją, migracją zanieczyszczeń	Student ma wiedzę o zaletach i ograniczeniach wybranych matematycznych modeli przepływu wody. Nowy efekt w ramach programu POWER: Student zna matematyczny opis zjawisk migracji zanieczyszczeń w wodach podziemnych oraz ma podstawową wiedzę na temat metod numerycznych stosowanych do rozwiązania równań transportu.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_W06] ma pogłębioną, uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę związaną z hydrauliką stosowaną w tym w zakresie budowy, funkcjonowania, eksploatacji sieci i instalacji wodociągowych, kanalizacyjnych, ogrzewczych, wentylacyjnych lub obiektów stacji uzdatniania wody i oczyszczania ścieków	Student ma wiedzę o podstawowych zasadach opisu ruchu cieczy w systemach wodnych.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_W05] ma podstawową wiedzę z zakresu budownictwa ogólnego lub budownictwa wodnego lub sanitarnego lub hydrotechnicznego lub drogowego; wpływu realizacji budowlanych inwestycji na środowisko	Student ma wiedzę z zakresu wykorzystania narzędzi modelowania matematycznego do prognozy oddziaływania inwestycji na wody podziemne.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K7_U09] potrafi wybrać narzędzia (analityczne bądź numeryczne) do rozwiązywania problemów inżynierskich	Student potrafi wybrać odpowiednie równania matematyczne do opisu przepływu i transportu zanieczyszczeń w systemach wodnych. Nowy efekt w ramach programu POWER: Student potrafi wybrać i ocenić narzędzia do symulacji migracji zanieczyszczeń w wodach podziemnych: programy MODPATH i MT3D.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu
	[K7_U09] ma pogłębioną, uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę związaną z: hydrologią, melioracjami, odwodnieniami, gospodarką wodną, ochroną przeciwpowodziową lub zasobami i ujęciami wody lub gospodarką wodno-ściekową	Student ma wiedzę o interakcji strumieni przepływu między różnymi systemami wodnymi takimi jak wody powierzchniowe i podziemne.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_U06] potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując, do: analizy i projektowania elementów, układów i systemów wodociągowych lub przepływów wody, migracji zanieczyszczeń lub oczyszczania wody i ścieków oraz przerwki osadów ściekowych	Student potrafi wybrać odpowiednie narzędzia numeryczne do modelowania przepływu i transportu zanieczyszczeń w systemach wodnych oraz analizować wyniki. Nowy efekt w ramach programu POWER: Student potrafi wykonać symulację transportu zanieczyszczeń konserwatywnych w warstwie wodonośnej dla prostych warunków początkowo-brzegowych, posługując się programem MT3D	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi

Treści przedmiotu	<p>Wykład: Rola narzędzi komputerowych w zarządzaniu zasobami wodnymi; matematyczne modele przepływu i transportu zanieczyszczeń w systemach wodnych; rozwój modeli numerycznych; weryfikacja, walidacja i kalibracja modeli matematycznych; analiza wrażliwości; numeryczne rozwiązanie równań różniczkowych cząstkowych: metody dyskretyzacji przestrzennej (różnic skończonych, elementów skończonych i objętości skończonych); metody dyskretyzacji czasowej (schematy jawne i niejawne); rozwiązania układów liniowych i nieliniowych równań algebraicznych; stabilność i dokładność metody numerycznej, warunki brzegowe; sposoby rozwiązania problemów złożonych.</p> <p>Ćwiczenia/laboratorium: przykłady zastosowania: sformułowanie problemu, przygotowanie danych wejściowych, rozwiązanie problemu za pomocą ogólnie dostępnych systemów obliczeniowych, wizualizacja wyników.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	brak wymagań		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Prezentacja wykonanych zadań modelowych	50.0%	100.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur		<p>Szymkiewicz R., <i>Numerical modeling in open channel hydraulics</i>.</p> <p>Rushton K.R., <i>Groundwater hydrology: conceptual and computational models</i>.</p> <p>Wang H., Anderson M.P., <i>Introduction to groundwater modeling: finite difference and finite element methods</i>.</p>
	Uzupełniająca lista lektur		<p>MODFLOW software documentation <a href="http://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware/modflow2005/modflow2005.html">http://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware/modflow2005/modflow2005.html</a></p> <p>HEC-RAS River Analysis System, <i>Hydraulic Reference Manual</i>, US Army Corps of Engineers, Davis 1997.</p> <p>MT3DMS software documentation: <a href="https://hydro.geo.ua.edu/mt3d/mt3dmanual.pdf">https://hydro.geo.ua.edu/mt3d/mt3dmanual.pdf</a></p>
	Adresy eZasobów		Adresy na platformie eNauczanie:
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Modelowanie ustalonego i nieustalonego przepływu wody w kanałach otwartych.</p> <p>Modelowanie przepływu wody w gruncie.</p>		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		