

SYLABUS PRZEDMIOTU NA STUDIACH WYŻSZYCH

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim oraz angielskim Numeryczne modelowanie w hydrogeologii Numerical modelling in hydrogeology
2.	Język wykładowy Język polski
3.	Jednostka prowadząca przedmiot WNZKŚ, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Hydrogeologii Stosowanej, Zakład Hydrogeologii Podstawowej
4.	Kod przedmiotu/modułu USOS
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub do wyboru</i>) obowiązkowy
6.	Kierunek studiów (specjalność/specjalizacja) Inżynieria Geologiczna
7.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) II stopień
8.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>) I
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) Zimowy
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykłady: 14 godz. Ćwiczenia laboratoryjne: 26 godz. Metody kształcenia: Wykład z elementami interaktywności, ćwiczenia laboratoryjne prowadzone w pracowni komputerowej z użyciem specjalistycznego oprogramowania
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia Koordynator: dr hab. Piotr Jacek Gurwin, prof. UWr Wykładowca: dr hab. Piotr Jacek Gurwin, prof. UWr Prowadzący ćwiczenia: dr hab. Piotr Jacek Gurwin, prof. UWr dr Magdalena Modelska
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu Wiedza i umiejętności z zakresu przedmiotów hydrogeologia, dynamika wód podziemnych, hydraulika, geoinformatyka
13.	Cele przedmiotu Zajęcia stanowią specjalistyczne kształcenie umożliwiające praktyczne zastosowanie numerycznych modeli w praktyce

	<p>hydrogeologicznej.</p> <p>Wykłady mają na celu zrozumienie teoretycznych podstaw dla rozwiązań numerycznych, przyswojenie nowych pojęć z zakresu filtracji wód podziemnych oraz wiedzy o danych i ich przetwarzaniu na potrzeby badań modelowych – zastosowania geoinformatyki w praktyce</p> <p>Ćwiczenia realizowane są w całości w pracowni komputerowej - celem jest zapoznanie z programami do modelowania filtracji i praktyczna realizacja nieskomplikowanych modeli dla różnych układów hydrodynamicznych.</p>
14.	<p>Treści programowe</p> <p>Wykłady:</p> <p>Modelowanie jako podstawowa metoda badawcza współczesnej hydrogeologii. Definicje i pojęcia podstawowe. Model hydrogeologiczny, model konceptualny a model numeryczny. Zarys historii modelowania, w tym metoda analogii elektrohydrodynamicznej (AEHD) i zasada działania integratorów siatkowych AP.</p> <p>Teoretyczne podstawy obliczeń numerycznych modeli filtracji. Cele symulacji modelowej. Rozwiązanie dla warunków ustalonych i nieustalonych. Stosowane w modelowaniu metody rozwiązań (różnica między MRS i MES). Rozwiązanie równań matematycznych opisujących filtrację. Metody iteracyjne.</p> <p>Odzworowanie systemu wodonośnego na modelu. System wodonośny i typy układów hydrostrukturalnych odwzorowanych na modelu. Powierzchnie brzegowe. Krążenie i pionowa wymiana wody w obrębie systemu wodonośnego.</p> <p>Definiowanie warunków brzegowych. Schemat postępowania przy realizacji modelu. Dyskretyzacja i rodzaje siatek dyskretyzacyjnych. Warunki brzegowe i warunki początkowe modelu.</p> <p>Problematyka przygotowania danych wejściowych do modelu. Dane wejściowe; bazy danych i mapy numeryczne. Zastosowanie technik GIS. Problem skali modelu. Specyfika budowy modeli regionalnych systemów wodonośnych.</p> <p>Problem schematyzacji warunków hydrogeologicznych. Modelowanie geostatystyczne. Schematyzacja warunków hydrogeologicznych i odwzorowanie układu hydrostrukturalnego na modelu.</p> <p>Metody rozwiązań numerycznych. Modele płaskie i przestrzenne 3-D. Zasada działania i zastosowanie wiodących programów modelujących w metodzie MRS i MES. Budowa modeli wielowarstwowych. Symulacja oddziaływań z wodami powierzchniowymi.</p> <p>Analiza jakości modelu. Kalibracja i weryfikacja modelu.</p> <p>Wyniki badań modelowych. Analiza wyników modelu. Bilans wodny i obliczenia zasobów wód podziemnych na modelu. Analiza linii prądu, obszaru spływu wód do ujęcia i stref ochronnych na modelu.</p> <p>MODFLOW. Program MODFLOW i pakiety współpracujące. Schemat postępowania i prawidłowa dokumentacja modelu.</p> <p>Odzworowanie migracji zanieczyszczeń na modelu. Modelowanie migracji zanieczyszczeń. Zastosowania programu MT3D. Przykłady zastosowań. Prezentacja wyników i rola internetu.</p> <p>Ćwiczenia prowadzone w laboratorium:</p> <p>Podstawy budowy modelu. Problem schematyzacji, przygotowanie danych dla wykonania modelu koncepcyjnego. Zasady wprowadzania różnych typów warunków brzegowych.</p> <p>Tworzenie numerycznego modelu filtracji. Zastosowanie programów</p>

	<p>opartych na MRS (ASM i ASMwin) w modelowaniu filtracji wód podziemnych. Zadania dla warunków ustalonych.</p> <p>Model 1-warstwowy. Budowa modelu płaskiego w planie (2-D).</p> <p>Modelowanie w rejonie ujęcia wód podziemnych. Wyznaczanie linii prądu w strumieniu filtracji. Określenie obszaru spływu wód do ujęcia (OSW). Model numeryczny jako narzędzie w wyznaczaniu stref ochronnych ujęć.</p> <p>Wykorzystanie metod geostatystycznych i GIS. Przygotowanie danych i wykorzystanie metod geostatystycznych i GIS w modelowaniu procesów hydrogeologicznych</p> <p>Modele wielowarstwowe. Budowa modeli wielowarstwowych i trójwymiarowych (3-D) – zastosowania programu MODFLOW, poznanie interfejsów użytkownika, zadawanie warunków brzegowych i pionowych oddziaływań na modelu wielowarstwowym.</p> <p>Modelowanie hydrochemiczne. Podstawy z zakresu użycia oprogramowania z bazy USGS typu CXTFIT, PHREEQC</p> <p>Podsumowanie. Rola internetu i wykorzystanie baz danych w badaniach modelowych. Omówienie wykonanych projektów.</p>	
15.	<p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p>P_W01 Ma pogłębioną wiedzę nt. zjawisk i procesów zachodzących w wodach podziemnych. Potrafi dostrzegać istniejące związki i zależności w systemie wodonośnym. Ma wiedzę z zakresu nauk ścisłych powiązanych z mechaniką cieczy i hydrauliką.</p> <p>P_W02 Potrafi krytycznie analizować i dokonywać wyboru hydrogeologicznych danych wejściowych do modelu.</p> <p>P_W03 Konsekwentnie stosuje zasadę ścisłego, opartego na danych empirycznych interpretowania zjawisk i procesów zachodzących przy przepływie wód podziemnych.</p> <p>P_W04 Ma wiedzę w zakresie statystyki (geostatystyki) umożliwiającą prognozowanie (modelowanie) zjawisk i procesów związanych z filtracją wód podziemnych.</p> <p>P_W05 Ma pogłębioną znajomość anglojęzycznej terminologii w zakresie hydrogeologii i geoinformacji.</p> <p>P_U01 Potrafi zastosować zaawansowane techniki i narzędzia badawcze w zakresie modelowania filtracji. Wykorzystuje literaturę naukową z zakresu modelowania.</p> <p>P_U02 Potrafi wykorzystać metody statystyczne oraz specjalistyczne techniki i narzędzia geoinformatyczne do opisu zjawisk i analizy danych</p>	<p>Symbole odpowiednich kierunkowych efektów kształcenia,</p> <p>K2_W01, K2_W02</p> <p>K2_W03</p> <p>K2_W04</p> <p>K2_W05</p> <p>K2_W06</p> <p>K2_U01, K2_U02</p> <p>K2_U05</p>

	hydrogeologicznych P_K01 Rozumie potrzebę ciągłego uczenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	K2_K01, K2_K03
16.	<p>Literatura obowiązkowa i zalecana (<i>źródła, opracowania, podręczniki, itp.</i>)</p> <p>Literatura obowiązkowa: Anderson M., Woessner W., 1992: Applied Groundwater Modeling, Academic Press, Inc., London. Bear J., Verruijt A., 1994: Modeling Groundwater Flow and Pollution. D. Reidel Publishing Co., Dordrecht. Dąbrowski S., Kapuściński J., Nowicki K., Przybyłek J., Szczepański A., 2011: Metodyka modelowania matematycznego w badaniach i obliczeniach hydrogeologicznych. Warszawa. Kulma R., Zdechlik R., 2009: Modelowanie procesów filtracji. Wyd. AGH, Kraków. Macioszczyk T., Szestakow W.M., 1983: Dynamika wód podziemnych – metody obliczeń. Wyd. Geol. Warszawa. Szymanko J., 1980: Koncepcje systemu wodonośnego i metod jego modelowania. Wyd. Geol., Warszawa. Wang H.F., Anderson M.P., 1982: Introduction to Groundwater Modeling. W.H. Freeman and Co., San Francisco.</p> <p>Literatura zalecana: Fetter C.W., 1994: Applied hydrogeology. MCPC, New York. Gurwin J., 2010: Ocena odnawialności struktur wodonośnych bloku przedsudeckiego. Integracja danych monitoringowych i GIS/RS z numerycznymi modelami filtracji . HYDROGEOLOGIA Acta Univ. Wratisl. No 3258, Wyd. U.Wr., Wrocław Gurwin J., Szczepiński J., Wąsik M., 1994: Opis programu MODFLOW wykorzystanego w regionalnych badaniach hydrogeologicznych. Mat. I Symp. Nauk.-Techn. 'Bilansowanie zasobów wodnych w dorzeczu Odry'. Zesz. Nauk. Wr.A.R. nr 248, Wrocław Kresic Neven, 2006: Hydrogeology & groundwater modeling (2nd Ed.) Modelowanie przepływu wód podziemnych – wydania MPWP 1 (2004), MPWP 2 (2006), MPWP 3 (2008), MPWP 4 (2010), MPWP 5 (2012), MPWP 6 (2016) Pinder John, 2002: Groundwater Modeling, John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-471-08498-3 USGS: Techniques of Water-Resources Investigations Reports (TWRI), USGS Publications.</p>	
17.	<p>Metody weryfikacji zakładanych efektów kształcenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ciągła kontrola obecności i kontroli postępów w zakresie tematyki zajęć, - przygotowanie i zrealizowanie projektów (indywidualnych), - egzamin (pisemny) 	
18.	<p>Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu:</p> <p>Wykłady:</p> <p>P_W01, P_W02, P_W03, P_W04, P_W05 - egzamin pisemny (w formie</p>	

	<p>pytań i zagadnień do rozwiązania) - po zaliczeniu ćwiczeń. Wynik pozytywny - uzyskanie, co najmniej 55% punktów.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne:</p> <p>P_W02, P_W04, P_U01, P_U02, P_K01 - ocena na podstawie 4-5 przygotowanych i zrealizowanych projektów opracowań z wykonanych numerycznych modeli filtracji.</p> <p>Elementy i wagi mające wpływ na ocenę końcową: egzamin 50 %, ćwiczenia 50%.</p>	
19.	Nakład pracy studenta	
	forma działań studenta	liczba godzin na realizację działań
	zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym: - wykład: 14 - ćwiczenia laboratoryjne: 26 - konsultacje: 8 - egzamin: 2	50
	praca własna studenta (w tym udział w pracach grupowych) np.: - przygotowanie do zajęć: 10 - czytanie wskazanej literatury: 5 - przygotowanie i napisanie raportu z zajęć: 20 - przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu: 15	50
	łącznie liczba godzin	100
	Liczba punktów ECTS	4