**Załącznik Nr 5**

 **do ZARZĄDZENIA Nr 21/2019**

**SYLABUS PRZEDMIOTU/MODUŁU ZAJĘĆ NA STUDIACH WYŻSZYCH/DOKTORANCKICH**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim oraz angielskimModelowanie procesów hydrogeochemicznych/ Modeling of hydrogeochemical processes |
|  | Dyscyplina Nauki o Ziemi i środowisku |
|  | Język wykładowyJęzyk polski |
|  | Jednostka prowadząca przedmiotWNZKS, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Hydrogeologii Stosowanej, Zakład Hydrogeologii Podstawowej |
|  | Kod przedmiotu/modułuUSOS |
|  | Rodzaj przedmiotu/modułu *(obowiązkowy lub do wyboru)*Do wyboru |
|  | Kierunek studiów (specjalność/specjalizacja)Geologia |
|  | Poziom studiów *(I stopień, II stopień, jednolite studia magisterskie, studia doktoranckie)*II stopień |
|  | Rok studiów *(jeśli obowiązuje*)I/II |
|  | Semestr *(zimowy lub letni)*zimowy lub letni |
|  | Forma zajęć i liczba godzinWykład: 14Ćwiczenia laboratoryjne: 14Metody uczenia się:Wykład multimedialny, prezentacja, dyskusja, ćwiczenia praktyczne, wykonywanie zadań samodzielnie, wykonanie raportów, wykonywanie zadań na komputerach  |
|  | Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęciaKoordynator: dr hab. Piotr Jacek Gurwin, prof. UWrWykładowca: dr hab. Piotr Jacek Gurwin, prof. UWr, dr Magdalena ModelskaProwadzący ćwiczenia: dr hab. Piotr Jacek Gurwin, prof. UWr, dr Magdalena Modelska |
|  | Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu Wiedza i umiejętności z zakresu fizyki, chemii, hydrogeologii i dynamiki wód podziemnych |
|  | Cele przedmiotuCelem zajęć jest przedstawienie metodyki modelowania hydrogeochemicznego i możliwości zastosowania tej metody w ochronie wód podziemnych. Zdobycie umiejętności przygotowania i wprowadzenia danych do modelu, samodzielne wykonanie symulacji modelowych oraz podstawowej interpretacji uzyskanych wyników w odniesieniu do modeli konceptualnych. |
|  | Treści programoweWykłady:Rola modelowania hydrogeochemicznego w ochronie środowiska. Hydrogeochemiczne podstawy modelowania. Schematyzacja warunków hydrogeochemicznych i modele konceptualne. Konstrukcja i schematy obliczeniowe modeli hydrogeochemicznych. Przygotowanie i wprowadzanie danych do modeli. Kryteria wyboru typu modelu oraz interpretacja wyników.Ćwiczenia laboratoryjne:Przygotowanie danych do modelu hydrogeochemicznego. Modelowanie transportu adwekcyjnego. Modelowanie stanu równowagi i bilansu masy roztworu wodnego. Modelowanie mieszania się wód o różnym chemizmie. Modelowanie zmian chemizmu wód podziemnych na skutek ługowania skał węglanowych. Wymiana jonowa. |
|  | Zakładane efekty uczenia się W\_1 Ma pogłębioną wiedzę nt. zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie nieożywionej. Potrafi dostrzegać istniejące w niej związki i zależności.W\_2 Zna podstawową terminologię w zakresie modelowania hydrogeochemicznego oraz hydrogeochemii. Poprawnie objaśnia mechanizm transportu zanieczyszczeń w wodach podziemnych. Posiada znajomość zasad schematyzacji warunków hydrogeochemicznych i tworzenia modeli konceptualnych. Zna Kryteria wyboru typu modelu oraz metod interpretacja wyników modelowania.U\_1 Potrafi samodzielnie przygotować dane do modelu; Tworzy modele konceptualne i dokonuje schematyzacji warunków brzegowych; Praktycznie stosuje metody obliczeniowe w najczęściej stosowanych modelujących programach numerycznych. Potrafi samodzielnie zinterpretować wyniki modelowania i prezentować graficznie.U\_2 Potrafi wykorzystać metody statystyczne oraz specjalistyczne techniki i narzędzia informatyczne do opisu zjawisk i analizy danych, a także zbierać i interpretować dane empiryczne i dane pochodzące z różnych źródeł.U\_3 Wykorzystuje literaturę naukową z zakresu nauk geologicznych w języku polskim i angielskim.U\_4 Potrafi krytycznie analizować i dokonywać wyboru informacji w zakresie nauk geologicznych; | Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się:K2\_W01, K2\_W02, K2\_W08K2\_W02, K2\_W03, K2\_W04, K2\_W05, K2\_W08K2\_U01, K2\_U04, K2\_U06K2\_U05K2\_U02K2\_U03 |
|  | Literatura obowiązkowa i zalecana *(źródła, opracowania, podręczniki, itp.)*Literatura obowiązkowa:Appelo C. A. J., Postma D., 2005, Geochemistry, groundwater and pollution, Balkema Publisher, Bear J., Verruijt A., 1994: Modeling Groundwater Flow and Pollution. D. Reidel Publishing Co., Dordrecht.Merkel B.J., Planer-Friedrich B., Nordstrom D.K., 2005, Groundwater Geochemistry: A Practical Guide to Modeling of Natural and Contaminated Aquatic Systems. SpringerZhu Ch., Anderson G., 2002, Environmental Applications of Geochemical Modeling. Cambridge University Press.Literatura zalecana:Deutsch W.J., 1997, Groundwater Geochemistry. Fundamentals and Applications to Contamination, CRC Press, Domenico P. A., Schwartz F.W., 1997, Physical and Chemical Hydrogeology. J. Wiley & Sons.Fetter C.W., 2008, Contaminant Hydrogeology, Prentice Hall. |
|  | Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się:- egzamin pisemny: K2\_W01, K2\_W02, K2\_W03, K2\_W04, K2\_W05, K2\_W08- przygotowanie i zrealizowanie projektów (indywidualnych) związanych z zagadnieniami modelowania filtracji wód podziemnych w różnych warunkach hydrogeologicznych: K2\_U01, K2\_U02, K2\_U03, K2\_U04, K2\_U05, K2\_U06  |
|  | Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu: - ciągła kontrola obecności i kontroli postępów w zakresie tematyki zajęć,  - przygotowanie i zrealizowanie projektów (indywidualnych, ewentualnie grupowego), - napisanie raportu z zajęć, - dyskusja otrzymanych wyników projektów, - sprawdzian (odpowiedzi na pytania), - egzamin (pisemny).Warunki zaliczenia: - Możliwość odrabiania zajęć w czasie nieobecności – indywidulana praca na komputerze w pracowni modelowania PMPH - Możliwa liczba nieobecności – na 1 zajęciach - Konieczność oddania w terminie wszystkich projektów/zadań  - Procent/liczba punktów na zaliczenie egzaminu – 50% |
|  | Nakład pracy studenta/doktoranta |
| forma działań studenta/doktoranta | liczba godzin na realizację działań |
| zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym:- wykład: 14- ćwiczenia laboratoryjne: 14- konsultacje: 1- egzamin: 1- zaliczenie: 1 | 31 |
| praca własna studenta/doktoranta ( w tym udział w pracach grupowych) np.:- przygotowanie do zajęć: 3- czytanie wskazanej literatury: 3- przygotowanie prac/projektów: 8- napisanie raportu z zajęć: 8- przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu: 4 | 27 |
| Łączna liczba godzin | 58 |
| Liczba punktów ECTS | 2 |