**Załącznik Nr 5**

**do ZARZĄDZENIA Nr 21/2019**

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim oraz angielskim  Modelowanie procesów hydrogeochemicznych/ Modeling of hydrogeochemical processes | | |
|  | Dyscyplina  Nauki o Ziemi i środowisku | | |
|  | Język wykładowy  Język polski | | |
|  | Jednostka prowadząca przedmiot  WNZKS, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Hydrogeologii Stosowanej, Zakład Hydrogeologii Podstawowej | | |
|  | Kod przedmiotu/modułu  USOS | | |
|  | 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 godzin  Wykład: 14  Ćwiczenia laboratoryjne: 14  Metody uczenia się:  Wykład multimedialny, prezentacja, dyskusja, ćwiczenia praktyczne, wykonywanie zadań samodzielnie, wykonanie raportów, wykonywanie zadań na komputerach | | |
|  | Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia  Koordynator: dr hab. Piotr Jacek Gurwin, prof. UWr  Wykładowca: dr hab. Piotr Jacek Gurwin, prof. UWr, dr Magdalena Modelska  Prowadzący 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 przedmiotu  Celem 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 programowe  Wykłady:  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\_W08  K2\_W02, K2\_W03, K2\_W04, K2\_W05, K2\_W08  K2\_U01, K2\_U04, K2\_U06  K2\_U05  K2\_U02  K2\_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. Springer  Zhu 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 |