**Załącznik Nr 5**

 **do ZARZĄDZENIA Nr 21/2019**

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

|  |  |
| --- | --- |
|  | Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim oraz angielskimHydrogeochemia i migracja zanieczyszczeń/ Hydrogeochemistry and Contaminant Transport |
|  | Dyscyplina Nauki o Ziemi i środowisku |
|  | Język wykładowyJęzyk polski |
|  | Jednostka prowadząca przedmiotWNZKS, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Hydrogeologii Stosowanej |
|  | Kod przedmiotu/modułuUSOS |
|  | Rodzaj przedmiotu/modułu *(obowiązkowy lub do wyboru)*Obowiązkowy (dla specjalności Hydrogeologia) |
|  | Kierunek studiów (specjalność/specjalizacja)Geologia |
|  | Poziom studiów *(I stopień, II stopień, jednolite studia magisterskie, studia doktoranckie)*II stopień |
|  | Rok studiów *(jeśli obowiązuje*)I |
|  | Semestr *(zimowy lub letni)*letni |
|  | Forma zajęć i liczba godzinWykład: 14Ćwiczenia: 14Metody uczenia się:Wykład multimedialny, ćwiczenia praktyczne, wykonywanie zadań samodzielnie, wykonywanie zadań w grupie, wykonanie raportów  |
|  | Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęciaKoordynator: dr hab. Henryk Marszałek, prof. UWrWykładowca: dr hab. Henryk Marszałek, prof. UWr, dr Magdalena ModelskaProwadzący ćwiczenia: dr Magdalena Modelska  |
|  | Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu Wiedza i umiejętności z zakresu matematyki, fizyki, chemii i hydrogeologii ogólnej |
|  | Cele przedmiotuCelem wykładu jest przedstawienie i charakterystyka najważniejszych procesów hydrogeochemicznych kształtujących chemizm wód podziemnych oraz zapoznanie z metodyką badań i interpretacją danych hydrochemicznych. Przyswojenie wiedzy o podstawach procesów fizykochemicznych w migracji zanieczyszczeń oraz identyfikacja typów zanieczyszczeń. |
|  | Treści programoweWykładZakres i przedmiot badań hydrogeochemii. Podstawowe definicje prawa chemiczne i termodynamiczne (stan równowagi, prawo działania mas termodynamika równowagi chemicznej, aktywność, siła jonowa roztworów wodnych, indeks nasycenia, relacja aktywności – koncentracja, teoria Debye-Hückela.) oraz jednostki stosowane w hydrogeochemii. Woda jako rozpuszczalnik, budowa cząsteczki wody, właściwości wody, skład izotopowy wody, dysocjacja elektrolityczna wody, dysocjacja kwasów, zasad i soli, hydroliza, rozpuszczalność gazów w wodzie, kompleksy jonowe. Wody naturalne a wody podziemne. Wody podziemne w cyklu hydrologicznym. Główne czynniki i procesy kontrolujące skład chemiczny wód podziemnych. Czynnik geograficzny (hydrografia, klimat, gleba, topografia). Czynnik geologiczny (diageneza, skład mineralny skał, warunki atmosferyczne, tektonika, metamorfizm, magmatyzm). Czynnik biologiczny. Czynnik antropogeniczny. Właściwości fizyczne i chemiczne wód. Równowaga wodorowęglanowa i kontrola pH. Dwutlenek węgla w wodach podziemnych. Inne gazy w wodach podziemnych i ich źródła. Kationy i aniony i pochodzenie w wodach podziemnych. Analizy wód podziemnych. Klasy analiz wody. Bilans chemicznej analizy wody. Błędy analizy. Prezentacja i klasyfikacja analizy wody. Wskaźniki hydrogeochemiczne i ich interpretacja. Mapy, przekroje i profile hydrogeochemiczne. Tło hydrogeochemiczne. Określenie tła hydrogeochemicznego metodami graficznymi i statystycznymi. Zanieczyszczenia wód podziemnych i ich geneza. Sposoby identyfikacji zanieczyszczeń wód podziemnych. Migracja zanieczyszczeń w wodach podziemnych. Elementy analityki chemicznej wód podziemnych. Metody instrumentalne, spektrometryczne, chromatograficzne. ĆwiczeniaPrzeliczanie jednostek stosowanych w hydrogeochemii. Podstawowe obliczenia hydrogeochemiczne. Samodzielne opracowanie wyników analiz składu chemicznego wód podziemnych i ich prezentacja. Ocena stopnia zanieczyszczenia wód podziemnych wybranej jednostki hydrogeologicznej. Wyznaczania tła i anomalii hydrogeochemicznych. |
|  | Zakładane efekty uczenia się W\_1 Ma pogłębioną wiedzę nt. zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie nieożywionej ze szczególnym uwzględnieniem środowiska wód podziemnych. Potrafi dostrzegać istniejące związki i zależności hydrogeochemiczne.W\_2 Zna metody analizy oraz interpretacji materiałów hydrochemicznych, którymi dysponuje. Umiejętnie stosuje właściwości fizykochemiczne do ceny jakości wód podziemnych. Merytorycznie poprawnie objaśnia procesy hydrogeochemiczne kształtujące jakość wód i transport zanieczyszczeń. U\_1 Praktycznie interpretuje uzyskane wyniki, właściwie sporządza diagramy i wykresy hydrogeochemiczne. Potrafi wykonać podstawowe obliczenia hydrogeochemiczne dla roztworów wodnych. U\_3 Wykorzystuje literaturę naukową z zakresu nauk geologicznych w języku polskim i angielskimU\_4 Potrafi krytycznie analizować i dokonywać wyboru informacji w zakresie nauk geologicznych. | Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się, *np.: K\_W01\**, *K\_U05,K\_K03*K2\_W01, K2\_W02, K2\_W08K2\_W02, K2\_W03, K2\_W04, K2\_W05, K2\_W08K2\_U01, K2\_U04, K2\_U06K2\_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, Fetter C.W., 2008, Contaminant Hydrogeology, Waveland Pr Inc.Macioszczyk A., 1987, Hydrogeochemia. Wyd. Geol., Warszawa.Macioszczyk A., Dobrzyński D., 2002, Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych. PWN.Literatura zalecana:Domenico P. A., Schwartz F.W., 1997, Physical and Chemical Hydrogeology. J. Wiley & Sons.Drever J. I., 1997, The geochemistry of natural waters: surface and groundwater environments. Prentice Hall.Witczak S., Adamczyk A., 1995, Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania. T II. |
|  | Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się:- egzamin pisemny: K2\_W01, K2\_W02, K2\_W03, K2\_W04, K2\_W05, K2\_W08- sprawozdania pisemne: K2\_W02, K2\_W03, K2\_W04, K2\_W05, K2\_W08, K2\_U01, K2\_U02, K2\_U03, K2\_U04, K2\_U06 |
|  | Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu:- wykłady - egzamin pisemny (test otwarty i zamknięty) - po zaliczeniu ćwiczeń. Wynik pozytywny - uzyskanie co najmniej 50% punktów.- ćwiczenia - wykonanie wszystkich sprawozdań - uzyskanie łącznie co najmniej 50% punktów.- obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa- możliwość odrobienia nieobecności w ramach pracy własnej |
|  | Nakład pracy studenta/doktoranta |
| forma działań studenta/doktoranta | liczba godzin na realizację działań |
| zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym:- wykład: 14- ćwiczenia: 14 | 28 |
| praca własna studenta/doktoranta ( w tym udział w pracach grupowych) np.:- czytanie wskazanej literatury: 2- napisanie raportu z zajęć: 10- przygotowanie do egzaminu: 10 | 22 |
| Łączna liczba godzin | 50 |
| Liczba punktów ECTS | 2 |