**Załącznik Nr 5**

 **do ZARZĄDZENIA Nr 21/2019**

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

|  |  |
| --- | --- |
|  | Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim oraz angielskimIzotopowe metody identyfikacji migracji zanieczyszczeń / Isotopic methods of identification of pollutants migration |
|  | Dyscyplina Nauki o Ziemi i środowisku |
|  | Język wykładowyJęzyk polski |
|  | Jednostka prowadząca przedmiotWNZKŚ, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Geologii Stosowanej, Geochemii i Gospodarki Środowiskiem |
|  | Kod przedmiotu/modułuUSOS |
|  | Rodzaj przedmiotu/modułu *(obowiązkowy lub do wyboru)*Obowiązkowy w ramach fakultatywnego modułu |
|  | Kierunek studiów (specjalność/specjalizacja)Inżynieria Geologiczna |
|  | Poziom studiów *(I stopień, II stopień, jednolite studia magisterskie, studia doktoranckie)*II stopień |
|  | Rok studiów *(jeśli obowiązuje*)II |
|  | Semestr *(zimowy lub letni)*letni |
|  | Forma zajęć i liczba godzinWykłady: 10 Ćwiczenia: 6 Ćwiczenia laboratoryjne: 14 Metody uczenia się:Wykład z elementami interaktywności, ćwiczenia w laboratorium oraz obliczeniowe  |
|  | Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęciaKoordynator: dr Marta JakubiakWykładowca: prof. zw. dr hab. Mariusz-Orion Jędrysek, dr Marta JakubiakProwadzący ćwiczenia: dr Marta Jakubiak |
|  | Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu Wiedza i umiejętności z zakresu chemii, znajomość procesów geochemicznych oraz podstaw ochrony środowiska. |
|  | Cele przedmiotuCelem przedmiotu jest nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie zastosowania metod izotopowych w analizie środowiska. Nabycie umiejętności analizowania wybranych komponentów środowiska na podstawie danych izotopowych. |
|  | Treści programoweWykład:Podstawowe pojęcia dotyczące izotopów występujących w przyrodzie (zmienność składu izotopowego pierwiastków lekkich).Zasadę działania spektrometrów mas oraz sposoby analizy lekkich izotopów stabilnych (H,C,N,O,S) w systemie off-line oraz w systemie ciągłego przepływu helu.Wykorzystanie oznaczeń izotopowych do oceny zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych oraz śledzenie ścieżek migracji zanieczyszczeń na przykładzie wybranych lekkich izotopów stabilnych (węgla, azotu, tlenu, wodoru, siarki). Ćwiczenia laboratoryjne: Zapoznania się ze sposobami poboru próbek do analiz izotopowych wybranych pierwiastków lekkich.Zapoznania się z preparatykami izotopowymi wybranego pierwiastka, porównania metod off-line i pomiarze w systemie dual-inlet oraz w systemie continous flow.Pomiarów stosunków izotopowych wybranego pierwiastka oraz wzorców na spektrometrze mas oraz wykonanie obliczeń związanych z normalizacją wyników.Wykonania obliczeń związanych z wykorzystaniem lekkich izotopów stabilnych do śledzenia ścieżek migracji i mieszania się wód powierzchniowych i podziemnych.Obliczeń związanych z identyfikacją źródeł pochodzenia zanieczyszczeń (np. azotanów) w środowisku. |
|  | Zakładane efekty kształcenia W\_1: posiada pogłębioną wiedzę na temat występowania izotopów oraz procesów zachodzących w przyrodzieW\_2: posiada wiedzę na temat przyczyn i konsekwencji zanieczyszczeń środowiska W\_3: zna regulacje prawne związane z ochroną i monitoringiem środowiskaU\_1: potrafi zastosować informacje z literatury naukowej, baz danych i innych źródeł w zakresie identyfikacji i monitoringu środowiskaU\_2: potrafi wykorzystać metody analityczne, obliczeniowe i symulacyjne dotyczące składu izotopowego pierwiastków w ocenie stanu środowiska przyrodniczego K\_1: rozumie wagę, aspekty i skutki działań na środowisko | Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia sięK\_W01K\_W01, K\_W03, K\_W04K\_W02K\_U01InżK2\_U02K\_K02 |
|  | Literatura obowiązkowa i zalecana *(źródła, opracowania, podręczniki, itp.)*Hoefs J., Stable Isotope Geochemistry, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2009Migaszewski Z.M., Głuszka A., Podstawy geochemii środowiska, WNT, Warszawa 2007 De Groot P.A., Handbook of Stable Isotope Analytical Techniques, Elsevier, 2004De Hoffman E., Charette J., Stroobant V., Spektrometria mas, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998 Żuk W., Spektrometria mas i elektromagnetyczna separacja minerałów, PWN, Warszawa 1980Artykuły naukowe z biblioteki ScienceDirect np.:Lewicka-Szczebak D., Jędrysek M.O. (2013) Tracing and quantifying lake after and groundwater fluxes in the area under mining dewatering pressure using coupled O and H stable isotope approach, Isotopes in Environmental and Health Studies, 49:1, 9-28.Porowska D. (2015), [Determination of the origin of dissolved inorganic carbon in groundwater around a reclaimed landfill in Otwock using stable carbon isotopes](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X15000847), Waste Management, Volume 39, 216-225. |
|  |  Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się:- wykład- wykład sprawdzian pisemny – wymagane 50% właściwych odpowiedzi na ocenę dostateczną (K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_U01) - ćwiczenia – kontrola obecności, pozytywnie ocenione wykonanie sprawozdania z ćwiczeń (K\_W02, InżK2\_U02, K\_U01, K\_K02) |
|  | Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu:Wykład: - uzyskanie na zaliczeniu pisemnym (pytania otwarte) minimum punktowego 50% pkt. na ocenę dostateczną (3.0)Ćwiczenia: - ciągła kontrola obecności i kontroli postępów w zakresie tematyki zajęć,- uzyskanie na sprawdzianie pisemnym minimum punktowego 50% pkt. na ocenę pozytywnąĆwiczenia laboratoryjne: - ciągła kontrola obecności i kontroli postępów w zakresie tematyki zajęć,- warunkiem uzyskania oceny pozytywnej jest zrealizowanie ćwiczeń laboratoryjnych bez zasadniczych błędów i poprawne przedstawienie efektu pracy w postaci sprawozdania |
|  | Nakład pracy studenta/doktoranta |
| forma działań studenta/doktoranta | liczba godzin na realizację działań |
| zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym:- wykład: 10- ćwiczenia: 6- laboratorium: 14- konsultacje: 8- zaliczenie: 1 | 39 |
| praca własna studenta/doktoranta (w tym udział w pracach grupowych):- przygotowanie do zajęć: 6- czytanie wskazanej literatury: 6- napisanie raportu z zajęć: 9- przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu: 15 | 36 |
| Łączna liczba godzin | 75 |
| Liczba punktów ECTS | 3 |