**Załącznik Nr 5**

**do ZARZĄDZENIA Nr 21/2019**

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim oraz angielskim  Metody chromatograficzne  Chromatographic Methods | | |
|  | Dyscyplina  Nauki o Ziemi i środowisku | | |
|  | Język wykładowy  Język polski | | |
|  | Jednostka prowadząca przedmiot  WNZKS, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Hydrogeologii Podstawowej, Zakład Geologii Stosowanej, Geochemii i Gospodarki Środowiskiem | | |
|  | Kod przedmiotu/modułu  USOS 76-OS-AS-S2-E3-MChr | | |
|  | Rodzaj przedmiotu/modułu *(obowiązkowy lub do wyboru)*  Obowiązkowy (specjalność Analityka środowiskowa) | | |
|  | Kierunek studiów (specjalność/specjalizacja)  Ochrona środowiska | | |
|  | Poziom studiów *(I stopień, II stopień, jednolite studia magisterskie, studia doktoranckie)*  II stopień | | |
|  | Rok studiów *(jeśli obowiązuje*)  II | | |
|  | Semestr *(zimowy lub letni)*  zimowy | | |
|  | Forma zajęć i liczba godzin  Wykład: 15  Ćwiczenia laboratoryjne: 30  Metody uczenia się  Wykład multimedialny, ćwiczenia praktyczne, wykonywanie zadań samodzielnie, wykonywanie zadań w grupie, wykonanie raportów | | |
|  | Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia  Koordynator: dr Magdalena Modelska  Wykładowca: dr Magdalena Modelska  Prowadzący ćwiczenia: dr Magdalena Modelska, dr Marta Jakubiak | | |
|  | Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu  Podstawy chemii oraz metod poboru prób środowiskowych, podstawy analityki laboratoryjnej, znajomość zasad BHP w laboratorium chemicznym | | |
|  | Cele przedmiotu  Zapoznanie studentów z zastosowaniem metod chromatograficznych jako techniki analitycznej i prepartywnej w badaniach środowiskowych, w tym prezentacja teoretycznych i praktycznych aspektów metod chromatograficznych obejmujących: podstawy chemiczne i parametry rozdziału, budowę zestawów chromatograficznych, przygotowanie próbek do analizy, przebieg procesu rozdziału, detekcję, rodzaje faz ruchomych i stacjonarnych, analizę próbek środowiskowych, integrację i interpretację jakościową i ilościową uzyskanych danych. Nacisk zostanie położony na techniki chromotografii gazowej i jonowej, wiodące w analizach środowiskowych. | | |
|  | Treści programowe  Wykłady  Chromatografia jako technika analityczna i preparatywna. Teoretyczne, chemiczne i fizyczne podstawy procesu rozdziału chromatograficznego. Rodzaje chromatografii i technik chromatograficznych w zależności od rodzaju fazy ruchomej, rodzaju fazy stacjonarnej oraz parametrów procesu rozdziału.  Zastosowanie metod chromatograficznych w badaniach środowiskowych i przemysłowych. Metody chromatograficzne jako zalecane w prawodawstwie polskim, europejskim i światowym.  Chromatografia jonowa. Metody detekcji stosowane w chromatografii jonowej.  Wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC) jako podstawowa metoda analizy składników jonowych (IC) w próbkach środowiskowych.  Rodzaje i preparatyka próbek środowiskowych, rodzaje faz ruchomych, sila elucji fazy ruchomej, analiza izokratyczna i gradientowa, nastrzyk probki, przebieg procesu rozdziału, rodzaje i budowa kolumn analitycznych, supresja.  Analiza próbek środowiskowych. Sporządzanie krzywej wzorcowej. Integracja i analiza uzyskanych danych w chromatografii jonowej.  Podstawy innych metod i technik chromatograficznych m.in. UPLC, nadkrytycznej  Chromatografia gazowa jako technika analityczna. Gazy stosowane w chromatografii. Dozowniki i rodzaje kolumn. Metody detekcji w chromatografii gazowej.  Przygotowanie próbek do analizy chromatograficznej  Integracja i analiza uzyskanych danych w chromatografii gazowej. Użycie wzorców. Sporządzanie krzywej wzorcowej. Analiza próbek środowiskowych.  Stosowanie kolumn chromatograficznych do rozdziału mieszaniny gazu stosowanych w połączeniu z analizą elementarną (Flash EA) sprzężoną ze spektrometrem mas.  Ćwiczenia  Zapoznanie się z zasadami BHP w laboratorium chemicznym i chromatograficznym  Zapoznanie się z zasadami postępowania ze sprzętem, odczynnikami i aparaturą wykorzystywaną podczas ćwiczeń laboratoryjnych  Chromatografia cieczowa:  Sporządzenie eluentu do oznaczania kationów i anionów w próbkach środowiskowych. Przygotowanie wzorców do oznaczania kationów i anionów w próbkach środowiskowych. Sporządzanie krzywych kalibracyjnych  Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy chromatograficznej  Analiza chromatograficzna kationów i anionów  Integracja i interpretacja chromatogramów.  Chromatografia gazowa:  Pomiary przepływów oraz szczelności chromatografu gazowego pracującego z detektorem TCD.  Przygotowanie wzorców gazowych.  Analiza wybranych próbek środowiskowych.  Wykonanie krzywych kalibracyjnych oraz przeliczanie stężeń analizowanych próbek środowiskowych. | | |
|  | Zakładane efekty uczenia się  W\_1 Zna i opisuje metody i techniki chromatograficzne stosowane w ochronie środowiska  W\_2 Rozumie znaczenie zastosowania metod chromatograficznych w rozwiązywaniu problemów środowiskowych  W\_3 Zna metody chromatograficzne zalecane w prawodawstwie polskim i światowym dotyczącym ochrony środowiska  W\_4 Opisuje i interpretuje wyniki badań własnychuzyskanych na drodze analizy chromatograficznej  U\_1 Przeprowadza prawidłowo nieskomplikowane badania próbek środowiskowych z użyciem chromatografii cieczowej i gazowej  U\_2 Tworzy poprawną dokumentację uzyskanych wyników badań i potrafi je wykorzystać przy opracowaniach dotyczących ochrony środowiska  K\_1 Dąży do stałego poszerzania swojej wiedzy i umiejętności pracy w grupie  K\_2 Propaguje potrzebę wprowadzania nowych technologii w ochronie środowiska | Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się, *np.: K\_W01\**, *K\_U05,K\_K03*  K\_W12  K\_W05  K\_W11, K\_W13  K\_W02  K\_U02  K\_U04, K\_U05  K\_K01  K\_K05 | |
|  | Literatura obowiązkowa i zalecana *(źródła, opracowania, podręczniki, itp.)*  Literatura obowiązkowa:  Hetper J., Witkiewicz Z., 2004 - Słownik chromatografii i elektroforezy, Wydawnictwo Naukowe PWN  Michalski R., 2005 - Chromatografia jonowa, Wydawnictwo Naukowo- Techniczne, Warszawa  Witkiewicz Z., 2005 - Podstawy chromatografii, WNT, W-wa, 1995, 2005  Literatura zalecana:  Poole C. F., 1991 - Chromatography today, Elsevier, Amsterdam  Rodel W., Wolm G. (Chromatografia gazowa, PWN)  Siepak J., 1999 - Zastosowania chromatografii jonowej w analizie wody, Wydawnictwo Uniwersytetu im. A. Mickiewicza, Poznań  Szczepaniak W., 1996 - Metody instrumentalne w analizie chemicznej, PWN, W-wa, Takayuki S, 1998 - Chromatographic analysis of environmental and food toxicants, Marcel Dekker, New York  Weiss J., 1995 - Ion Chromatography, Weinheim | | |
|  | Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się:  - egzamin K\_W02, K\_W05, K\_W11, K\_W12, K\_W13, K\_K05  - opracowanie sprawozdań i raportów z zajęć K\_W02, K\_W12, K\_U04, K\_U05, K\_K01 | | |
|  | Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu:  - wykład: egzamin pisemny – test - po zaliczeniu ćwiczeń. Wynik pozytywny - uzyskanie co najmniej 50% punktów.  - laboratorium: ciągła kontrola obecności i przygotowanie raportów i sprawozdań z zajęć - uzyskanie co najmniej 50% punktów.  - obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa  - możliwość odrobienia nieobecności w ramach pracy własnej i konsultacji w laboratorium | | |
|  | Nakład pracy studenta/doktoranta | | |
| forma działań studenta/doktoranta | | liczba godzin na realizację działań |
| zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym:  - wykład: 15  - ćwiczenia laboratoryjne: 30  - konsultacje: 5 | | 50 |
| praca własna studenta/doktoranta:  - przygotowanie do zajęć: 5  - czytanie wskazanej literatury: 10  - napisanie raportu z zajęć: 20  - przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu: 15 | | 50 |
| Łączna liczba godzin | | 100 |
| Liczba punktów ECTS | | 4 |