

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Analiza instrumentalna (WTCAXCSM-AI)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Instrumental Analysis

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2025/2026
Koordynator przedmiotu cyklu: dr inż. Jakub Nawala

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

Język wykładowy:

polski

Strona WWW:

<http://www.wtc.wat.edu.pl>

Skrócony opis:

W ramach przedmiotu Analiza Instrumentalna omawiane są zagadnienia związane ze współczesnymi problemami chemii analitycznej, w tym ograniczeniami i wyzwaniem analityki śladowej, automatyzacji i miniaturyzacji aparatury oraz integracji metod instrumentalnych z narzędziami chemometrii i analizy danych. Poruszane zostaną zagadnienia dotyczące pobierania próbek i ich przygotowania do analizy, obejmujące zarówno klasyczne, jak i aktualne podejścia. Omówione zostaną rozdzielcze metody analizy, ze szczególnym uwzględnieniem chromatografii i elektroforezy, elektrochemiczne metody analizy, spektralne metody analizy oraz termiczne metody analizy. Przedmiot obejmuje również zagadnienia związane z walidacją metod analitycznych, w tym z oceną jakości, wiarygodności i zgodności metod instrumentalnych z obowiązującymi normami i wytycznymi, a także aktualne kierunki rozwoju i nowości w zakresie analizy instrumentalnej.

Opis:

Wykłady:

1. Podstawowe pojęcia i zagadnienia analizy instrumentalnej.

Zadania i możliwości analizy instrumentalnej. Powtarzalność, odtwarzalność, precyzja, dokładność, czułość, granice wykrywalności i oznaczalności. Niepewność wyników analitycznych. Rodzaje błędów analitycznych, metody ich oceny i ograniczania. Podstawowe elementy walidacji procedur analitycznych – 3 godz.

2. Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy.

Skład próbek analitycznych. Pobieranie próbek gazów bez zateżenia i z zateżeniem. Pobieranie próbek do pojemników, z wykorzystaniem rurek sorpcyjnych i wskaźnikowych oraz płuczek. Zasady pobierania próbek ciekłych. Metody ekstrakcyjne i mikroekstrakcyjne w układach ciecz–ciecz oraz ciecz–ciało stałe. Ekstrakcja rozpuszczalnikowa, ekstrakcja wspomagana i przyspieszana. Aparatura Soxhleta. Ekstrakcja nadkrytyczna – 4 godz.

3. Historia i podstawy chromatografii.

Rozwój metod chromatograficznych i istota procesów chromatograficznych – 1 godz.

4. Chromatografia gazowa.

Aparatura chromatografii gazowej. Kolumny pakowane i kapilarne. Chromatografia adsorpcyjna i podziałowa. Sprawność i selektywność kolumn. Detektory chromatograficzne. Techniki hybrydowe. Wielkości retencyjne. Analiza jakościowa i ilościowa. Szybka chromatografia gazowa oraz dwuwymiarowa chromatografia gazowa – 5 godz.

5. Wysokosprawna chromatografia cieczowa.

Aparatura HPLC. Kolumny, fazy stacjonarne i fazy ruchome. Chromatografia izokratyczna i gradientowa. Chromatografia w układzie normalnym i odwróconym. Detektory. Analiza jakościowa i ilościowa. Szybka oraz dwuwymiarowa chromatografia cieczowa – 4 godz.

6. Techniki łączone,

Chromatografia gazowa i cieczowa w połączeniu ze spektrometrią mas. Wysoko rozdzielcza spektrometria mas. Spektrometria mas sprzężona z plazmą wzbudzaną indukcyjnie - 2 godz.

7. Chromatografia cienkowarstwowa.

Płytki chromatograficzne. Etapy wykonywania analizy. Komory chromatograficzne pionowe i poziome. Rozwijanie chromatogramów jedno- i dwuwymiarowych. Metody wizualizacji chromatogramów. Analiza jakościowa i ilościowa – 1 godz.

8. Chromatografia nadkrytyczna.

Właściwości płynów nadkrytycznych. Aparatura chromatografii nadkrytycznej. Elementy wspólne chromatografii gazowej i cieczowej. Kolumny i detektory. Zastosowania – 1 godz.

9. Spektrometria atomowa absorpcyjna i emisyjna.

Podstawy spektrometrii atomowej. Aparatura do spektrometrii absorpcyjnej i emisyjnej. Metody wzbudzenia atomów. Atomizery. Analiza jakościowa i ilościowa – 3 godz.

10. Elektrochemiczne metody analizy.

Podstawy elektrochemii analitycznej. Polarografia. Woltamperometria. Potencjometria. Elektrogravimetria. Kulometria. Miareczkowanie amperometryczne. Konduktometria – 2 godz.

11. Metody termooanalityczne.

Analiza termogravimetryczna. Różnicowa analiza termiczna i różnicowa kalorymetria skaningowa. Analiza gazów wydzielających się podczas przemian termicznych. Techniki sprzężone. Miareczkowanie termometryczne – 2 godz.

12. Techniki elektromigracyjne.

Elektroforeza kapilarna. Mechanizmy rozdzielania elektroforetycznego. Aparatura elektroforezy kapilarnej. Kapilary, techniki dozowania próbek. Detekcja bezpośrednia i pośrednia. Zastosowania – 2 godz.

Ćwiczenia Laboratoryjne:

1. Chromatografia gazowa - 4 godz.
2. Chromatografia cieczowa - 4 godz.
3. Spektrometria ruchliwości jonów - 4 godz.
4. Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego - 4 godz.
5. Spektrometria mas sprzężona z plazmą wzbudzaną indukcyjnie - 4 godz.
6. Voltamperometria - 4 godz.
7. Tandemowa spektrometria mas - 4 godz.
8. Polarografia - 4 godz.
9. Absorpcyjna spektrometria atomowa - 4 godz.
10. Termograwimetria - 4 godz.

11. Wysokorozdzielcza spektrometria mas - 6 godz.

Literatura:

1. W. Szczepaniak, Metody instrumentalne w chemii analitycznej, PWN, Warszawa 2018
2. Z. Witkiewicz, J. Kałużna Czaplinska, Podstawy chromatografii i technik elektromigracyjnych, WNT, Warszawa 2012
3. Z. Witkiewicz, W. Wardencki, Chromatografia gazowa, PWN, Warszawa 2018
4. Z. Witkiewicz, W. Wardencki, I. Malinowska, Chromatografia cieczowa, PWN, Warszawa 2022
5. Z. Witkiewicz, K. Piwowarski, Kompendium analizy instrumentalnej, WAT, 2021
6. E. H. Evans, M. E. Foulkes, Chemia analityczna. Podejście praktyczne, PWN, Warszawa 2020
7. R.M. Silverstein, F.X. Webster, D.J. Kiemle, Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych, PWN Warszawa 2022

Efekty uczenia się:

W1. Zna klasyczne oraz instrumentalne metody analityczne, ich możliwości analityczne i podstawy teoretyczne. Zna zasady pracy i rygory związane z realizacją zadań analitycznych. Posiada znajomość metod sprawdzania wiarygodności wyników ilościowej analizy chemicznej oraz posługiwania się

statystycznymi metodami oceny wyników analizy. Zna tendencje rozwojowe aparatury analitycznej/K_W06

W2. Zna podstawy teoretyczne oraz budowę i zasady działania aparatury laboratoryjnej i naukowo-pomiarowej wykorzystywanej do badań właściwości fizykochemicznych, analizy chemicznej, badań struktury chemicznej

i morfologii, określania składu fazowego/K_W14

U1. Ma umiejętność wykonania analizy ilościowej i jakościowej w oparciu o opracowaną procedurę analityczną. Potrafi wykorzystać aparaturę badawczo-naukową do analizy mieszanin oraz próbek środowiskowych/K_U07

U2. Umie korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz ma podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji/K_U10

U3. Potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i kierować pracą zespołu/K_U19

K1. Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści. Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu/K_K01

K2. Jest gotowy do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym rozwijania dorobku zawodu, podtrzymywania etosu zawodu, przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad/K_K03

Metody i kryteria oceniania:

Egzamin ma formę pisemną i polega na odpowiedzi na pytania, przygotowane indywidualnie dla każdego studenta.

Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych ustalana jest na podstawie średniej ocen uzyskanych z kolokwium wprowadzającego oraz sporządzonych sprawozdań.

Weryfikacja efektów uczenia się odbywa się w następujący sposób: efekty W1 i W2 oceniane są podczas egzaminu, efekty U1, U2, U3, K1 i K2 weryfikowane są w trakcie zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych.

Praktyki zawodowe:

nie dotyczy

Forma studiów

stacjonarne

Rodzaj studiów
II stopnia
Rodzaj przedmiotu
obowiązkowy
Przedmioty wprowadzające
Chemia fizyczna Chemia analityczna Współczesne metody chemii analitycznej
Programy
Chemia i analiza materiałów niebezpiecznych
Forma zajęć liczba godzin/rygor
Wykład 30 godz, egzamin Laboratorium 76 godz, zaliczenie z oceną
Autor
dr inż. Jakub Nawała
Bilans ECTS
Aktywność/obciążenie w godz. 1. Udział w wykładach 30 2. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów 20 3. Udział w laboratoryjnych 46 4. Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń i seminariów 27 5. Przygotowanie do egzaminu 25 6. Udział w egzaminie 2 Godz. / ECTS Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 150 / 5 Zajęcia z udziałem nauczyciela: 76 / 3,1 Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 150 / 5
Dane dotyczące przedmiotu cyklu:
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:
Egzamin