



UNIWERSYTET
IM. ADAMA MICKIEWICZA
W POZNANIU

Techniki sprzężone w analizie śladowej: FIAS/ICP-MS, HPLC/ICPMS i LA/ICP-MS

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Chemia Specjalność ANALITYKA CHEMICZNA Jednostka organizacyjna Wydział Chemii Poziom studiów studia drugiego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2024/25 Kod zajęć 02CHEACS.22P.00943.24 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty podstawowe	
Koordynator zajęć	Anetta Hanć		
Prowadzący zajęcia	Anetta Hanć, Izabela Komorowicz, Adam Sajnog		
Okres Semestr 2	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia • Wykład: 15, Zaliczenie z oceną • Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną		Liczba punktów ECTS 4

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Przekazanie wiedzy z zakresu nowoczesnych technik pomiarowych, do jakich należą techniki sprzężone; poznanie możliwości i ograniczeń prowadzenia analiz w trzech wymiarach; rozwinięcie umiejętności doboru właściwej techniki sprzężonej w zależności od celu badań.
C2	Przekazanie wiedzy o technikach sprzężonych opartych o wykorzystanie: spektrometrii mas MS; spektroskopii w podczerwieni IR; spektroskopii magnetycznego rezonansu jądowego NMR.
C3	Przekazanie wiedzy dotyczącej technik łączących on-line etap rozdzielania z etapem oznaczania analitów oraz identyfikacji metodą spektrometrii mas; umiejętność zastosowania technik sprzężonych HPLC/ICPMS oraz LA/ICPMS w analityce chemicznej.
C4	Wyrobieenie umiejętności zastosowania technik sprzężonych HPLC/ICPMS oraz LA/ICPMS w analityce chemicznej; umiejętność wskazania możliwości i ograniczeń analizatorów oraz detektorów.
C5	Przekazanie wiedzy o możliwościach i ograniczeniach technik sprzężonych stosowanych w analizie śladowej, specyacyjnej oraz analizie in-situ próbek stałych z uwzględnieniem specyfiki matrycy, wymogów przygotowania próbek, identyfikacji i kwantyfikacji analitów.
C6	Przekazanie wiedzy dotyczącej metod podstawowych (definitywnych).
C7	Wyrobieenie umiejętności prawidłowego zachowania i pracy zgodnie z zasadami BHP podczas zajęć laboratoryjnych.
C8	Wyrobieenie umiejętności samodzielnej pracy laboratoryjnej, interpretowania wyników i wnioskowania.

Wymagania wstępne

Brak wymagań wstępnych.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	zna definicję technik sprzężonych; potrafi podać przykłady technik sprzężonych w zależności od celu ich zastosowania.	CHE_K2_W09, CHE_K2_W10	Kolokwium pisemne, Test
W2	zna metody rozdzielania oraz metody detekcji, które są stosowane w technikach sprzężonych; potrafi wskazać ich zalety i ograniczenia.	CHE_K2_W01, CHE_K2_W09	Kolokwium pisemne, Test, Raport
W3	zna podstawy procesów fizykochemicznych zachodzących podczas pomiaru.	CHE_K2_W01, CHE_K2_W09	Kolokwium pisemne
W4	zna rolę, sposób działania oraz rodzaje analizatorów i detektorów najczęściej stosowanych w technikach sprzężonych.	CHE_K2_W01, CHE_K2_W10	Kolokwium pisemne, Test, Raport
W5	zna sposoby i mechanizmy jonizacji podczas oznaczania próbek ciekłych i stałych.	CHE_K2_W01, CHE_K2_W09, CHE_K2_W10	Kolokwium pisemne, Raport
W6	zna i rozumie interferencję spektralną i niespektralną występującą podczas pomiarów.	CHE_K2_W01, CHE_K2_W09, CHE_K2_W10	Kolokwium pisemne, Test, Raport

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi wybierać odpowiednie sposoby przygotowania próbek w zależności od stosowanej techniki sprzężonej.	CHE_K2_U09	Kolokwium pisemne, Test
U2	potrafi pracować w laboratorium chemicznych, zaplanować pomiary z zastosowaniem technik sprzężonych ze szczególnym uwzględnieniem HPLC/ICPMS oraz LA/ICPMS.	CHE_K2_U09, CHE_K2_U10, CHE_K2_U12, CHE_K2_U15	Raport
U3	potrafi stosować terminologię chemiczną zgodną z IUPAC.	CHE_K2_U01	Kolokwium pisemne, Raport
U4	potrafi analizować i opracowywać wyniki badań laboratoryjnych oraz przygotowywać raport końcowy z przeprowadzonych eksperymentów chemicznych i fizykochemicznych.	CHE_K2_U18, CHE_K2_U19	Raport
U5	potrafi przygotować próbkę do pomiaru w zależności od celu analizy.	CHE_K2_U10	Raport
U6	potrafi identyfikować interferencje pomiarowe i potrafi im zapobiegać.	CHE_K2_U06, CHE_K2_U07, CHE_K2_U08	Kolokwium pisemne, Raport
U7	potrafi wskazać możliwości zastosowania technik sprzężonych w badaniach chemicznych oraz interdyscyplinarnych.	CHE_K2_U04, CHE_K2_U05, CHE_K2_U08, CHE_K2_U09	Kolokwium pisemne, Test
Kompetencji społecznych - Student/ka:			
K1	jest gotów/gotowa do wykonywania doświadczeń chemicznych i fizykochemicznych zgodnie z zasadami BHP i krytycznej oceny uzyskiwanych wyników badań.	CHE_K2_K01, CHE_K2_K06	Kolokwium pisemne

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Podstawowe informacje dotyczące technik sprzężonych. Definicja i rodzaje technik sprzężonych. Podział technik sprzężonych. Podstawowe pojęcia spektrometrii mas.	W1, U7	Wykład
2.	Sposoby wprowadzania próbek w spektrometrii mas. Rodzaje jonizacji (ICP, EI, CI, APCI, ESI, MALDI).	W2, W5, W6, U1, U5, U6	Wykład, Laboratorium
3.	Rola i rodzaje analizatorów w spektrometrii mas. Detekcja jonów. Rozdzielczość. Tandemowa i wielokrotna spektrometria mas.	W2, W4, W6, U2, U6	Wykład, Laboratorium
4.	Techniki rozdzielania stosowane w połączeniu ze spektrometrią mas, układy GC-MS i LC-MS. Chromatografia wielowymiarowa połączona ze spektrometrią mas.	W2, W3, W6, U2, U6	Wykład, Laboratorium

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
5.	Analiza ilościowa w technikach łączonych. Identyfikacja związków. Interpretacja widm masowych. Analiza danych z wielowymiarowych technik sprzężonych.	W2, W5, W6, U4, K1	Wykład, Laboratorium
6.	Zastosowanie technik sprzężonych w analizach śladowych i specyjalnych (HPLC/ICP-MS, HPLC/ESI-MS)	W3, W4, W6, U2, U4, U5, U6, K1	Wykład, Laboratorium
7.	Zastosowanie technik sprzężonych do analizy próbek stałych oraz bioobrazowania (LA-ICPMS, MALDI).	W3, W4, W6, U2, U4, U5, U6, K1	Wykład, Laboratorium
8.	Metody podstawowe (definitywne) stosowane w analityce chemicznej: metoda rozcieńczeń izotopowych (ICP-IDMS), neutronowa analiza aktywacyjna (NAA).	U3	Wykład

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Dyskusja, Pokaz i obserwacja, Demonstracje dźwiękowe i/lub video
Laboratorium	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda laboratoryjna, Pokaz i obserwacja, Metoda aktywizująca - "burza mózgów", Praca w grupach

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	- Egzamin w formie pisemnej i obejmujący pytania otwarte oraz pytania testowe. - Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie oceny pozytywnej z ćwiczeń. Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym: - bardzo dobry (bdb; 5.0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się na poziomie minimum 94,0%; - dobry plus (+db; 4.5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 87,0% - 93,9%; - dobry (db; 4.0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w przedziale 80,0% - 86,9%; - dostateczny plus (+dst; 3.5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w obszarze 75,0% - 79,9%; - dostateczny (dst; 3.0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w granicach 60,0% - 74,9%; - niedostateczny (ndst; 2.0): brak osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się wynik poniżej 60,0%.

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Laboratorium	1. Na każdych ćwiczeniach student/ka przystępuje do kolokwium pisemnego z zagadnień podanych w skrypcie przeznaczonym do danego ćwiczenia. Kolokwium musi być pozytywnie zaliczone, żeby móc rozpocząć wykonywanie ćwiczeń w laboratorium. 2. Wszystkie ćwiczenia muszą być zaliczone. W przypadku nieobecności ćwiczenie musi być odrobione wg harmonogramu ćwiczeń. 3. Na ocenę końcową składają się: oceny uzyskane z kolokwium, wykonanie ćwiczeń oraz raporty. 4. Ocenę końcową z ćwiczeń laboratoryjnych można podwyższyć jedynie, pisząc kolokwium z całego materiału. Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym: • bardzo dobry (bdb; 5.0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się na poziomie minimum 94,0%; • dobry plus (+db; 4.5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 87,0% - 93,9%; • dobry (db; 4.0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w przedziale 80,0% - 86,9%; • dostateczny plus (+dst; 3.5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w obszarze 75,0% - 79,9%; • dostateczny (dst; 3.0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w granicach 60,0% - 74,9%; • niedostateczny (ndst; 2.0): brak osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się wynik poniżej 60,0%.

Literatura

Obowiązkowa

1. W. Danikiewicz, Spektrometria mas - podstawy i zastosowania, PWN, 2021r.
2. W. Żywnicki (red.) Spektrometria atomowa - możliwości analityczne. Wyd. Mamut, 2010.
3. M. Jaroż (red.) Nowoczesne techniki analityczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006 r.

Dodatkowa

1. J. Szpunar, R. Łobiński, R. Smith, Hyphenated Techniques in Speciation Analysis, RSC 2003
2. D. Barańkiewicz, E. Bułska (red.), Specjacja chemiczna- problemy i możliwości, Wyd. Mamut, 2009
3. J. Namieśnik, W. Chrzanowski, P. Szpinek, Nowe horyzonty i wyzwania w analityce i monitoringu środowiskowym. CEEAM Gdańsk (rozdział 8; rozdział 9)

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	15
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	30
Przygotowanie raportu	5
Przygotowanie do egzaminu	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 110

Liczba punktów ECTS	ECTS 4
----------------------------	------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
CHE_K2_K01	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do przedstawiania powiązań pomiędzy naukami chemicznymi i pokrewnymi oraz do ciągłego poszerzania swojej wiedzy
CHE_K2_K06	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do prowadzenia dyskusji służącej pogłębieniu własnego zrozumienia tematu i określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania
CHE_K2_U01	Absolwent/ka potrafi stosować specjalistyczną terminologię chemiczną zgodną z IUPAC i zaleceniami PTChem
CHE_K2_U04	Absolwent/ka potrafi przeprowadzać w skali laboratoryjnej reakcje chemiczne będące odzwierciedleniem procesów technologicznych charakterystycznych dla wybranej przez siebie specjalności
CHE_K2_U05	Absolwent/ka potrafi analizować i interpretować schematy technologiczne
CHE_K2_U06	Absolwent/ka potrafi stosować metody matematyczne w obliczeniach dla złożonych układów chemicznych i fizykochemicznych oraz krytycznie oceniać uzyskane wyniki
CHE_K2_U07	Absolwent/ka potrafi dobierać i stosować metody statystyczne do opisu i krytycznej oceny złożonych zjawisk chemicznych i fizykochemicznych oraz analizy danych
CHE_K2_U08	Absolwent/ka potrafi stosować techniki analityczne do wyjaśnienia zjawisk chemicznych i fizykochemicznych do jakościowej i ilościowej interpretacji zjawisk chemicznych
CHE_K2_U09	Absolwent/ka potrafi dobierać i wykorzystywać metody analizy instrumentalnej do zbadania określonych zjawisk chemicznych i fizykochemicznych oraz krytycznie ocenia zebrane wyniki
CHE_K2_U10	Absolwent/ka potrafi planować, konsultować i samodzielnie wykonywać doświadczenia chemiczne i fizykochemiczne z uwzględnieniem zasad BHP
CHE_K2_U12	Absolwent/ka potrafi wyszukiwać i wykorzystywać informacje uzyskane w polskich i zagranicznych bazach danych oraz źródłach literaturowych w celu zaplanowania i przeprowadzenia badawczego projektu chemicznego oraz interpretacji i dyskusji wyników
CHE_K2_U15	Absolwent/ka potrafi przedstawić złożony problem chemiczny lub fizykochemiczny i zaproponować jego rozwiązanie
CHE_K2_U18	Absolwent/ka potrafi wyrażać w przystępny sposób, zdobytą wiedzę oraz prezentować wyniki odkryć naukowych dotyczących chemii
CHE_K2_U19	Absolwent/ka potrafi wykazywać umiejętność napisania pracy badawczej w języku polskim oraz krótkiego doniesienia naukowego w języku obcym na podstawie własnych badań naukowych w dziedzinie chemii
CHE_K2_W01	Absolwent/ka zna i rozumie pogłębione zagadnienia z opisujące zjawiska chemiczne
CHE_K2_W09	Absolwent/ka zna i rozumie zaawansowane techniki laboratoryjne i analityczne oraz zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium chemicznym
CHE_K2_W10	Absolwent/ka zna i rozumie teoretyczne podstawy metod i aparatury stosowanej w laboratorium chemicznym