



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 | Cykl dydaktyczny 2023/24 | |
| Specjalność ANALITYKA CHEMICZNA | Kod zajęć 02CHEACS.22P.00943.23 | |
| Jednostka organizacyjna Wydział Chemii | Języki wykładowe polski | |
| Poziom studiów studia drugiego stopnia | Obligatoryjność Obowiązkowy | |
| Forma studiów studia stacjonarne | Blok zajęciowy Przedmioty podstawowe | |
| Profil studiów profil ogólnoakademicki | | |
| Koordinator 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 | Wyrobienie 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, specyjalnej 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 | Wyrobienie umiejętności prawidłowego zachowania i pracy zgodnie z zasadami BHP podczas zajęć laboratoryjnych. |
| C8 | Wyrobienie 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 |
| Kompetencje 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 | <ol style="list-style-type: none"> 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: <ul style="list-style-type: none"> 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 | <p>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.</p> <p>2. Wszystkie ćwiczenia muszą być zaliczone. W przypadku nieobecności ćwiczenie musi być odrobione wg harmonogramu ćwiczeń.</p> <p>3. Na ocenę końcową składają się: oceny uzyskane z kolokwiów, wykonanie ćwiczeń oraz raporty.</p> <p>4. Ocenę końcową z ćwiczeń laboratoryjnych można podwyższyć jedynie, pisząc kolokwium z całego materiału.</p> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. Malamut, 2010.
3. M. Jarosz (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. Bulska (red.), Specjacja chemiczna- problemy i możliwości, Wyd. Malamut, 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 |