

## Analiza instrumentalna

### Sylabus zajęć

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Chemia<br><b>Specjalność</b><br>CHEMIA BIOLOGICZNA<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii<br><b>Poziom studiów</b><br>studia drugiego stopnia<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki |                                                                                                                                                                        | <b>Cykl dydaktyczny</b><br>2024/25<br><b>Kod zajęć</b><br>02CHECBIS.21P.00946.24<br><b>Języki wykładowe</b><br>polski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty podstawowe |
| <b>Koordynator zajęć</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | Iwona Rykowska                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Prowadzący zajęcia</b>                                                                                                                                                                                                                                                               | Iwona Rykowska, Rafał Wawrzyniak                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Okres</b><br>Semestr 1                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30, Egzamin</li><li>Laboratorium: 45, Zaliczenie z oceną</li></ul> | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>7                                                                                                                                                                                  |

## Cele kształcenia dla zajęć

| Kod | Cel                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1  | Przekazanie wiedzy z zakresu zasady działania i budowy aparatury analitycznej oraz praktycznego jej wykorzystania.                                                                                                                                      |
| C2  | Rozwinięcie umiejętności rozwiązywania zagadnień związanych z oznaczeniami analitycznymi: pobieraniem i przygotowaniem próbki oraz doбором metody analitycznej.                                                                                         |
| C3  | Przekazanie wiedzy z zakresu metod instrumentalnych: zasada działania aparatury analitycznej.                                                                                                                                                           |
| C4  | Przekazanie wiedzy na temat praw fizykochemicznych, będących podstawą technik instrumentalnych: UV-Vis, IR, FT-IR, UV-Vis, AAS, ICP, MS, potencjometria, konduktometria, GC, HPLC, refraktometria, polarymetria, fluorymetria, metody termoanalityczne. |
| C5  | Zapoznanie z podstawowymi procedurami wykonania analizy jakościowej i ilościowej oraz przedstawienie możliwości wykorzystania danej techniki instrumentalnej do wykonywanych oznaczeń.                                                                  |
| C6  | Wyrobienie umiejętności obliczeń analitycznych na podstawie uzyskanych wyników w tym związanych z walidacją metody.                                                                                                                                     |
| C7  | Wyrobienie umiejętności właściwej interpretacji wyników badań, walidacji procedury i metody analitycznej oraz umiejętności pisanie opracowań.                                                                                                           |

## 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    |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student/ka:</b>       |                                                                                                                                               |                                                         |                                                                 |
| W1                                | zna i rozumie budowę aparatury analitycznej oraz wskazuje możliwości jej zastosowania.                                                        | CHE_K2_W09,<br>CHE_K2_W10                               | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Test |
| W2                                | zna i rozumie istotę działania aparatury analitycznej.                                                                                        | CHE_K2_W09,<br>CHE_K2_W10                               | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Test |
| W3                                | zna różnice między różnymi technikami instrumentalnymi.                                                                                       | CHE_K2_W09,<br>CHE_K2_W10                               | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Test |
| <b>Umiejętności - Student/ka:</b> |                                                                                                                                               |                                                         |                                                                 |
| U1                                | potrafi stosować techniki analityczne: UV-Vis, IR, AAS, potencjometria, konduktometria, GC, HPLC, refraktometria, polarymetria, fluorymetria. | CHE_K2_U09                                              | Egzamin praktyczny                                              |
| U2                                | potrafi wybierać właściwe techniki w zależności od oznaczanego składnika i matrycy próbki.                                                    | CHE_K2_U08,<br>CHE_K2_U09                               | Egzamin praktyczny                                              |
| U3                                | potrafi prawidłowo interpretować wyniki oznaczeń analitycznych.                                                                               | CHE_K2_U11,<br>CHE_K2_U15,<br>CHE_K2_U16,<br>CHE_K2_U17 | Egzamin praktyczny                                              |

| Kod                                          | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                                                                                | Efekty uczenia się dla kierunku                                                                      | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| U4                                           | potrafi ocenić wiarygodność wyniku analizy w oparciu o metody statystyczne oraz przeprowadza walidację stosowanej metody analitycznej. | CHE_K2_U07,<br>CHE_K2_U08,<br>CHE_K2_U09,<br>CHE_K2_U11,<br>CHE_K2_U18,<br>CHE_K2_U19                | Egzamin praktyczny                                           |
| U5                                           | potrafi napisać raporty z wykonanych oznaczeń analitycznych.                                                                           | CHE_K2_U07,<br>CHE_K2_U11,<br>CHE_K2_U12,<br>CHE_K2_U15,<br>CHE_K2_U16,<br>CHE_K2_U18,<br>CHE_K2_U19 | Raport                                                       |
| <b>Kompetencji społecznych - Student/ka:</b> |                                                                                                                                        |                                                                                                      |                                                              |
| K1                                           | jest gotów/gotowa do stosowania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium analitycznym.                                      | CHE_K2_K04,<br>CHE_K2_K05,<br>CHE_K2_K06                                                             | Egzamin praktyczny                                           |

### Treści programowe dla zajęć

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                    | Efekty uczenia się dla zajęć | Formy zajęć          |
|-----|----------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 1.  | Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium.                 | K1                           | Laboratorium         |
| 2.  | Etapy procesu analitycznego.                                   | U2                           | Wykład, Laboratorium |
| 3.  | Wzorce i materiały referencyjne.                               | U2, U4                       | Wykład, Laboratorium |
| 4.  | Opracowanie wyników i ich statystyczna ocena.                  | U3, U4, U5                   | Wykład, Laboratorium |
| 5.  | Sposoby pomiaru sygnału.                                       | W1, W2                       | Wykład, Laboratorium |
| 6.  | Analityczna charakterystyka metody, zastosowanie danej metody. | W1, W2, W3, U2               | Wykład, Laboratorium |
| 7.  | Metody spektroskopowe.                                         | W1, W2, W3, U1, U2           | Wykład, Laboratorium |
| 8.  | Metody elektroanalityczne.                                     | W1, W2, W3, U1, U2           | Wykład, Laboratorium |
| 9.  | Metody chromatograficzne.                                      | W1, W2, W3, U1, U2           | Wykład, Laboratorium |
| 10. | Metody termooanalityczne.                                      | W1, W2, W3, U2               | Wykład               |
| 11. | Spektrometria mas.                                             | W1, W2, W3, U2               | Wykład               |
| 12. | Nefelometria, turbidymetria, refraktometria, polarymetria.     | W1, W2, W3, U1, U2           | Wykład, Laboratorium |

### Informacje dodatkowe

| Forma zajęć  | Metody i formy prowadzenia zajęć                                                         |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład       | Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład konwersatoryjny, Dyskusja |
| Laboratorium | Metoda laboratoryjna, Praca w grupach                                                    |

| Forma zajęć  | Warunki zaliczenia zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład       | <p>1. Do egzaminu dopuszczone zostaną tylko te osoby, które wcześniej otrzymają ocenę pozytywną z laboratoriów.</p> <p>2. Egzamin pisemny - pytania otwarte i testowe z zakresu materiału omawianego na wykładzie oraz książce W. Szczepaniaka - Metody instrumentalne w analizie chemicznej.</p> <p>3. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych na ocenę bardzo dobrą podnosi liczbę punktów zdobytą na egzaminie o 5%.</p> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bardzo dobry (bdb; 5,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się minimum 95%,</li> <li>• dobry plus (+db; 4,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się minimum 85%,</li> <li>• dobry (db; 4,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się minimum 75%,</li> <li>• dostateczny plus (+dst; 3,5) osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się minimum 65%,</li> <li>• dostateczny (dst; 3,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się minimum 55%,</li> <li>• niedostateczny (ndst; 2,0): brak osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Laboratorium | <p>1. Student powinien prowadzić Notatnik Laboratoryjny, zawierający: krótki opis wykonania ćwiczenia, cel ćwiczenia, dane eksperymentalne, obliczenia i wynik końcowy.</p> <p>2. Uzyskane wyniki eksperymentalne powinny być potwierdzone podpisem prowadzącego ćwiczenia w Notatniku Laboratoryjnym.</p> <p>3. Zaliczenie ćwiczenia jest dwustopniowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdzian teoretyczny,</li> <li>• część eksperymentalna, zakończona uzyskaniem pozytywnego wyniku.</li> </ul> <p>4. Brak wystarczającej wiedzy, związanej z wykonywanym ćwiczeniem, upoważnia prowadzącego do niedopuszczenia studenta do części praktycznej, co jest równoznaczne z niezaliczeniem ćwiczenia.</p> <p>5. Negatywny wynik części praktycznej (zbyt duży błąd analizy), wynikający z winy studenta (niestaranna praca), upoważnia prowadzącego do niezaliczenia ćwiczenia.</p> <p>6. Ćwiczenie powinno być zaliczone w dniu jego wykonania, w szczególnych przypadkach dopuszcza się możliwość przedłużenia terminu zaliczenia do 7 dni. Brak uzyskania zaliczenia w wymienionym terminie jest równoznaczny z niezaliczeniem ćwiczenia.</p> <p>7. Podstawą do zaliczenia pracowni jest pozytywne wykonanie wymaganej liczby ćwiczeń (10) wynikającej z terminów zajęć w semestrze. Ostatni tydzień zajęć jest przeznaczony na odrabianie nieobecności na zajęciach. Odrabiać można jedynie nieobecności usprawiedliwione np. zwolnieniem lekarskim lub wynikające z niezaliczenia ćwiczenia w trakcie semestru.</p> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bardzo dobry (bdb; 5,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się minimum 95%,</li> <li>• dobry plus (+db; 4,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się minimum 85%,</li> <li>• dobry (db; 4,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się minimum 75%,</li> <li>• dostateczny plus (+dst; 3,5) osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się minimum 65%,</li> <li>• dostateczny (dst; 3,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się minimum 55%,</li> <li>• niedostateczny (ndst; 2,0): brak osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się</li> </ul> |

## Literatura

### Obowiązkowa

1. W. Szczepaniak „Metody instrumentalne w analizie chemicznej”, PWN, Warszawa 2019.
2. Materiały do wykładów oraz ćwiczeń laboratoryjnych zostały zamieszczone na stronie internetowej <http://zcha.amu.edu.pl>

### Dodatkowa

1. G.W. Ewing „Metody instrumentalne w analizie chemicznej”, PWN, Warszawa, 1980.
2. G. Curreli „Analytical instrumentation”, Wiley, Chichester, 2000.

## Nakład pracy studenta i punkty ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Wykład                              | 30                                                                  |
| Laboratorium                        | 45                                                                  |
| Przygotowanie do zajęć              | 45                                                                  |
| Czytanie wskazanej literatury       | 10                                                                  |
| Przygotowanie raportu               | 20                                                                  |
| Przygotowanie do egzaminu           | 50                                                                  |
|                                     |                                                                     |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>200                                         |
| <b>Liczba punktów ECTS</b>          | <b>ECTS</b><br>7                                                    |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Efekty uczenia się dla kierunku

| Kod        | Treść                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CHE_K2_K04 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do proponowania alternatywnych rozwiązań mających na celu minimalizowanie negatywnego wpływu działalności zawodowej chemika na środowisko i wykazywania odpowiedzialności za podejmowane decyzje                       |
| CHE_K2_K05 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do propagowania etyki zawodowej w działaniach własnych i innych                                                                                                                                                        |
| 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_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_U11 | Absolwent/ka potrafi przeprowadzać krytyczną analizę wyników badań oraz przygotowywać raport końcowy z prowadzonych projektów badawczych chemicznych i fizykochemicznych                                                                              |
| 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_U16 | Absolwent/ka potrafi poprawnie wnioskować i krytycznie oceniać wyniki na podstawie danych z przeprowadzonych samodzielnie eksperymentów chemicznych lub fizykochemicznych oraz źródeł literaturowych                                                  |
| CHE_K2_U17 | Absolwent/ka potrafi pogłębiać swoją specjalistyczną wiedzę w zakresie niezbędnym do rozwiązania i prawidłowej interpretacji podjętego problemu                                                                                                       |
| 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_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                                                                                                                                                |