



UNIWERSYTET  
IM. ADAMA MICKIEWICZA  
W POZNANIU

## Przygotowanie próbki Sylabus zajęć

### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                 |                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Chemia<br><b>Specjalność</b><br>ANALITYKA CHEMICZNA<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii<br><b>Poziom studiów</b><br>studia pierwszego stopnia<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki |                                                                                                                                                                                   | <b>Cykl dydaktyczny</b><br>2023/24<br><b>Kod zajęć</b><br>02CHEACS.14P.01906.23<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>                                                                                                                                                                                                                                                                   | Joanna Świetlik                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                 |                                 |
| <b>Prowadzący zajęcia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  | Joanna Świetlik, Lilla Fijołek                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                 |                                 |
| <b>Okres</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 15, Zaliczenie z oceną</li><li>Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4 |

## Cele kształcenia dla zajęć

| Kod | Cel                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1  | Przekazanie wiedzy z zakresu metodyki poboru, przygotowywania próbek reprezentatywnych oraz przechowywania próbek pochodzących z różnych matryc; uświadomienie studentom źródeł błędów wpływających na końcowy wynik analizy; wyrobienie umiejętności prawidłowego interpretowania wyników badań i wnioskowania. |
| C2  | Przekazanie wiedzy o podstawowych i zaawansowanych technikach wyodrębniania analitów z różnych matryc.                                                                                                                                                                                                           |
| C3  | Przekazanie wiedzy o podstawach naukowych metod izolacji i zateżania analizowanych składników.                                                                                                                                                                                                                   |
| C4  | Przekazanie wiedzy umożliwiającej projektowanie toków analitycznych dla prób o różnym pochodzeniu; rozwinięcie umiejętności rozwiązywania zagadnień związanych z prawidłowym wyodrębnieniem i oczyszczeniem analitów do oznaczeń wybraną metodą analityczną.                                                     |
| C5  | Wyrobienie umiejętności prawidłowego zachowania i pracy zgodnej z zasadami BHP podczas zajęć laboratoryjnych.                                                                                                                                                                                                    |
| C6  | Rozwinięcie umiejętności właściwej interpretacji wyników, wnioskowania i pisania opracowań naukowych; rozwinięcie umiejętności komunikacji i pracy w grupie.                                                                                                                                                     |

## 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 metody poboru próbek z matryc o różnych stanach skupienia oraz procedury uzyskiwania i zabezpieczania próbek reprezentatywnych; przedstawia i opisuje techniki, narzędzia i zestawy aparaturowe odpowiednie do poboru próbek o różnym pochodzeniu i stanie skupienia. | CHE_K1_W01,<br>CHE_K1_W08,<br>CHE_K1_W13,<br>CHE_K1_W14                                              | Kolokwium pisemne, Test, Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |
| W2                                | zna podstawowe i zaawansowane techniki wyodrębniania analitów z różnych matryc.                                                                                                                                                                                           | CHE_K1_W01,<br>CHE_K1_W08,<br>CHE_K1_W12,<br>CHE_K1_W13,<br>CHE_K1_W14,<br>CHE_K1_W15,<br>CHE_K1_W17 | Kolokwium pisemne, Test, Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |
| W3                                | zna podstawy teoretyczne technik izolacji, oczyszczania i zateżania analitów stosowanych w procedurach przygotowywania próbek do analizy.                                                                                                                                 | CHE_K1_W01,<br>CHE_K1_W05,<br>CHE_K1_W08,<br>CHE_K1_W12,<br>CHE_K1_W13,<br>CHE_K1_W14,<br>CHE_K1_W15 | Kolokwium pisemne, Test, Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |
| <b>Umiejętności - Student/ka:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                      |

| Kod                                          | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                                                                                               | Efekty uczenia się dla kierunku                                                                                                    | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć                    |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| U1                                           | potrafi przedstawić obszary zastosowań i ograniczenia poszczególnych metod przygotowania próbki do analizy.                                           | CHE_K1_U04,<br>CHE_K1_U17,<br>CHE_K1_U26,<br>CHE_K1_U27                                                                            | Kolokwium pisemne,<br>Test, Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa)         |
| U2                                           | potrafi analizować i opracować wyniki badań laboratoryjnych oraz przygotowywać raport końcowy z przeprowadzonych eksperymentów.                       | CHE_K1_U08,<br>CHE_K1_U10,<br>CHE_K1_U19,<br>CHE_K1_U25,<br>CHE_K1_U27                                                             | Kolokwium pisemne,<br>Test, Raport, Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |
| U3                                           | potrafi dobierać odpowiednie metody w zależności od stanu skupienia matrycy.                                                                          | CHE_K1_U04,<br>CHE_K1_U09,<br>CHE_K1_U10,<br>CHE_K1_U14,<br>CHE_K1_U15,<br>CHE_K1_U16,<br>CHE_K1_U17                               | Kolokwium pisemne,<br>Test, Raport, Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |
| U4                                           | potrafi przygotować próbkę do pomiaru uwzględniając specyfikę i możliwości techniki pomiarowej.                                                       | CHE_K1_U14,<br>CHE_K1_U17,<br>CHE_K1_U18                                                                                           | Kolokwium pisemne,<br>Test, Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa)         |
| U5                                           | potrafi prawidłowo interpretować wyniki oznaczeń analitycznych; stosuje poprawne jednostki do wyrażania stężeń analitów śladowych.                    | CHE_K1_U01,<br>CHE_K1_U08,<br>CHE_K1_U09,<br>CHE_K1_U10                                                                            | Kolokwium pisemne,<br>Test, Raport                                              |
| U6                                           | potrafi napisać raport przedstawiający rezultaty z przeprowadzonych eksperymentów laboratoryjnych.                                                    | CHE_K1_U02,<br>CHE_K1_U08,<br>CHE_K1_U09,<br>CHE_K1_U10,<br>CHE_K1_U14,<br>CHE_K1_U15,<br>CHE_K1_U19,<br>CHE_K1_U25,<br>CHE_K1_U27 | Raport                                                                          |
| U7                                           | potrafi pracować zespołowo; rozumie konieczność pracy zespołowej w badaniach.                                                                         | CHE_K1_U15                                                                                                                         | Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa)                                     |
| U8                                           | potrafi zaprojektować tok analityczny.                                                                                                                | CHE_K1_U04,<br>CHE_K1_U08,<br>CHE_K1_U09,<br>CHE_K1_U10,<br>CHE_K1_U14,<br>CHE_K1_U16,<br>CHE_K1_U17,<br>CHE_K1_U19,<br>CHE_K1_U27 | Kolokwium pisemne,<br>Test, Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa)         |
| <b>Kompetencje społecznych - Student/ka:</b> |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                    |                                                                                 |
| K1                                           | jest gotów/gotowa stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium analitycznym.                                                         | CHE_K1_K03                                                                                                                         | Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa)                                     |
| K2                                           | jest gotów/gotowa do wykonywania doświadczeń laboratoryjnych i obiektywnej oceny wkładu pracy własnej i innych w przeprowadzonych wspólnie badaniach. | CHE_K1_K02,<br>CHE_K1_K05                                                                                                          | Kolokwium pisemne,<br>Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa)               |

## Treści programowe dla zajęć

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Efekty uczenia się dla zajęć                       | Formy zajęć          |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|
| 1.  | Istota procesu przygotowania próbki do analizy końcowej. Proces analityczny. Analiza jakościowa i ilościowa - podstawowe definicje. Zakresy stężeń oznaczanych składników we współczesnej analityce. Jednostki stosowane do wyrażania stężeń analitów śladowych.                                                                                           | W1, U5, U6                                         | Wykład, Laboratorium |
| 2.  | Cele procesu pobierania próbek. Kryteria wyboru metody. Składniki próbki (matryca, analit). Techniki, narzędzia i zestawy aparaturowe odpowiednie do poboru i obróbki próbek o różnych stanach skupienia i pochodzeniu. Reprezentatywność próbki.                                                                                                          | W1, U3, U4                                         | Wykład, Laboratorium |
| 3.  | Utrwalanie i przechowywanie próbek oraz zagadnienia związane z utratą analitów.                                                                                                                                                                                                                                                                            | W1, W3, U1, U3, U4                                 | Wykład, Laboratorium |
| 4.  | Metody fizyczne izolacji i zagęszczania analitów (destylacja, wymrażanie, liofilizacja, UF, RO).                                                                                                                                                                                                                                                           | W1, W2, W3, U1, U3, U4                             | Wykład               |
| 5.  | Metody chemiczne izolacji i zagęszczania analitów (strącanie, kompleksowanie, mineralizacja). Przygotowanie prób do analizy specjacyjnej. Derywatyizacja.                                                                                                                                                                                                  | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2 | Wykład, Laboratorium |
| 6.  | Metody fizykochemiczne izolacji i zateżniania analitów: absorpcja i ekstrakcja membranowa przez błony półprzepuszczalne; adsorpcja i ekstrakcja przez membrany porowate.                                                                                                                                                                                   | W1, W2, W3, U1, U3, U4, K1, K2                     | Wykład, Laboratorium |
| 7.  | Ekstrakcja - podstawy procesu, definicje; Ekstrakcja LLC z wykorzystaniem konwencjonalnych rozpuszczalników oraz cieczy jonowych. Klasyczne techniki LLC (ekstrakcja: periodyczna, ciągła, z jednoczesną destylacją, kwasu lub zasady, jonów z wykorzystaniem SPC). Mikroekstrakcja: na chipie szklanym, przez membranę półprzepuszczalną; SDME i HF-LPME. | W1, W2, W3, U1, U2, U4, U5, U6, U7, K1, K2         | Wykład, Laboratorium |
| 8.  | Ekstrakcja ciała stałego cieczą (ESL). Techniki klasyczne (m.in. saponifikacja, MSPD, Soxhlet, Soxtech). Techniki klasyczne wspomagane (UAE, MAE). Współczesne techniki ekstrakcji z zastosowaniem niekonwencjonalnych rozpuszczalników oraz warunków procesu (PFE, ASE, SFE).                                                                             | W1, W2, W3, U1, U2, U5, U6, U7, U8, K1, K2         | Wykład, Laboratorium |
| 9.  | Ekstrakcja do fazy stałej (SPE); Podstawy procesu. Aparatura. Właściwości i zasady doboru sorbentów. Zasady doboru cieczy ekstrahującej analit. Zalety, wady oraz przykłady wykorzystania techniki w standardowych procedurach analitycznych. Inne zaawansowane techniki ekstrakcji do fazy stałej - MIP, SPE-IS, RAM.                                     | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U5, U6, U7, K1, K2         | Wykład, Laboratorium |
| 10. | Mikroekstrakcja do fazy stałej (DI-SPME i HS-SPME) - postawy techniki, aparatura, optymalizacja metody, rodzaje włókien, przykłady wykorzystania techniki w standardowych procedurach analitycznych. Inne zaawansowane techniki mikroekstrakcyjne - SBSE, MEPS.                                                                                            | W1, W2, W3, U1, U3, U5                             | Wykład               |

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                                                                                  | Efekty uczenia się dla zajęć | Formy zajęć  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|
| 11. | Ekstrakcja do fazy gazowej (SHS i DHS). Technika wymywania i wychwytywania (PT). Definicje, podstawy procesów, metody obliczeniowe, aparatura, zastosowanie. | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U5   | Wykład       |
| 12. | Opracowanie wyników i ich interpretacja.                                                                                                                     | U2, U5, U6, U7, K2           | Laboratorium |
| 13. | Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium.                                                                                                               | K1                           | Laboratorium |

### Informacje dodatkowe

| Forma zajęć  | Metody i formy prowadzenia zajęć                                                                                                                      |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład       | Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Dyskusja, Demonstracje dźwiękowe i/lub video                                                  |
| Laboratorium | Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda laboratoryjna, Metoda badawcza (dociekania naukowego), Praca w grupach |

| Forma zajęć  | Warunki zaliczenia zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład       | <p>Kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej, jako test udostępniony na platformie elektronicznej. Maksymalna liczba punktów możliwych do zdobycia w teście - 60. Podstawą uzyskania oceny pozytywnej jest zdobycie minimum 34 punkty.</p> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem punktowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-33 pkt. - niedostateczny</li> <li>• 34-38 pkt. - dostateczny</li> <li>• 39-43 pkt. - dostateczny plus</li> <li>• 44-48 pkt. - dobry</li> <li>• 49-53 pkt. - dobry plus</li> <li>• 54-60 pkt. - bardzo dobry</li> </ul> <p>Studenci, którzy nie uzyskają zaliczenia z zajęć laboratoryjnych nie mają możliwości przystąpić do zaliczenia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Laboratorium | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ćwiczenia laboratoryjne składają się z 8 ćwiczeń. Wszystkie ćwiczenia muszą być zaliczone.</li> <li>2. W przypadku nieobecności ćwiczenie musi zostać odrobione w terminie przeznaczonym na odrabianie nieobecności na zajęciach (ostatnie spotkanie w cyklu).</li> <li>3. Studenci zobowiązani są do prowadzenia Zeszytu Laboratoryjnego, w którym umieszczają krótki opis wykonania ćwiczenia, cel ćwiczenia, dane eksperymentalne, obliczenia oraz wynik końcowy i wnioski.</li> <li>4. Zaliczenie ćwiczenia odbywa się w systemie punktacyjnym. Punkty (max. 10 p.) przyznawane są za sprawdzian teoretyczny (max. 7 p.), wykonanie ćwiczenia (max. 2 p.) oraz protokół (max. 1 p. (1 p. przyznawany jest za prawidłowy protokół przedstawiony prowadzącemu w dniu wykonywania ćwiczenia; za przedstawienie prawidłowego protokołu na kolejnych zajęciach student otrzymuje max. 0,5 p.)).</li> <li>5. Łączna liczba punktów do zdobycia to 80.</li> </ol> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem punktowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - 48,0 brak zaliczenia</li> <li>• 48,1 - 54,5 dostateczny</li> <li>• 54,6 - 61,0 dostateczny +</li> <li>• 61,1 - 67,5 dobry</li> <li>• 67,6 - 74,0 dobry +</li> <li>• 74,1 - 80 bardzo dobry</li> </ul> |

## Literatura

### Obowiązkowa

1. J. Namieśnik, Z. Jamróiewicz, M. Pilarczyk, M. Torres; „Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy” Wydawnictwo Naukowo-Techn., Warszawa, 2000.
2. J. Namieśnik, J. Łukasik, Z. Jamróiewicz; „Pobieranie próbek środowiskowych do analizy” Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1995.
3. J.R. Dean, „ExtracPon methods for environmental analysis”, J. Wiley & Sons, New York, 1998.
4. S. Mitra, „Sample preparaPon techniques in analyPcal chemistry”, Wiley-Interscience, 2003.

### Dodatkowa

1. „Sample PreparaPon Fundamentals for Chromatography” Agilent Technologies, Canada, 2013.
2. P. Stepnowski, E. Synak, B. Szafranek, Z. Kaczyński, „Techniki separacyjne”, Gdańsk, 2010.

## Nakład pracy studenta i punkty ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Wykład                              | 15                                                                  |
| Laboratorium                        | 30                                                                  |
| Czytanie wskazanej literatury       | 15                                                                  |
| Przygotowanie do egzaminu           | 30                                                                  |
| Przygotowanie do zajęć              | 30                                                                  |
|                                     |                                                                     |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>120                                         |
| <b>Liczba punktów ECTS</b>          | <b>ECTS</b><br>4                                                    |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Efekty uczenia się dla kierunku

| Kod        | Treść                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CHE_K1_K02 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do przystępnego przedstawienia wybranych osiągnięć w chemii                                                                                           |
| CHE_K1_K03 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do prawidłowego szacowania ryzyka przy przeprowadzaniu eksperymentów chemicznych                                                                      |
| CHE_K1_K05 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do stosowania etyki zawodowej w działaniach własnych i innych                                                                                         |
| CHE_K1_U01 | Absolwent/ka potrafi stosować terminologię chemiczną zgodną z IUPAC i zaleceniami PTChem                                                                                             |
| CHE_K1_U02 | Absolwent/ka potrafi przedstawić w przystępny sposób zdobytą wiedzę                                                                                                                  |
| CHE_K1_U04 | Absolwent/ka potrafi planować przeprowadzenie procesów chemicznych pod względem doboru reagentów i eliminacji tworzących się produktów ubocznych                                     |
| CHE_K1_U08 | Absolwent/ka potrafi stosować metody matematyczne w obliczeniach chemicznych i fizykochemicznych                                                                                     |
| CHE_K1_U09 | Absolwent/ka potrafi dobierać i stosować metody statystyczne do opisu zjawisk chemicznych, fizykochemicznych oraz analizy danych                                                     |
| CHE_K1_U10 | Absolwent/ka potrafi interpretować i analizować ilościowy opis podstawowych zjawisk fizykochemicznych                                                                                |
| CHE_K1_U14 | Absolwent/ka potrafi pracować w laboratorium chemicznym zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy                                                                            |
| CHE_K1_U15 | Absolwent/ka potrafi pracować w grupie przyjmując różne funkcje, w tym lidera grupy                                                                                                  |
| CHE_K1_U16 | Absolwent/ka potrafi stosować techniki analityczne do wyjaśnienia podstawowych zjawisk chemicznych i fizykochemicznych                                                               |
| CHE_K1_U17 | Absolwent/ka potrafi dobierać metody analizy instrumentalnej do zbadania określonych zjawisk chemicznych i fizykochemicznych                                                         |
| CHE_K1_U18 | Absolwent/ka potrafi wykonywać doświadczenie chemiczne i fizykochemiczne na podstawie opisu                                                                                          |
| CHE_K1_U19 | Absolwent/ka potrafi analizować i opracowywać wyniki badań oraz przygotowywać raport końcowy z prowadzonych eksperymentów chemicznych i fizykochemicznych                            |
| CHE_K1_U25 | Absolwent/ka potrafi utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem chemiczny lub fizykochemiczny i zaproponować jego rozwiązanie                                            |
| CHE_K1_U26 | Absolwent/ka potrafi wykonać proste zadania badawcze lub ekspertyzy pod kierunkiem opiekuna                                                                                          |
| CHE_K1_U27 | Absolwent/ka potrafi wykazywać umiejętność poprawnego wnioskowania na podstawie danych z przeprowadzonych eksperymentów chemicznych lub fizykochemicznych oraz źródeł literaturowych |
| CHE_K1_W01 | Absolwent/ka zna i rozumie prawa i zagadnienia chemiczne                                                                                                                             |
| CHE_K1_W05 | Absolwent/ka zna i rozumie mechanizmy podstawowych reakcji chemicznych                                                                                                               |
| CHE_K1_W08 | Absolwent/ka zna i rozumie właściwości chemiczne substancji w zależności od ich budowy/składu                                                                                        |
| CHE_K1_W12 | Absolwent/ka zna i rozumie związki chemiczne, także odkryte w ostatnim czasie                                                                                                        |
| CHE_K1_W13 | Absolwent/ka zna i rozumie procesy i współzależności zachodzące w środowisku                                                                                                         |
| CHE_K1_W14 | Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe techniki laboratoryjne i analityczne                                                                                                           |
| CHE_K1_W15 | Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe metody analizy instrumentalnej                                                                                                                 |
| CHE_K1_W17 | Absolwent/ka zna i rozumie możliwości optymalizacji ekonomicznej procesów chemicznych oraz uwarunkowania prawno-ekonomiczne mające zastosowanie w obszarze nauk chemicznych          |