



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez  
Unię Europejską w ramach  
Europejskiego Funduszu  
Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Nazwa przedmiotu                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kod ECTS                         |                    |
| Chemia analityczna                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7.2.0503                         |                    |
| Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                    |
| Katedra Chemii i Radiochemii Środowiska                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                    |
| Studia                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                    |
| wydział                                                                                               | kierunek                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | poziom                           | pierwszego stopnia |
| Wydział Chemii                                                                                        | Ochrona środowiska                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | forma                            | stacjonarne        |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | moduł                            | wszystkie          |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | specjalnościowy                  | wszystkie          |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | specjalizacja                    | wszystkie          |
| Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                    |
| prof. UG, dr hab. Alicja Boryło; prof. UG, dr hab. Dagmara Strumińska-Parulska; dr Grzegorz Olszewski |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                    |
| Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Liczba punktów ECTS              |                    |
| Formy zajęć                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5                                |                    |
| Wykład, Ćw. audytoryjne, Ćw. laboratoryjne                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | zajęcia - 60 godz.               |                    |
| Sposób realizacji zajęć                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | konsultacje - 10 godz.           |                    |
| zajęcia w sali dydaktycznej                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | praca własna studenta - 55 godz. |                    |
| Liczba godzin                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | RAZEM: 125 godz. - 5 pkt. ECTS   |                    |
| Ćw. laboratoryjne: 30 godz., Ćw. audytoryjne: 15 godz., Wykład: 15 godz.                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                    |
| Termin realizacji przedmiotu                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                    |
| 2021/2022 zimowy                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                    |
| Status przedmiotu                                                                                     | Język wykładowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                    |
| obowiązkowy                                                                                           | polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                  |                    |
| Metody dydaktyczne                                                                                    | Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |                    |
|                                                                                                       | Sposób zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                  |                    |
|                                                                                                       | - Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  |                    |
|                                                                                                       | - Egzamin                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |                    |
|                                                                                                       | Formy zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                  |                    |
|                                                                                                       | - egzamin ustny                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                    |
|                                                                                                       | - egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                  |                    |
|                                                                                                       | - kolokwium                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                  |                    |
|                                                                                                       | Podstawowe kryteria oceny                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |                    |
|                                                                                                       | • pozytywna ocena z egzaminu pisemnego składającego się z 30-40 pytań otwartych obejmujących zagadnienia wymienione w treściach programowych wykładu oraz wybranych typów zadań ćwiczeń audytoryjnych,                                                                                                               |                                  |                    |
|                                                                                                       | • egzamin ustny – uzupełnienie egzaminu pisemnego, ale tylko dla tych studentów, którzy uzyskali z egzaminu pisemnego 30-50% punktów możliwych do otrzymania,                                                                                                                                                        |                                  |                    |
|                                                                                                       | • audytoryjne - wykazanie się umiejętnością rozwiązywania zadań chemicznych – kolokwium (1) z zakresu stechiometrii, stężeń roztworów, równowag jonowych w roztworach (pH, roztwory buforowe, iloczyn rozpuszczalności, połączenia kompleksowe) oraz (2) interpretacji i analizy wyników miareczkowań analitycznych, |                                  |                    |
|                                                                                                       | • laboratorium - pozytywna ocena z kolokwiów wejściowych obejmujących tematykę wykonywanych sześciu eksperymentów w ramach ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie części doświadczalnej objętej programem zajęć oraz opracowanie wyników uzyskanych w trakcie ćwiczeń.                                                   |                                  |                    |
| Sposób weryfikacji założonych efektów kształcenia                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                    |

Sposoby weryfikacji przyswojenia wiedzy:

Przeprowadzenie egzaminu pisemnego zawierającego pytania otwarte oraz kolokwii zaliczających z ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych (K\_OŚI\_W03; K\_OŚI\_W11; K\_OŚI\_W13)

Sposoby weryfikacji nabycia umiejętności:

Kolokwia sprawdzające umiejętności w rozwiązywaniu problemów analitycznych, przewidywaniu przebiegu reakcji chemicznych, zastosowaniu metod matematycznych do opisu zjawisk i analizy uzyskanych wyników. (K\_OŚI\_U02; K\_OŚI\_U07; K\_OŚI\_U11)

Sposoby weryfikacji nabrania kompetencji społecznych:

Ocena zdolności Studenta do rozwiązywania stawianych mu problemów naukowo-badawczych na podstawie pracy indywidualnej oraz zespołowej. (K\_OŚI\_K04)

### Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

#### A. Wymagania formalne

zaliczona chemia ogólna i nieorganiczna,

#### B. Wymagania wstępne

zaliczona chemia ogólna i nieorganiczna,

### Cele kształcenia

- zapoznanie studentów z wszystkimi zagadnieniami wymienionymi w treściach programowych wykładu,
- wprowadzenie studentów w podstawy obliczeń chemicznych z zakresu chemii analitycznej,
- wyrobienie umiejętności samodzielnego eksperymentowania i rozwiązywania problemów podczas prowadzenia eksperymentu chemicznego (analiza jakościowa i ilościowa).

### Treści programowe

A. Problematyka wykładu: roztwory mianowane i niemianowane. Wybrane metody analizy związków nieorganicznych: podstawy analizy jakościowej i ilościowej, alkacymetria, nadmanganometria, chromianometria, jodometria, miareczkowanie kompleksometryczne oraz analiza wagowa. Zatężanie analitu oraz mineralizacja próbek środowiskowych. Statystyczne opracowanie wyników analitycznych: precyzja, dokładność, ślepa próbka, regresja liniowa, błędy i ich przenoszenie, wykrywanie błędów grubych.

B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych: podstawowe typy zadań obliczeniowych dotyczących stężeń oraz reakcji chemicznych ze szczególnym uwzględnieniem równowag w roztworach, reakcji utleniania-redukcji, sposoby bilansowania równań reakcji chemicznych, podstawy obliczeń chemicznych z zakresu alkacymetrii, redoksymetrii i kompleksometrii.

C. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych: podstawy pracy laboratoryjnej, wykonanie sześciu ćwiczeń/doświadczeń tematycznie związanych z wyżej wymienionym programem wykładów.

### Wykaz literatury

- J. Minczewski i Z. Marczenko – Chemia analityczna, PWN, Warszawa, 2009,  
T. Lipiec, Z. Szmal – Chemia analityczna z uwzględnieniem półmikroanalizy jakościowej, PZWL, Warszawa  
L.F. Hamilton, S.G. Simpson, D.W. Ellis – Obliczenia w chemii analitycznej, WNT, Warszawa 1973,  
Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej pod redakcją Z. Galusa, PWN, Warszawa 2009,  
M. Wesółowski. K. Szefer, D. Zimna – Zbiór zadań z chemii analitycznej, Warszawa 2002.  
A. Cygański, B. Ptaszyński, J. Krystek – Obliczenia w chemii analitycznej, WN-T, Warszawa 2000

### Kierunkowe efekty kształcenia

K\_OŚI\_W03 Operuje metodami i narzędziami matematycznymi, statystycznymi i informatycznymi w opisie i interpretacji zjawisk i procesów zachodzących w środowisku

K\_OŚI\_W11 Omawia systemy pomiarowe i techniki analizy stosowane w monitoringu stanu środowiska naturalnego;

K\_OŚI\_W13 Definiuje podstawowe zasady

bezpieczeństwa, ergonomii i higieny pracy;

K\_OŚI\_U02 Planuje, dobiera właściwy sprzęt i aparaturę badawczo-pomiarową oraz wykonuje pomiary fizyko-chemiczne oraz eksperymenty; dokonuje analizy wyników i na ich podstawie formułuje wnioski

K\_OŚI\_U07 Stosuje podstawowe techniki laboratoryjne / prowadzi badania terenowe oraz wykonuje analizy jakościowe i ilościowe oraz formułuje na tej podstawie wnioski do celów praktycznych

K\_OŚI\_U11 Stosuje metody statystyczne oraz algorytmy i techniki informatyczne, w tym pakiety oprogramowania użytkowego do opisu eksperymentów środowiskowych oraz

### Wiedza

1. rozumie różne sposoby wyrażania stężeń roztworów chemicznych,
2. identyfikuje jakościowo kationy należące do grup od I do III grupy kationów oraz wybraną grupę anionów,
3. zna i rozumie reakcje chemiczne prowadzące do identyfikacji pierwiastków chemicznych w roztworze,
4. rozumie i potrafi odpowiednio wykorzystać równowagi zachodzące w roztworach różnych mieszanin,
5. rozumie pojęcie stopnia utlenienia określonych pierwiastków chemicznych biorących udział w reakcjach utleniania i redukcji,
6. potrafi opisać przebieg miareczkowania alkacymetrycznego, redoksymetrycznego, strąceniowego i kompleksometrycznego oraz dobrać odpowiednie wskaźniki dla tych oznaczeń,
7. potrafi opisać i wykonać analizę wagową,
8. stosuje podstawowe prawa i pojęcia z chemii analitycznej,
9. zna podstawowe techniki obliczeniowe stosowane w chemii analitycznej.

### Umiejętności

1. w sposób zrozumiały zarówno w mowie jak i w piśmie przedstawia poprawne rozumowanie z chemii analitycznej,
2. posiada umiejętność korzystania z tablic chemicznych,

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>analizy danych typowych w działalności społeczno-gospodarczej opartej na naukach ścisłych i przyrodniczych<br/>K_OŚI_K04 Wykazuje odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych, poprawnie stosuje się do zasad postępowania w stanach zagrożenia</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. rozpoznaje kationy należące do grup I-III, także wybrane aniony,</li> <li>4. rozpoznaje podstawowy sprzęt stosowany w chemii analitycznej i potrafi odpowiednio wykorzystać go do przeprowadzania eksperymentów chemicznych,</li> <li>5. posiada umiejętność przygotowania mianowanych roztworów związków chemicznych,</li> <li>6. rozumie problem kalibracji naczyń laboratoryjnych i potrafi ją przeprowadzić,</li> <li>7. posiada umiejętności ważenia na wagach: technicznej i analitycznej,</li> <li>8. potrafi wykonać analizę miareczkową: alkacymetryczną, strąceniową, kompleksometryczną i redoksymetryczną,</li> <li>9. bilansuje równania reakcji chemicznych, stosuje podstawowe wzory ze stechiometrii i stężeń roztworów do obliczeń chemicznych,</li> <li>10. analizuje i rozwiązuje zadania chemiczne z zakresu chemii analitycznej,</li> <li>11. potrafi wybrać i odpowiednio zastosować sposób rozwiązania zadań z chemii analitycznej,</li> <li>12. przewiduje, weryfikuje i potrafi odpowiednio krytycznie ocenić rezultaty przeprowadzanych eksperymentów,</li> <li>12. potrafi statystycznie opracowywać wyniki analityczne i poddawać je krytycznej ocenie</li> </ol> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><b>Kompetencje społeczne (postawy)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w zakresie chemii analitycznej,</li> <li>2. rozumie znaczenie chemii analitycznej dla innych nauk przyrodniczych oraz ochrony środowiska,</li> <li>3. wykazuje kreatywność w pracy samodzielnej i zespołowej,</li> <li>4. potrafi odpowiednio przygotować miejsce do prac analitycznych,</li> <li>5. zachowuje ostrożność w obchodzeniu się z substancjami chemicznymi, potrafi przewidzieć i odpowiednio zaplanować konieczne środki ochrony osobistej.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Kontakt</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>alicja.borylo@ug.edu.pl</p>                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |