


**KAPITAŁ LUDZKI**  
 NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

 Projekt współfinansowany przez  
 Unię Europejską w ramach  
 Europejskiego Funduszu  
 Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
 EUROPEJSKI  
 FUNDUSZ SPOŁECZNY


<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Chemia analityczna		13.3.0850	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Katedra Chemii Analitycznej			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>pierwszego stopnia</b>
Wydział Chemii	Chemia	forma	stacjonarne
		moduł	chemia biomedyczna, chemia kosmetyków, chemia żywności
		specjalnościowy	
		specjalizacja	wszystkie
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
dr Dorota Zarzeczkańska; dr hab. Grzegorz Romanowski; dr Anna Wcisło; dr Jaromir Kira; dr Sandra Ramotowska; dr Iwona Dąbkowska; dr Paweł Niedziałkowski			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		9	
Wykład, Ćw. audytoryjne, Ćw. laboratoryjne		zajęcia 105 godz.	
<b>Sposób realizacji zajęć</b>		konsultacje 10 godz.	
zajęcia w sali dydaktycznej		praca własna studenta 110 godz.	
<b>Liczba godzin</b>		RAZEM: 225 godz. - 9 ECTS	
Wykład: 30 godz., Ćw. audytoryjne: 30 godz., Ćw. laboratoryjne: 45 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2023/2024 zimowy			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
obowiązkowy		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rozwiązywanie zadań</li> <li>- Wykonywanie doświadczeń</li> <li>- Wykład z prezentacją multimedialną</li> </ul>		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zaliczenie na ocenę</li> <li>- Egzamin</li> </ul>	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- egzamin ustny</li> <li>- Egzamin ustny obowiązuje tylko studentów, którzy z części pisemnej uzyskali od 45 do 50% punktów.</li> <li>- egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi</li> <li>- egzamin pisemny testowy</li> <li>- ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru</li> <li>- kolokwium</li> <li>- wykonanie pracy zaliczeniowej - wykonanie określonej pracy praktycznej</li> </ul>	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	

- uzyskanie 51% punktów z egzaminu pisemnego składającego się z zadań rachunkowych (50%), pytań otwartych (20%) i pytań zamkniętych (30%) obejmujący zakres materiału realizowany na wykładzie, ćwiczeniach rachunkowych i laboratoryjnych lub 45% punktów z egzaminu pisemnego (jak wcześniej) i odpowiedź ustna na jedno dodatkowe pytanie o wadze 6% punktów
  - uzyskanie 51% punktów z dwóch kolokwium rachunkowych obejmujących materiał realizowany na ćwiczeniach z zakresu (I) alkacymetrii, redoksymetrii i (II) kompleksometrii, z analizy wagowej i strąceniowej, przewidziany jest jeden termin poprawkowy dla każdego kolokwium
  - laboratorium – Student ma do zdobycia maksymalnie 100 punktów, do zaliczenia konieczne jest uzyskanie 51 punktów. 56 punktów może uzyskać z siedmiu kolokwium cząstkowych odbywających się w trakcie trwania semestru, do uzyskania zaliczenia wystarczy uzyskać 51% punktów. Wykonanie części praktycznej zajęć jest obowiązkowe i student uzyskuje za nie maksymalnie 44 punkty – oznaczenia jakościowe i ilościowe. Za prawidłowe podanie wszystkich czterech oznaczanych jonów w trzech analizach jakościowych i opisanie wykonanych reakcji maksymalnie uzyskuje po 5 punktów, pominięcie jonu lub podanie nieprawidłowego skutkuje odjęciem punktu. Oznaczenia ilościowe punktowane są zgodnie z uzyskanym błędem pomiarowym, maksymalnie 5 (lub 2,5) punktów student zdobywa, gdy analizę wykona z 1% błędem i prawidłowo opisz w zeszycie laboratoryjnym zachodzące reakcje i konieczne obliczenia. Każdy kolejny 1% błędu skutkuje odjęciem punktu. Wymagane stosowanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium analitycznym.
- Kryteria oceny zgodne z Regulaminem Studiów UG

### Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się

Sposoby weryfikacji przyswojenia wiedzy:

Prowadzący przeprowadza pisemne zaliczenie, które obejmuje testy uwzględniające informacje o składzie odczynników grupowych i teorii przebiegu reakcji jonowych, wyjaśnienie działania odczynników grupowych i specyficznych oraz wskaźników a także przebieg miareczkowania. Zapisuje reakcje chemiczne i stosuje odpowiednie metody obliczeniowe. Omawia zasady BHP w laboratorium chemicznym. (K\_W04, K\_W07, K\_W08, K\_W12)

Sposoby weryfikacji nabycia umiejętności:

Prowadzący ocenia umiejętności rozpoznawania przez studenta efektów reakcji charakterystycznych. Prowadzący po przez obserwacje ocenia wykonywane przez studentów reakcje oraz jak kwalifikuje jony do odpowiednich grup analitycznych. Prowadzący przez obserwacje ocenia rozpoznawanie stosowanie szkła laboratoryjnego odpowiedniego do analizy jakościowej i ilościowej. Prowadzący na podstawie uzyskiwanych wyników oznaczeń ilościowych ocenia poziom umiejętności studenta w analizie substancji metodami ilościowej analizy klasycznej, rozwiązywanie problemów analitycznych prowadzących do obliczenia i zapisania reakcji. Prowadzący po przez obserwację pracy studenta oraz wykonanego przez niego sprawozdania ocenia umiejętności przewidywania przebiegu reakcji w roztworze na podstawie ilości i właściwości substancji rozpuszczonej. (K\_U02, K\_U03, K\_U09)

Sposoby weryfikacji nabrania kompetencji społecznych:

Prowadzący ocenia zachowanie studenta w laboratorium chemicznym oraz przestrzeganie przez niego zasad BHP. Prowadzący ocenia czy student w odpowiedziach ustnych i pisemnych wykazuje się zdolnością do wyciągania wniosków na podstawie wykonanej pracy. (K\_K05).

### Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

#### A. Wymagania formalne

ukończony kurs chemii ogólnej

#### B. Wymagania wstępne

posługiwanie się podstawowym szkłem laboratoryjnym i stosowanie zasad pracy w laboratorium chemicznym, pisanie reakcji chemicznych z uwzględnieniem stechiometrii reakcji i oznaczeniem powstających produktów, np. osad, gaz itp., obliczenia na podstawie reakcji chemicznych, obliczanie stężeń molowych, procentowych, obliczanie pH elektrolitów, opisywanie za pomocą reakcji chemicznych równowag w roztworze, bilansowanie reakcji utlenienia i redukcji

### Cele kształcenia

- zapoznanie z zasadami podziału kationów i anionów na grupy analityczne,
- zaznajomienie z podstawowymi metodami stosowanymi w analizie ilościowej i jakościowej związków nieorganicznych,
- wykorzystywanie obliczeń chemicznych do oznaczania substancji,
- wyrobienie umiejętności samodzielnego przeprowadzania podstawowych analiz metodami jakościowymi i ilościowymi.

### Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu:

Reakcje chemiczne w chemii analitycznej. Równowagi w roztworze. Oznaczalność i wykrywalność jonów metali, anionów i związków nieorganicznych. Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy. Podstawowe pojęcia klasycznej analizy jakościowej. Analityczny podział kationów wg Freseniusa. Odczynniki grupowe i warunki ich zastosowania. Reakcje charakterystyczne kationów i efekty analityczne. Podział anionów na grupy

analityczne wg Bunsena, omówienie reakcji charakterystycznych dla wybranych anionów. Podstawowe pojęcia klasycznej analizy ilościowej. Analiza miareczkowa - część ogólna, podział metod miareczkowych (alkacymetria, redoksymetria, kompleksometria, analizy miareczkowe strąceniowe), pojęcia PR (punkt równoważnikowy) i PK (punkt końcowy), typy metod miareczkowych (bezpośrednie, pośrednie i odwrotne). Analiza wagowa - zjawiska związane ze strącaniem i rozpuszczaniem osadów. Ocena wyników analizy.

#### B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych:

Obliczanie: aktywności jonów w roztworze, pH roztworów substancji i mieszanin, potencjałów redoks i SEM, stałej reakcji utlenienia i redukcji, rozpuszczalności osadów z uwzględnieniem wpływu siły jonowej, protolizy i kompleksowania, stężeń jonów w roztworach kompleksów, wyników i krzywych miareczkowania (alkacymetrycznych, redoksymetrycznych, kompleksometrycznych i strąceniowych), błędów i strat w analizie ilościowej, przewidywanie kierunku reakcji utlenienia i redukcji.

#### C. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych:

Zasady pracy w laboratorium analitycznym, analiza jakościowa kationów I, IIA i III grupy analitycznej oraz mieszaniny anionów, analiza ilościowa substancji w roztworze (alkacymetria, redoksymetria, kompleksometria, precypitometria, analiza wagowa).

### Wykaz literatury

#### A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):

##### A.1. wykorzystywana podczas zajęć

- J. Minczewski i Z. Marczenko, Chemia analityczna 1 i 2, PWN Warszawa  
 Z. Galus, Ćwiczenia rachunkowe z Chemii Analitycznej, PWN Warszawa  
 T. Lipiec, Z.S. Szmal, Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej, PZWL Warszawa  
 A.2. studiowana samodzielnie przez studenta  
 H. Bentkowska, Chemia analityczna jakościowa, skrypt PG  
 A. Cygański, Chemiczne metody analizy ilościowej, WNT  
 A. Persony, Chemia analityczna. Podstawy klasycznej analizy ilościowej, Medyk  
 B. Literatura uzupełniająca  
 D. Harvey, Modern Analytical Chemistry, McGraw Hill Companies, Inc.  
 W. Gorzelany, A. Śliwa, J. Wojciechowska, Półmikroanaliza jakościowa, PWN Warszawa

### Kierunkowe efekty uczenia się

K\_W04: charakteryzuje metody analizy związków chemicznych;  
 K\_W07: rozumie oraz opisuje w stopniu zaawansowanym prawidłowości, zjawiska i procesy fizykochemiczne wykorzystując język matematyki;  
 K\_W08: wykazuje się znajomością metod obliczeniowych do rozwiązywania problemów z zakresu chemii, fizyki i matematyki;  
 K\_W12: charakteryzuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium chemicznym; zna i opisuje zagrożenia związane z pracą z substancjami niebezpiecznymi, sposoby przeciwdziałania tym zagrożeniom oraz zasady postępowania podczas wypadku;  
 K\_U02: wykonuje analizy metodami eksperymentalnymi i na ich podstawie formułuje wnioski;  
 K\_U03: dobiera odpowiedni sprzęt oraz aparaturę laboratoryjną do przeprowadzania eksperymentów chemicznych;  
 K\_U09: umie uczyć się samodzielnie;  
 K\_K05: przestrzega ustalonych procedur w pracy laboratoryjnej i jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo swojej pracy i innych;

### Wiedza

1. Podaje skład odczynników grupowych.
2. Wyjaśnia zasadę działania odczynników grupowych i specyficznych.
3. Definiuje podstawowe zagadnienia z teorii opisującej przebieg reakcji jonowych w roztworze.
4. Wymienia i wyjaśnia działanie wskaźników używanych w oznaczeniach miareczkowych.
5. Nazywa szkło i sprzęt laboratoryjny stosowany w analizie jakościowej i ilościowej.
6. Ilustruje przebieg miareczkowania odpowiednią krzywą.
7. Ilustruje i opisuje za pomocą równań chemicznych reakcje zachodzące w trakcie oznaczeń jakościowych i ilościowych.
8. Dobiera metodę obliczeniową do ustalenia ilości substancji w roztworze.
9. Charakteryzuje podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium analitycznym.

### Umiejętności

1. Rozpoznaje efekty analityczne reakcji charakterystycznych wykonywanych w trakcie analizy jakościowej.
2. Na podstawie przeprowadzonych reakcji identyfikuje i kwalifikuje jony do odpowiednich grup analitycznych zgodnie z systematyką Freseniusa i Bunsena.
3. Rozpoznaje i stosuje szkło odpowiednie do analizy jakościowej i ilościowej.
4. Bilansuje równania reakcji chemicznych i stosuje je do obliczenia ilości oznaczanej substancji.
5. Wykonuje oznaczenie miareczkowe alkacymetryczne, redoksymetryczne, strąceniowe i kompleksometryczne oraz oznaczenie wagowe zgodnie z przepisem analitycznym.
6. Rozpoznaje punkt końcowy miareczkowania.
7. Przeprowadza obliczenia prowadzące określenia stężenia jonów w roztworze z uwzględnieniem obecności kilku równowag w roztworze.
8. Przewiduje przebieg reakcji w roztworze na podstawie ilości i właściwości

substancji rozpuszczonej.  
9. Przestrzega zasad BHP.

**Kompetencje społeczne (postawy)**

1. Rozumie potrzebę dalszego kształcenia się umożliwiającą zdobycie kwalifikacji.
2. Wykazuje się zdolnością do wyciągania wniosków na podstawie wykonanej pracy.
3. Pracuje samodzielnie.
4. Wykazuje odpowiedzialność za swoje miejsce pracy i przestrzega zasad pracy w laboratorium analitycznym.
5. Zachowuje ostrożność w obchodzeniu się z substancjami chemicznymi.

**Kontakt**

dorota.zarzezanska@ug.edu.pl