

|                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|
| Nazwa przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kod ECTS                       |           |
| Chemia analityczna                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 13.3.0752                      |           |
| Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |           |
| Katedra Chemii Analitycznej                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |           |
| Studia                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |           |
| wydział                                                                                                                                                                                                                                                             | kierunek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | poziom                         | wszystkie |
| Wydział Chemii                                                                                                                                                                                                                                                      | Biznes chemiczny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | forma                          | wszystkie |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | moduł specjalnościowy          | wszystkie |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | specjalizacja                  | wszystkie |
| Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |           |
| prof. UG, prof. dr hab. inż. Tadeusz Ossowski; dr Jaromir Kira; dr Katarzyna Guzew; dr Iwona Dąbkowska; dr hab. Beata Grobelna; dr Joanna Nakonieczna; mgr Anna Wcisło; mgr Patrycja Zięba; dr Paweł Niedziałkowski; dr Dorota Zarzeczańska; dr Grzegorz Romanowski |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |           |
| Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Liczba punktów ECTS            |           |
| Formy zajęć                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7                              |           |
| Wykład, Ćw. audytoryjne, Ćw. laboratoryjne                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | zajęcia 105 godz.              |           |
| Sposób realizacji zajęć                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | konsultacje 15 godz.           |           |
| zajęcia w sali dydaktycznej                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | praca własna studenta 55 godz. |           |
| Liczba godzin                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | RAZEM: 175 godz. - 7 ECTS      |           |
| Wykład: 30 godz., Ćw. audytoryjne: 30 godz., Ćw. laboratoryjne: 45 godz.                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |           |
| Cykl dydaktyczny                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |           |
| 2017/2018 zimowy                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |           |
| Status przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                   | Język wykładowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |           |
| obowiązkowy                                                                                                                                                                                                                                                         | polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |           |
| Metody dydaktyczne                                                                                                                                                                                                                                                  | Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | Sposób zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | - Egzamin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | - Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | Formy zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |           |
| - Rozwiązywanie zadań                                                                                                                                                                                                                                               | - wykonanie pracy zaliczeniowej - wykonanie określonej pracy praktycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |           |
| - Wykonywanie doświadczeń                                                                                                                                                                                                                                           | - egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |           |
| - Wykład z prezentacją multimedialną                                                                                                                                                                                                                                | - ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen częściowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | - egzamin pisemny testowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | - kolokwium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | Podstawowe kryteria oceny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | • 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,                                                                                                                                                                          |                                |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | • uzyskanie 51% punktów z dwóch kolokwium rachunkowych obejmujących materiał realizowany na ćwiczeniach z zakresu (I) alkaacymetrii, redoksymetrii i (II) kompleksometrii, z analizy wagowej i strąceniowej, przewidywany jest jeden termin poprawkowy dla każdego kolokwium                                                                                                                                         |                                |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | • laboratorium - uzyskanie 51% punktów z ośmiu kolokwium częściowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru, prawidłowe podanie wszystkich oznaczanych jonów w czterech z pięciu analiz jakościowych i wykonanie z maksymalnie 3% błędem sześciu z siedmiu oznaczeń ilościowych, wyniki analiz i oznaczeń można sprawdzać dwukrotnie, stosowanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium analitycznym. |                                |           |
| Sposób weryfikacji założonych efektów kształcenia                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |           |

Sposoby weryfikacji przyswojenia wiedzy:

Student poprawnie rozwiązuje testy uwzględniające informacje o składzie odczynników grupowych i teorii przebiegu reakcji jonowych. Opisowo wyjaśnia działanie odczynników grupowych i specyficznych oraz wskaźników. Opisuje przebieg miareczkowania. Zapisuje reakcje chemiczne i stosuje odpowiednie metody obliczeniowe. Omawia zasady BHP w laboratorium chemicznym. (K\_BCh\_W02, K\_BCh\_W07, K\_BCh\_W10)

Sposoby weryfikacji nabycia umiejętności:

Student rozpoznaje efekty reakcji charakterystycznych. Przeprowadza reakcje i kwalifikuje jony do odpowiednich grup analitycznych. Rozpoznaje i stosuje szkło odpowiednie do analizy jakościowej i ilościowej. Student oznacza ilościowo substancje w roztworze metodami ilościowej analizy klasycznej. Poprawnie rozwiązuje problemy analityczne prowadząc odpowiednie obliczenia i zapisując reakcje. Przewiduje przebieg reakcji w roztworze na podstawie ilości i właściwości substancji rozpuszczonej (K\_BCh\_U03, K\_BCh\_U08).

Sposoby weryfikacji nabrania kompetencji społecznych:

Przestrzega zasad pracy w laboratorium analitycznym. W odpowiedziach ustnych i pisemnych wykazuje się zdolnością do wyciągania wniosków na podstawie wykonanej pracy (K\_BCh\_K03, K\_BCh\_K04).

### 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 miareczkowań (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. Szmał, 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

### Efekty kształcenia (obszarowe i kierunkowe)

### Wiedza

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>K_BCh_W02 wymienia podstawowe prawa i teorie z zakresu chemii, fizyki i matematyki niezbędne do formułowania i rozwiązywania prostych zadań inżynierskich</p> <p>K_BCh_W07 opisuje budowę i zasady działania podstawowej aparatury naukowej, technologicznej i kontrolno-pomiarowej</p> <p>K_BCh_W10 wymienia i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny podczas pracy na stanowisku badawczo-pomiarowym lub w terenie</p> <p>K_BCh_U03 planuje, dobiera właściwy sprzęt i aparaturę badawczo-pomiarową oraz wykonuje proste eksperymenty chemiczne; dokonuje analizy wyników i na ich podstawie formułuje wnioski</p> <p>K_BCh_U08 właściwie posługuje się nomenklaturą chemiczną i terminologią inżynierską</p> <p>K_BCh_K03 samodzielnie ustala lub realizuje ustalony plan działania określając priorytety służące jego realizacji</p> <p>K_BCh_K04 wykazuje odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podaje skład odczynników grupowych.</li> <li>2. Wyjaśnia zasadę działania odczynników grupowych i specyficznych.</li> <li>3. Definiuje podstawowe zagadnienia z teorii opisującej przebieg reakcji jonowych w roztworze.</li> <li>4. Wymienia i wyjaśnia działanie wskaźników używanych w oznaczeniach miareczkowych.</li> <li>5. Nazywa szkło i sprzęt laboratoryjny stosowany w analizie jakościowej i ilościowej.</li> <li>6. Ilustruje przebieg miareczkowania odpowiednią krzywą.</li> <li>7. Ilustruje i opisuje za pomocą równań chemicznych reakcje zachodzą w trakcie oznaczeń jakościowych i ilościowych.</li> <li>8. Dobiera metodę obliczeniową do ustalenia ilości substancji w roztworze.</li> <li>9. Charakteryzuje podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium analitycznym.</li> </ol> <p><b>Umiejętności</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozpoznaje efekty analityczne reakcji charakterystycznych wykonywanych w trakcie analizy jakościowej.</li> <li>2. Na podstawie przeprowadzonych reakcji identyfikuje i kwalifikuje jony do odpowiednich grup analitycznych zgodnie z systematyką Freseniusa i Bunsena.</li> <li>3. Rozpoznaje i stosuje szkło odpowiednie do analizy jakościowej i ilościowej.</li> <li>4. Bilansuje równania reakcji chemicznych i stosuje je do obliczenia ilości oznaczanej substancji.</li> <li>5. Wykonuje oznaczenie miareczkowe alkacymetryczne, redoksymetryczne, strąceniowe i kompleksometryczne oraz oznaczenie wagowe zgodnie z przepisem analitycznym.</li> <li>6. Rozpoznaje punkt końcowy miareczkowania.</li> <li>7. Przeprowadza obliczenia prowadzące określenia stężenia jonów w roztworze z uwzględnieniem obecności kilku równowag w roztworze.</li> <li>8. Przewiduje przebieg reakcji w roztworze na podstawie ilości i właściwości substancji rozpuszczonej.</li> <li>9. Przestrzega zasad BHP.</li> </ol> <p><b>Kompetencje społeczne (postawy)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozumie potrzebę dalszego kształcenia się umożliwiającą zdobycie kwalifikacji.</li> <li>2. Wykazuje się zdolnością do wyciągania wniosków na podstawie wykonanej pracy.</li> <li>3. Pracuje samodzielnie.</li> <li>4. Wykazuje odpowiedzialność za swoje miejsce pracy i przestrzega zasad pracy w laboratorium analitycznym.</li> <li>5. Zachowuje ostrożność w obchodzeniu się z substancjami chemicznymi.</li> </ol> |
| <p><b>Kontakt</b></p> <p>tadeusz.ossowski@ug.edu.pl</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |