

PRZEWODNIK DYDAKTYCZNY PRZEDMIOTU (KARTA PRZEDMIOTU)

NAZWA JEDNOSTKI PROWADZĄCEJ KIERUNEK:

Wydział Farmaceutyczny

NAZWA JEDNOSTKI PROWADZĄCEJ PRZEDMIOT:

Zakład Chemii Analitycznej

NAZWA KIERUNKU: Analityka Medyczna

PROFIL KSZTAŁCENIA: praktyczny

SPECJALNOŚĆ:

POZIOM KSZTAŁCENIA: Jednolite Magisterskie

FORMA STUDIÓW: Stacjonarne

Nazwa przedmiotu: Chemia analityczna i instrumentalna

Kod przedmiotu: 10017375/5/12/18/32/3/2026

Język przedmiotu: polski

Cele przedmiotu:

Celem nauczania przedmiotu jest osiągnięcie efektu wiedzy i umiejętności studenta w zakresie treści ogólnych przedmiotu:

1. **Klasyczne metody analizy ilościowej** w zakresie: analizy wagowej – podstawy teoretyczne (przebieg reakcji odwracalnej, iloczyn rozpuszczalności, moc jonowa, rozpuszczanie i narastanie osadów, podstawy planowania analizy), przebieg analizy (przygotowanie próbki, wytrącanie, oczyszczanie), źródła błędów w analizie wagowej; analizy objętościowej (miareczkowej) – podstawy teoretyczne (pojęcia podstawowe, klasyfikacja metod miareczkowych, rodzaje reakcji analitu z titrantem, miareczkowanie bezpośrednie, pośrednie, podstawieniowe i odwrotne, sposoby indykacji punktu równoważności, indykatory, roztwory mianowane, krzywe miareczkowania), metody analizy miareczkowej (czynności laboratoryjne zapewniające jakość analizy, ważenie na wadze analitycznej, przygotowanie roztworów mianowanych i próbek, przebieg miareczkowania, rodzaje indykacji, krzywe miareczkowania, zastosowanie, źródła i ocena błędów) w zakresie: alkacymetrii, argentometrii, kompleksometrii, redoksymetrii.
2. Miareczkowanie słabych i wieloprotonowych kwasów i zasad. Obliczanie pH.
3. Zadania rachunkowe w analizie klasycznej ilościowej.
4. **Analiza instrumentalna** charakterystyka (klasyfikacja metod analitycznych, charakterystyka podstawowych technik analizy instrumentalnej, rodzaj obserwowanych zjawisk pośrednich, zakres zastosowania, aparatura analityczna, porównanie z metodami klasycznymi);
5. Metody spektrometryczne podstawy teoretyczne oddziaływań promieniowania elektromagnetycznego z analitem; techniki absorpcyjne – spektrofotometria UV, NIR, IR, kolorymetria, NMR, ASA; techniki

emisyjne – fotometria płomieniowa, fluorymetria; metody optyczne – refraktometria, nefelometria, turbidymetria, polarymetria.

6. Metody elektrochemiczne – konduktometria, potencjometria, polarografia, amperometria – podstawy teoretyczne, rodzaje, elektrody, zastosowanie.
7. Metody rozdzielcze – podstawy teoretyczne, podział metod; metody chromatograficzne – format metody, metody retencji, metody sorpcji, fazy stacjonarne, fazy ruchome, parametry chromatograficzne; chromatografia bibułowa; chromatografia cieczowa – TLC; HPTLC; HPLC; chromatografia gazowa GC; chromatografia fluidalna SFC, elektroforeza, fotodensytometria).
8. Inne metody – spektrometria masowa MS; metody radiometryczne; metody termooanalityczne – podstawy teoretyczne, podział metod, zastosowanie.
9. Kryteria doboru i oceny metod analitycznych.
10. Walidacja metod i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych.
11. Zadania rachunkowe w analizie instrumentalnej.

Rok studiów: 2

Semestr studiów: 3

Rok akademicki: 2026 / 2027

Forma zajęć i liczba godzin dla poszczególnych form zajęć:

Przedmiot	Lektorat	Samokształcenie	Wykład	Ćwiczenia	Zajęcia laboratoryjne	Seminarium	Zajęcia praktyczne	e-learning	Praktyki zawodowe	Inne (jakie?)	Liczba pkt ECTS
Chemia analityczna i instrumentalna		60					70	20			6

Liczba punktów ECTS i ich rozkład z uwzględnieniem poszczególnych form pracy studenta:

Liczba punktów ECTS: 6

Imię i nazwisko osoby prowadzącej /osób prowadzących:

prof. Elżbieta Brzezińska, dr hab. Anna Sobańska, dr Arleta Borowiak, dr Karolina Wanat, dr Grażyna Żydek, dr Ireneusz Bilichowski, dr Jarosław Pyzowski - adiunkt dydaktyczny

Wymagania wstępne:

Warunkiem uczęszczania na przedmiot jest zaliczenie:

Zgodnie z programem studiów, wymagane są efekty uczenia się po 1 roku studiów, na kierunku analityka medyczna.

Metody dydaktyczne:

Przekaz słowny, praca grupowa i indywidualna, rozwiązywanie przypadków, dyskusja, obserwacja przedłużona pracy studenta, demonstracja wykonania czynności, kontrola przygotowania do ćwiczeń. Zajęcia praktyczne mogą być realizowane hybrydowo lub zdalnie.

Treści programowe przedmiotu:

Treści wykładów:

1. Wprowadzenie do chemii analitycznej i klasyczna analiza wagowa (grawimetria).
2. Klasyczna analiza miareczkowa (wolumetria): metody, wskaźniki, substancje podstawowe, alkaucymetria.
3. Metody miareczkowe oparte na reakcjach utlenienia i redukcji. Jodometria, manganometria.
4. Miareczkowe metody wytrąceniowe – argentometria. Kompleksometria.
5. Krzywe miareczkowania słabych kwasów i zasad, miareczkowanie kwasów i zasad wieloprotonowych, Stałe równowagi reakcji protolitycznych. Obliczanie pH.
6. Metody optyczne. Metody spektrofotometryczne. Techniki absorpcyjne: UV, VIS – kolorymetria.
7. Techniki emisyjne – fotometria płomieniowa, fluorymetria.
8. Techniki absorpcyjne: IR, NIR, NMR.
9. Spektroskopia masowa MS. Metody radiometryczne, termoanalityczne.
10. Metody elektrochemiczne – podstawy teoretyczne, rodzaje elektrod. Potencjometria. Konduktometria.
11. Metody rozdzielcze – podstawy teoretyczne, podział metod. Metody chromatograficzne: TLC, HPTLC, HPLC, GS, SFC. Detektory w metodach chromatograficznych.

Łącznie 20 godzin wykładów

Wszystkie wykłady odbywają się w trybie zdalnym, w czasie rzeczywistym.

Treści zajęć w grupach laboratoryjnych – zajęcia praktyczne:

1. Nauka podstawowych zasad pracy laboratoryjnej w analizie ilościowej.
2. Podstawy praktyczne oznaczeń miareczkowych.
3. Alkaucymetria.
4. Kompleksometria. Ocena umiejętności praktycznych.

Indywidualne przygotowanie roztworów mianowanych (metodą bezpośrednich i pośrednich odważek) dotyczy każdego zadania. Na każdych ćwiczeniach odbywają się sprawdziany rachunkowe. Indywidualna ocena umiejętności praktycznych działań laboratoryjnych.

Łącznie 24 godziny ćwiczeń

5. Oznaczenie fluorymetryczne. Oznaczanie metali metodą fotometrii płomieniowej.
6. Ilościowe oznaczanie analitu techniką NIR. Analiza strukturalna analitu metodą spektrofotometrii w

- podczerwieni IR.
7. Spektrofotometryczne ustalanie równowagi kwasowo-zasadowej.
 8. Oznaczenie potencjometryczne.
 9. Chromatografia cieczowa TLC z zastosowaniem fotodensytometrii.
 10. Turbidymetryczne oznaczanie chlorków.
 11. Chromatografia HPLC z oceną wiarygodności oznaczenia.

Łącznie 36 godzin ćwiczeń

Treści zajęć w grupach dziekańskich - zajęcia praktyczne:

12. Kolorymetryczne ustalanie widm barwników.
13. Interpretacja widm (online).

Łącznie 10 godzin ćwiczeń

Efekty uczenia się:

Wiedza:

Ogólne

Wiedza – student zna i rozumie:

O.W4. podstawy teoretyczne i metodyczne zastosowania instrumentalnych metod analitycznych w diagnostyce laboratoryjnej +++;

O.W5. zasady wykonywania badań laboratoryjnych przy użyciu metod manualnych i technik zautomatyzowanych oraz autoryzacji wyników +++;

Szczegółowe

Wiedza – student zna i rozumie:

B.W05. analityczne metody jakościowej i ilościowej oceny związków nieorganicznych i organicznych oraz celowość stosowania tych metod w analizie medycznej +++;

B.W10. klasyczne metody analizy ilościowej – analizę wagową, analizę objętościową i analizę gazową+++;

B.W11. klasyfikację instrumentalnych technik analitycznych oraz podstawy teoretyczne i metodyczne technik spektroskopowych, elektroanalitycznych, chromatograficznych i spektrometrii mas oraz ich zastosowanie w medycznej diagnostyce laboratoryjnej +++;

B.W12. zasady funkcjonowania aparatów stosowanych w spektrofotometrii w zakresie nadfioletu i promieniowania widzialnego, spektrofluorymetrii, absorpcyjnej i emisyjnej spektrometrii atomowej, potencjometrii, konduktometrii, chromatografii gazowej, wysokosprawnej chromatografii cieczowej i spektrometrii mas +++;

B.W13. kryteria wyboru metody analitycznej oraz statystyczne podstawy jej walidacji +++;

Umiejętności:

Ogólne

Umiejętności – student potrafi:

O.U3. wykonywać badania laboratoryjne oraz uzyskiwać wiarygodne wyniki +++;

O.U9. wyszukiwać i selekcjonować informacje z różnych źródeł, dokonywać ich krytycznej oceny oraz formułować opinie +;

O.U13. komunikować się ze współpracownikami w zespole i dzielić się wiedzą ++;

Szczegółowe

Umiejętności – student potrafi:

B.U1. stosować podstawowe techniki laboratoryjne, w tym chemiczną analizę jakościową ++;

B.U2. dokonywać doboru metody analitycznej oraz oceniać jej przydatność w kontekście celu analizy, kalibracji metody, precyzji wykonania i obliczania +++;

B.U3. wykonywać obliczenia chemiczne +++;

B.U8. dobierać metodę analityczną służącą do rozwiązania konkretnego zadania analitycznego oraz przeprowadzać jej walidację +++;

B.U10. wykonywać wszystkie czynności laboratoryjne z dbałością pozwalającą na zachowanie pełnego bezpieczeństwa swojego i osób współpracujących +++;

B.U15. posługiwać się programami komputerowymi w zakresie edycji tekstu, grafiki, analizy statystycznej, przygotowania prezentacji oraz gromadzenia i wyszukiwania potrzebnych informacji, pozwalających na konstruktywne rozwiązywanie problemów +;

Kompetencje społeczne:

Kompetencje – student jest gotów do:

O.K2. pracy w zespole, przyjmując w nim różne role, ustalając priorytety, dbając o bezpieczeństwo własne, współpracowników i otoczenia ++;

O.K7. formułowania wniosków z własnych pomiarów lub obserwacji ++;

Wykaz literatury:

Literatura podstawowa:

Pod redakcją Ryszarda Kocjana *Chemia analityczna*; PZWL, 2023.

Skrypt do przedmiotu Chemia analityczna i instrumentalna – Materiały uzupełniające – Analiza instrumentalna

Skrypt do przedmiotu Chemia analityczna – Przewodnik laboratoryjny – Analiza klasyczna

Literatura uzupełniająca:

Materiały przygotowane przez Zakład Chemii Analitycznej dostępne na stronie internetowej.

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch *Podstawy Chemii Analitycznej* PWN, 2007

Metody oraz sposoby weryfikacji efektów uczenia się, w tym forma i warunki zaliczenia przedmiotu:

Przedmiot może być zaliczony po osiągnięciu wszystkich efektów uczenia się przewidzianych kartą przedmiotu. Kartę przedmiotu opracowano na podstawie aktualnego standardu kształcenia dla kierunku analityka medyczna (Rozporządzenie MNiSW z dnia 26 lipca 2019 r.) oraz zatwierdzonego programu studiów (Uchwała Senatu UM w Łodzi nr 24/2023 oraz Zarządzenia Rektora UM 99/2020).

Każdy efekt uczenia się oceniany jest osobno, w skali punktowej od 0 do 5. Weryfikacja efektów uczenia się w zakresie kompetencji społecznych obserwacji pracy studenta i ocenę aktywności w czasie zajęć.

Ostateczna ocena z przedmiotu stanowi wypadkową oceny wszystkich efektów w następującej proporcji: 50% - wiedza (W); 40% - umiejętności (U); 10% - kompetencje (K)

1. **Pracownia analizy klasycznej** trwa 4 tygodnie i obejmuje następujące elementy:

- a. Nauka wykonywania czynności laboratoryjnych zapewniających jakość w metodach analitycznych. Poziom zdobytych umiejętności oceniany jest w czasie zajęć, przez prowadzących, na podstawie „przedłużonej obserwacji”. Znajomość czynności laboratoryjnych oceniana jest również teoretycznie na podstawie treści skryptu do przedmiotu Chemia analityczna – Przewodnik laboratoryjny – Analiza klasyczna i instrukcji zamieszczonych na stronie Zakładu. Szczegółowy wykaz czynności ocenianych znajduje się w laboratorium. Efekt uczenia się oceniany jest w skali od **0** do **5** punktów (**U**). Uzyskanie **1** punktu oznacza osiągnięcie efektu w stopniu dostatecznym.
- b. Ćwiczenia rachunkowe zapewniające *umiejętność rozwiązywania zadań i wykonywania obliczeń w zakresie klasycznej analizy ilościowej*. Umiejętności te oceniane są w czasie zajęć praktycznych.

Nauka wykonania analizy ilościowej metodami klasycznymi. Studenci wykonują samodzielnie oznaczenia (według przedstawionego spisu ćwiczeń). Wykonanie każdego zadania punktowana jest w

- a. zależności od dokładności uzyskanego wyniku (< 1% błędu – 5 punktów, 1% do < 1,5% – 4 punkty, 1,5 do < 2% – 3 punkty, 2% do < 2,5% – 2 punkty, 2,5% do < 3% – 1 punkt, ≥ 3% – 0 punktów). **Średnia uzyskanych wyników** stanowi ocenę zdobytej umiejętności od **0** do **5** punktów (**U**). Uzyskanie **1** punktu oznacza osiągnięcie efektu w stopniu dostatecznym.
- b. Przewidziane efektami uczenia się kompetencje społeczne oceniane są w czasie trwania ćwiczeń i wykładów, w skali od **0** do **5** punktów (**K**). Uzyskanie **1** punktu oznacza osiągnięcie efektu w stopniu dostatecznym.
- c. W czasie zajęć laboratoryjnych, na ćwiczeniach (4 tygodni) odbywają się pisemne sprawdziany *umiejętności rozwiązywania zadań rachunkowych* (średnia od **0-5** punktów (**U**)).
- d. Po zakończeniu wykładów i ćwiczeń z analizy klasycznej odbywa się sprawdzian z wiedzy (**W**) z zakresu *metody analizy ilościowej: analizy wagowej i analizy objętościowej oraz pochodzenia błędów w analizie chemicznej oraz zasad wykonywania czynności laboratoryjnych*, jak również umiejętności rozwiązywania zadań rachunkowych (**U**). Każdy efekt uczenia się, **jako średnia uzyskanych wyników** oceniany jest w skali od **0** do **5** punktów (**W**). Sprawdzian dotyczący (**W**) i (**U** – zadania rachunkowe) odbywa się po zrealizowaniu programu i nie jest obowiązkowy. Uzyskanie **1** punktu oznacza osiągnięcie każdego efektu w stopniu dostatecznym.

Kursywą wyróżniono treść efektów uczenia się, zdobywanych w czasie zajęć.

2. **Pracownia analizy instrumentalnej** obejmuje 6 ćwiczeń po 6 godzin (grupy laboratoryjne) i 2 ćwiczenia po 5 godzin (grupy dziekańskie), dla realizacji następujących elementów nauczania:

- a. Nauka wykonania analizy jakościowej i ilościowej pierwiastków i związków chemicznych metodami instrumentalnymi. Studenci wykonują analizy według przedstawionego spisu tematów (nie obowiązuje kolejność spisu). Ćwiczenia obejmują analizę, naukę interpretacji i oceny wyników oraz obliczenia rachunkowe. Wykonanie każdego zadania poprzedza sprawdzenie przygotowania studenta do zajęć (wskazówki w instrukcjach do ćwiczeń). Przygotowanie teoretyczne i jakość

wykonania zadania są podstawą oceny. **Średnia uzyskanych wyników** stanowi ocenę zdobytej umiejętności (**0-5** punktów (**U**)). Uzyskanie 1 punktu oznacza osiągnięcie efektu w stopniu dostatecznym.

3. Konsultacje w zakresie przedmiotu odbywają się wyłącznie w wyznaczonym terminie.
4. Dopuszczenie do egzaminu wymaga zaliczenia każdego z powyższych elementów oceny na co najmniej 1 punkt (średnio).
5. W sesji zimowej, po zaliczeniu wszystkich ćwiczeń, odbywa się egzamin pisemny z zakresu:
 - a. *Znajomości klasycznych metod analizy ilościowej: wagowej, objętościowej (redoksymetrii, alkacymetrii, argentometrii i kompleksometrii)* średnia do 5 punktów (**W**);
 - b. *Wiedzy na temat pochodzenia błędów w analizie chemicznej* – średnia do 5 punktów (**W**);
 - c. *Umiejętności rozwiązywania zadań rachunkowych* – średnia do 5 punktów (**U**);
 - d. *Znajomości instrumentalnych metod analizy ilościowej i jakościowej (spektrofotometrii absorpcyjnej i emisyjnej, technik termooanalitycznych, spektrometrii masowej, metod radiometrycznych, metod elektrochemicznych i metod rozdzielczych) i obliczeń z nimi związanych* średnia do 5 punktów (**W, U**).
 - e. *Znajomości kryteriów doboru metod analitycznych* – średnia do 5 punktów (**W**)
 - f. *Wiedzy na temat zasad walidacji metod* – średnia do 5 punktów (**W**);
6. Ocena końcowa jest ustalana po uzyskaniu co najmniej 1 punktu z każdej części – a-f egzaminu i wynika z obliczenia wszystkich ocen jednostkowych, uzyskanych również w czasie ćwiczeń:

$$(\text{Wśr.}) \times 50\% + (\text{Uśr.}) \times 40\% + (\text{Kśr.}) \times 10\% = 1 - 5 \text{ punktów}$$

Wartości punktów i odpowiadające im oceny:

- 1 – 1,99 pkt – ocena dostateczna
- 2 – 2,99 pkt – dość dobry
- 3 – 3,99 pkt – dobry
- 4 – 4,84 pkt – ponad dobry
- 4,85 – 5 pkt – bardzo dobry

Zasady odrabiania nieobecności na zajęciach:

Nieobecność na zajęciach (wszystkie zajęcia są obowiązkowe) należy niezwłocznie omówić z Adiunktem dydaktycznym Zakładu, w celu ustalenia warunków odrobienia straconych godzin.

Planowane nieobecności należy zgłaszać przed ich terminem!

Informacje dodatkowe:

- Drugi i trzeci termin egzaminu obejmuje tylko niezaliczoną część wskazaną w punktach 4 a-f.
- Informacje i materiały dydaktyczne dla studentów znajdują się na stronie Zakładu Chemii Analitycznej (zcha.umed.pl).
- Ich znajomość, przygotowanie do zajęć praktycznych we wskazanym tam zakresie i posiadanie wydrukowanej kopii na zajęciach, są **OBOWIĄZKOWE!**

Zajęcia z przedmiotu realizowane przez wykładowców z wykorzystaniem kompetencji nabytych w ramach projektów:

- „Ready to Teach! Innowacyjny Program Rozwoju Kadry Dydaktycznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.” (POWR.03.04.00-00-D039/16) współfinansowany ze środków Unii Europejskiej, z Europejskiego Funduszu Społecznego, w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój.
- “Operacja - Integracja!” Zintegrowany Program Uniwersytetu Medycznego w Łodzi (POWR.03.05.00-00-Z065/17) współfinansowany z Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Priorytet III: Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju. Działanie 3.5 Kompleksowe programy szkół wyższych.
- „UMED łączy” - program zwiększenia dostępności Uniwersytetu Medycznego w Łodzi (POWR.03.05.00-00-A041/19) współfinansowany z Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Osi Priorytetowej III: Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020.
- „Doskonałość dydaktyczna uczelni” POWR.03.04.00-00-P023/21 współfinansowany z Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Priorytet III. Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju. Działanie 3-4 zarządzanie w instytucjach szkolnictwa wyższego.

Oświadczenie prowadzącego i jego podpis:

Oświadczam, że treści programowe zawarte w niniejszej karcie przedmiotu są rezultatem mojej indywidualnej pracy twórczej wykonywanej w ramach stosunku pracy/współpracy wynikającej z umowy cywilnoprawnej oraz że osobom trzecim nie przysługują z tego tytułu autorskie prawa majątkowe.

Podpis dziekana:

Data: 2026-09-02 10:55:46