

PRZEWODNIK DYDAKTYCZNY PRZEDMIOTU (KARTA PRZEDMIOTU)

NAZWA JEDNOSTKI PROWADZĄCEJ KIERUNEK:

Wydział Farmaceutyczny

NAZWA JEDNOSTKI PROWADZĄCEJ PRZEDMIOT:

Zakład Chemii Analitycznej

NAZWA KIERUNKU: Farmacja

PROFIL KSZTAŁCENIA: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: -

POZIOM KSZTAŁCENIA: JEDNOLITE STUDIA MAGISTERSKIE

FORMA STUDIÓW: Stacjonarne

Nazwa przedmiotu: Chemia analityczna

Kod przedmiotu: 10013370/5/6/8/13/3/2025

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. Zadania rachunkowe w analizie klasycznej ilościowej.
2. Analiza instrumentalna charakterystyka (klasyfikacja metod analitycznych, charakterystyka podstawowych technik analizy instrumentalnej, rodzaj obserwowanych zjawisk pośrednich, zakres zastosowania, aparatura analityczna, porównanie z metodami klasycznymi). Metody spektrometryczne (podstawy teoretyczne oddziaływań niesprężystych promieniowania elektromagnetycznego z analitem; techniki absorpcyjne – spektrofotometria UV, NIR, IR, kolorymetria, NMR, ASA; techniki emisyjne – fotometria płomieniowa, fluorymetria; spektrometria masowa MS). Metody optyczne (oddziaływanie sprężyste promieniowania

elektromagnetycznego z analitem; refraktometria, nefelometria, turbidymetria, polarymetria). Metody elektrochemiczne (konduktometria, potencjometria, polarografia, amperometria – podstawy teoretyczne, rodzaje, elektrody, zastosowanie). 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). Metody radiometryczne (podstawy teoretyczne, podział metod, zastosowanie). Kryteria doboru i oceny metod. Walidacja metod i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych. Parametry statystyczne opisujące wyniki analiz. Zadania rachunkowe w analizie instrumentalnej.

Rok studiów: 2

Semestr studiów: 3

Rok akademicki: 2025 / 2026

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, sem. 03		55					60	10			5
Chemia analityczna, sem. 04		60	10				55				5

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

Rok studiów	2			
Semestr realizacji	3 - zimowy		4 - letni*	
Punkty ECTS	5		5 *	
Formy zajęć i liczba godziny dla poszczególnych form	e-learning	10	wykłady	10
	zajęcia praktyczne	60	zajęcia praktyczne	55
	samokształcenie	55	samokształcenie	60
Całkowita liczba godzin (z nakładem pracy studenta)	125		125	
Całkowita liczba godzin zorganizowanych (w tym e-learning)	70		65	
Końcowa forma zaliczenia	zaliczenie z oceną		egzamin	

Imię i nazwisko osoby prowadzącej /osób prowadzących:

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

Wymagania wstępne:

Zgodnie z programem studiów, wymagane są efekty uczenia się po 1 roku studiów.

Metody dydaktyczne:

Przekaz słowny, praca grupowa i indywidualna, rozwiązywanie przypadków, dyskusja, obserwacja przedłużona, 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 – pojęcia podstawowe.
2. Klasyczna analiza wagowa (grawimetria).
3. Klasyczna analiza miareczkowa (wolumetria).
4. Alkacymetria – metody, wskaźniki, substancje podstawowe.
5. Metody miareczkowe oparte na reakcjach utlenienia i redukcji. Jodometria, manganometria.
6. Miareczkowe metody strąceniowej – argentometria, kompleksometria.
7. Krzywe miareczkowania słabych kwasów i zasad.
8. Miareczkowanie kwasów i zasad wieloprotonowych.
9. Stałe równowagi reakcji protolitycznych. Obliczanie pH.
10. Ocena błędów. Statystyczne opracowanie wyników.

Łącznie w semestrze zimowym 10 godz.

11. Metody optyczne. Metody spektrofotometryczne. Techniki absorpcyjne: UV, VIS – Kolorymetria.
12. Techniki absorpcyjne: IR, NIR, NMR.
13. Techniki emisyjne: fotometria płomieniowa, fluorymetria.
14. Techniki termooanalityczne. Spektroskopia masowa MS. Metody radiometryczne.
15. Metody elektrochemiczne – podstawy teoretyczne, rodzaje elektrod. Potencjometria. Konduktometria.
16. Kryteria wyboru metody analitycznej.
17. Walidacja metod analitycznych.
18. Metody rozdzielcze – podstawy teoretyczne, podział metod. Metody chromatograficzne: TLC, HPTLC, HPLC, GC, SFC. Detektory w metodach chromatograficznych.

Łącznie w semestrze letnim 10 godz.

Wszystkie wykłady zaplanowano w formie zdalnej w czasie rzeczywistym (Microsoft Teams).

Treści zajęć w grupach laboratoryjnych

1. Nauka podstawowych zasad pracy laboratoryjnej w analizie ilościowej.
2. Podstawy praktyczne oznaczeń miareczkowych.
3. Alkacymetria. Metody przygotowania roztworów o określonym pH. Roztwory buforowe.
4. Redoksymetria, kompleksometria, miareczkowanie precypitometryczne.
5. Ocena umiejętności praktycznych.
6. Sprawdzian z zakresu wiedzy i zadań rachunkowych.

Łącznie w semestrze zimowym 60 godz.

Indywidualne przygotowanie roztworów mianowanych (metodą bezpośrednich i pośrednich odważek) dotyczy

każdego zadania. Na ćwiczeniach odbywają się sprawdziany rachunkowe.

Wszystkie zajęcia praktyczne, w zakresie analizy klasycznej, zaplanowano w formie tradycyjnej, z zachowaniem aktualnych przepisów sanitarnych, w Zakładzie Chemii Analitycznej.

7. Oznaczenie fluorymetryczne i fotometryczne.
8. Turbidymetryczne oznaczanie chlorków.
9. Ilościowe oznaczanie analitu techniką NIR.
10. Analiza strukturalna analitu metodą spektrofotometrii w podczerwieni.
11. Spektrofotometryczne ustalanie równowagi kwasowo-zasadowej.
12. Potencjometryczne oznaczanie zawartości słabego kwasu, mieszaniny węglanów i wodorowęglanów.
13. Chromatografia cieczowa TLC z zastosowaniem fotodensytometrii.
14. Chromatografia HPLC z oceną wiarygodności oznaczenia.
15. Interpretacja widm IR, NMR, MS.
16. Obliczenia w analizie instrumentalnej.

Łącznie w semestrze letnim 55 godz.

Wszystkie zajęcia praktyczne, w zakresie analizy instrumentalnej, zaplanowano w formie tradycyjnej, z zachowaniem aktualnych przepisów sanitarnych, w Zakładzie Chemii Analitycznej. Niektóre ćwiczenia, w bardzo małych pokojach aparaturowych będą miały nieznacznie zmienioną organizację, dla zachowania pełni bezpieczeństwa.

Efekty uczenia się:

Wiedza:

Ogólne

Wiedza – student zna i rozumie:

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

O.W4 - podstawy teoretyczne i metodyczne zastosowania instrumentalnych metod analitycznych (+++);

Szczegółowe

Wiedza – student zna i rozumie:

B.W12 - klasyczne metody analizy ilościowej: analizę wagową, analizę objętościową - alkacymetrię, redoksymetrię, argentometrię, kompleksonometrię (+++);

B.W13 - instrumentalne metody analizy ilościowej i jakościowej: spektrofotometryczne techniki absorpcyjne i emisyjne, techniki termooanalityczne, spektrometrię masową, metody radiometryczne, metody elektrochemiczne i metody rozdzielcze (+++);

B.W14 - pochodzenie błędów w analizie oraz zasady walidacji metod (+++);

B.W14 - kryteria wyboru metod analitycznych (++)

Umiejętności:

Ogólne

Umiejętności – student potrafi:

O.U2 - planować i przeprowadzać laboratoryjną strategię diagnostyczną z wykorzystaniem współczesnych źródeł informacji;

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

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

Szczegółowe

Umiejętności – student potrafi:

B.U7 - dobrać metodę analityczną do rozwiązania konkretnego zadania analitycznego (++);

B.U8 - wykonać czynności laboratoryjne zapewniające jakość w metodach analitycznych (+++);

B.U8, B.U12 - wykonać analizy jakościowe i ilościowe pierwiastków oraz związków chemicznych metodami klasycznymi i instrumentalnymi (++);

B.U7, B.U8 - ocenić wiarygodność wyniku analizy w oparciu o metody statystyczne (++);

B.U12 - Potrafi rozwiązywać zadania rachunkowe w zakresie klasycznej analizy ilościowej i analizy instrumentalnej (+++).

Kompetencje społeczne:

Kompetencje – student jest gotów do:

O.K2 - Student ma świadomość wartości i odpowiedzialności za własne wyniki pracy;

O.K3 - Student wykazuje gotowość do podjęcia pracy zespołowej.

Wykaz literatury:

Literatura podstawowa:

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

- Zdzisław Szmal, Tadeusz Lipiec *Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej*; wydanie VII, PZWL, 1997.

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 (zaliczeniu) wszystkich efektów kształcenia przewidzianych przewodnikiem dydaktycznym (karta przedmiotu, dawniej sylabusem). Sylabus przedmiotu opracowano na podstawie aktualnego standardu kształcenia dla kierunku farmacja (rozporządzenie MNiSW z dnia 26 lipca 2019 r. Dz. U., poz. 1573) oraz zatwierdzonego programu kształcenia (Uchwała Senatu UM w Łodzi nr 63/2017 z dnia 27 kwietnia 2017 r.).

Każdy efekt kształcenia oceniany jest osobno, w skali punktowej od 0 do 5.

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

1. Pracownia analizy klasycznej trwa 10 tygodni i obejmuje następujące elementy:

- 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 instrukcji zamieszczonych na stronie Zakładu. Szczegółowy wykaz czynności ocenianych znajduje się w laboratorium. Efekt kształcenia oceniany jest w skali od **0** do **5** punktów (**U**). Uzyskanie **1** punktu oznacza osiągnięcie efektu w stopniu dostatecznym.
- Zadania rachunkowe zapewniające umiejętność rozwiązywania zadań w zakresie klasycznej analizy ilościowej. Umiejętności te zdobywane są w ramach pracy własnej studentów i oceniane są na początku ćwiczeń oraz w czasie kolokwium.
- Nauka wykonania analizy ilościowej metodami klasycznymi. Studenci wykonują samodzielnie oznaczenia (według przedstawionego spisu ćwiczeń). Wykonanie każdego zadania punktowana jest w 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.
- Przewidziane efektami kształcenia 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.
- Na ostatnich zajęciach laboratoryjnych odbędzie się pisemny sprawdzian *umiejętności rozwiązywania zadań rachunkowych* (średnia od **0-5** punktów (**U**)) oraz wiedzy z zakresu *metody analizy ilościowej: analizy wagowej i analizy objętościowej oraz zasad wykonywania czynności laboratoryjnych*. Efekt kształcenia oceniany jest w skali od **0** do **5** punktów (**W**). sprawdzian z zakresu wiedzy nie jest obowiązkowy. Uzyskanie **1** punktu oznacza osiągnięcie każdego efektu w stopniu dostatecznym.

Zaliczenie przedmiotu w semestrze zimowym pozwala na uzyskanie punktów ECTS przewidzianych w tym okresie. Ocena obliczana jest na podstawie zgromadzonych punktów.

2. Pracownia analizy instrumentalnej obejmuje 9 ćwiczeń, dla realizacji następujących elementów nauczania.

Nauka wykonania analizy jakościowej i ilościowej pierwiastków i związków chemicznych metodami instrumentalnymi. Studenci wykonują analizy według przedstawionego spisu tematów. 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 i jakość wykonanego 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 przewidziano w czasie rzeczywistym, wyłącznie w wyznaczonym terminie.
4. **Dopuszczenie do egzaminu wymaga zaliczenia wszystkich powyższych elementów oceny na co najmniej 1 punkt.**
5. W sesji letniej odbywa się egzamin pisemny z zakresu:
 - a. *Znajomości klasycznych metod analizy ilościowej: wagowej, objętościowej (redoksymetrii, alkacymetrii, argentometrii i kompleksometrii) oraz znajomości zasad wykonywania czynności laboratoryjnych* - średnia do **5** punktów (**W**).
 - b. *Znajomości instrumentalnych metod analizy ilościowej i jakościowej (spektrofotometrii absorpcyjnej i emisyjnej, technik termooanalitycznych, spektrometrii masowej, metod radiometrycznych, metod elektrochemicznych i metod rozdzielczych)* - średnia do **5** punktów (**W**). Pytania dotyczące metod instrumentalnych zawierają zadania rachunkowe.
 - c. *Znajomości kryteriów doboru metod analitycznych oraz wiedzy na temat pochodzenia błędów w analizie chemicznej i zasad walidacji metod* - średnia do **5** punktów (**W**).
 - d. *Sprawdzian umiejętności rozwiązywania zadań rachunkowych* - średnia do **5** punktów (**U**).

Egzamin końcowy nie obejmuje zakresu wiedzy i umiejętności zaliczonych pozytywnie wcześniej sprawdzianem pisemnym (pkt. 1e).

6. **Ocena końcowa**, zaliczająca jest ustalana po uzyskaniu co najmniej 1 punktu z każdej części - 5 a-d egzaminu oraz zaliczonych wcześniej umiejętności (**U**). Do obliczenia oceny końcowej używane są też wszystkie zgromadzone oceny jednostkowe, zdobyte podczas zajęć dydaktycznych:

$$(W_{sr}) \times 50\% + (U_{sr}) \times 40\% + (K_{sr}) \times 10\% = 1 - 5 \text{ punktów}$$

1 - ocena dostateczna

2 - dość dobry

3 - dobry

4 - ponad dobry

5 - bardzo dobry

Zasady odrabiania nieobecności na zajęciach:

Zasady postępowania związane z nieobecnością studenta na zajęciach dydaktycznych są ujęte w regulaminie studiów. Termin i formę odrabiania zajęć student ustala z adiunktem dydaktycznym.

Informacje dodatkowe:

Punkty **W**, **U** i **K** zdobyte przed egzaminem uwzględniane są w każdym terminie. Drugi i trzeci termin egzaminu

obejmuje tylko niezaliczoną część wskazaną w pkt. 5 a-d.

Informacje i materiały dydaktyczne dla studentów znajdują się na stronie Zakładu Chemii Analitycznej (zcha.umed.pl).

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 niniejszym sylabusie 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: 2025-09-08 12:31:32