

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 Magisterskie

FORMA STUDIÓW: Stacjonarne

Nazwa przedmiotu: Chemia analityczna

Kod przedmiotu: 10017184/5/6/8/13/2/2025

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 (2 semestr)** 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. W zakresie praktycznym, przedmiot przygotowuje studenta do poprawnego wykonywania czynności laboratoryjnych.

Zadania rachunkowe w analizie klasycznej ilościowej.

2. **Analiza instrumentalna (3 semestr)** 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: 1

Semestr studiów: 2

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 (semestr 2)		52					48	10			4
Chemia analityczna (semestr 3)		60	10				55				5

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

Liczba punktów ECTS: 4 (sem.2)

Liczba punktów ECTS: 5 (sem.3)

Rok studiów	1 i 2			
Semestr realizacji	2 - letni		3 - zimowy*	
Punkty ECTS	4		5*	
Formy zajęć i liczba godziny dla poszczególnych form	e-learning	10	wykłady	10
	zajęcia praktyczne	48	zajęcia praktyczne	55
	samokształcenie	52**	samokształcenie	60
Całkowita liczba godzin (z nakładem pracy studenta)	110		125	

Całkowita liczba godzin zorganizowanych (w tym e-learning)	58	65
Końcowa forma zaliczenia	zaliczenie z oceną	egzamin

Imię i nazwisko osoby prowadzącej /osób prowadzących:

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

Wymagania wstępne:

Warunkiem uczęszczania na przedmiot jest zaliczenie: Zgodnie z programem studiów, wymagane są efekty uczenia się po 1 semestrze studiów.

Metody dydaktyczne:

Przekaz słowny, praca grupowa i indywidualna, rozwiązywanie przypadków, dyskusja, obserwacja pracy studenta przedłużona, demonstracja wykonania czynności, kontrola przygotowania do ćwiczeń.

Treści programowe przedmiotu:

Treści wykładów:

1. Wprowadzenie do chemii analitycznej – pojęcia podstawowe.
2. Klasyczna analiza wagowa (grawimetria).
3. Klasyczna analiza miareczkowa. Alkacymetria – metody, wskaźniki, substancje podstawowe.
4. Metody miareczkowe oparte na reakcjach utlenienia i redukcji. Jodometria, manganometria.
5. Miareczkowe metody strąceniowe – argentometria. Kompleksometria.
6. Krzywe miareczkowania słabych kwasów i zasad.
7. Miareczkowanie kwasów i zasad wieloprotonowych.
8. Stałe równowagi reakcji protolitycznych. Obliczanie pH.
9. Ocena błędów. Statystyczne opracowanie wyników.

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. Mianowanie roztworów miareczkujących (titrantów).
4. Kompleksometria, miareczkowanie kompleksometryczne. Mianowanie titranta.
5. Ocena umiejętności praktycznych.
6. Sprawdzian z zakresu wiedzy i zadań rachunkowych.

Łącznie w semestrze 2 (letnim) 48 godz.

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

Na ćwiczeniach odbywają się sprawdziany rachunkowe.

Wszystkie zajęcia praktyczne, w zakresie analizy klasycznej, zaplanowano w formie tradycyjnej, stacjonarnie, w Zakładzie Chemii Analitycznej.

Efekty uczenia się:

Wiedza:

Ogólne

Wiedza – student zna i rozumie:

O.W4 metody i techniki badania substancji i produktów leczniczych pod względem fizykochemicznym, farmaceutycznym, farmakokinetycznym, farmakologicznym, toksykologicznym i klinicznym ++;

Szczegółowe

Wiedza – student zna i rozumie:

(2 semestr studiów)

B.W9 – farmakopealne metody analizy ilościowej - klasycznej: analizę wagową, analizę objętościową +++;

B.W11 - kryteria wyboru metod analitycznych ++.

Umiejętności:

Ogólne

Umiejętności – student potrafi:

O.U3 prowadzić badania chemiczne, farmaceutyczne, farmakologiczne, toksykologiczne oraz badania skuteczności i bezpieczeństwa substancji i produktów leczniczych ++;

O.U11 komunikować się ze współpracownikami w zespole i dzielić się wiedzą ++;

Szczegółowe

(2 semestr studiów)

B.U1. mierzyć lub wyznaczać wielkości fizyczne, biofizyczne i fizykochemiczne z zastosowaniem odpowiedniej aparatury laboratoryjnej oraz wykonywać obliczenia fizyczne i chemiczne ++;

B.U7. wykonywać analizy jakościowe i ilościowe pierwiastków oraz związków chemicznych oraz oceniać wiarygodność wyniku analizy ++;

B.U12. stosować narzędzia informatyczne do opracowywania i przedstawiania danych oraz twórczego rozwiązywania problemów +.

Kompetencje społeczne:

Kompetencje – student jest gotów do:

O.K2 dostrzegania i rozpoznawania własnych ograniczeń, dokonywania samooceny deficytów i potrzeb edukacyjnych ++;

O.K3 wdrażania zasad koleżeństwa zawodowego i współpracy w zespole specjalistów, w tym z przedstawicielami innych zawodów medycznych, także w środowisku wielokulturowym i wielonarodowościowym +;

O.K8 formułowania wniosków z własnych pomiarów lub obserwacji +++;

Wykaz literatury:

Literatura podstawowa:

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

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

Literatura uzupełniająca:

Materiały przygotowane przez Zakład Chemii Analitycznej dostępne na stronie internetowej – skrypt, instrukcje do ćwiczeń, przykłady ćwiczeń rachunkowych.

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 uczenia się przewidzianych przewodnikiem dydaktycznym. Realizację przedmiotu opracowano na podstawie aktualnego standardu kształcenia dla kierunku farmacja (rozporządzenie MNiSW z dnia 26 lipca 2019 r. Dz. U., poz. 1573 i nowelizacji z 2025 r.) 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 8 (48 godzin) tygodni 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 ćwiczeń, z zakresu czynności laboratoryjnych, „przedłużonej obserwacji”. Znajomość czynności laboratoryjnych oceniana jest również teoretycznie na podstawie treści Skryptu oraz 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 za każdą czynność (**U**). Uzyskanie **1** punktu oznacza osiągnięcie efektu w stopniu dostatecznym.
- b. Zadania rachunkowe zapewniające **umiejętność rozwiązywania zadań w zakresie klasycznej analizy ilościowej**. Umiejętności te zdobywane są w ramach pracy własnej studentów i oceniane na

- podstawie 6 kartkówek (na początku ćwiczeń) oraz w czasie kolokwium.
- c. Nauka wykonania analizy ilościowej metodami klasycznymi. Studenci wykonują samodzielnie oznaczenia (według przedstawionego spisu ćwiczeń). Wykonanie każdego zadania punktowane 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.
 - d. 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.
 - e. Na ostatnich zajęciach praktycznych 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*. Efekty uczenia się oceniane są w skali od **0** do **5** punktów (W). Uzyskanie średniej **1** punktu, dla każdego efektu (U, W, W), oznacza zaliczenie w stopniu dostatecznym.

Zakres sprawdzianu obejmuje efekty rozliczane egzaminem z przedmiotu, po 3 semestrze. Zaliczenie tych efektów w czasie sprawdzianu, skutkuje zaliczeniem odpowiedniej części egzaminu (patrz 3 a, b, e). Efekty niezaliczone pozostaną do rozliczenia na egzaminie. **Udział w sprawdzianie nie jest obowiązkowy.**

Zaliczenie przedmiotu w semestrze letnim pozwala na uzyskanie punktów ECTS przewidzianych w tym okresie. Ocena obliczana jest na podstawie zgromadzonych punktów tylko z zajęć praktycznych. Zaliczenie semestru wymaga zaliczenia wszystkich punktowanych elementów oceny zajęć praktycznych na co najmniej 1 punkt (średnio). Ocena ze sprawdzianu nie jest wliczana.

2. Konsultacje w zakresie przedmiotu (treści 2 semestru) przewidziano wyłącznie w wyznaczonym terminie.

3. W sesji zimowej (3 semestr) odbywa się egzamin pisemny, końcowy z zakresu całego przedmiotu:

- a. Znajomości klasycznych metod analizy ilościowej: wagowej, objętościowej (redoksymetrii, alkacymetrii, argentometrii i kompleksometrii) - średnia do 5 punktów (W)
- b. Znajomości zasad wykonywania czynności laboratoryjnych - średnia do 5 punktów (W).
- c. 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 tej części zawierają instrumentalne zadania rachunkowe.
- d. Znajomości kryteriów doboru metod analitycznych oraz wiedzy na temat pochodzenia błędów w analizie chemicznej i zasad walidacji metod - średnia do 5 punktów (W).
- e. Sprawdzian umiejętności rozwiązywania zadań rachunkowych - średnia do 5 punktów (U).

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

4. **Ocena końcowa** jest ustalana (po 3 semestrze) **po uzyskaniu co najmniej 1 punktu z każdej części - 3 a-e egzaminu** oraz zaliczonych wcześniej umiejętności (U) zdobytych na zajęciach praktycznych **obu semestrów**, według wzoru:

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

śr - średnia

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:

- Punkty zdobyte przed i w czasie egzaminu uwzględniane są w każdym terminie.
- **Drugi i trzeci termin egzaminu obejmuje tylko niezaliczoną część wskazaną w punktach 3 a-e.**
- **Informacje i materiały dydaktyczne dla studentów znajdują się na stronie Zakładu Chemii Analitycznej (zcha.umed.pl) oraz w Wirtualnej Uczelni.**
- **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: 2026-02-04 12:56:18