

# PRZEWODNIK DYDAKTYCZNY PRZEDMIOTU (SYLABUS)

## NAZWA JEDNOSTKI PROWADZĄCEJ KIERUNEK:

Wydział Farmaceutyczny

**NAZWA KIERUNKU:** Farmacja

**PROFIL KSZTAŁCENIA:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚĆ:** -

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** JEDNOLITE STUDIA MAGISTERSKIE

**Nazwa przedmiotu:** Chemia analityczna

**Kod przedmiotu:** 10009529/5/6/8/13/3/2024

**Typ przedmiotu:** podstawowy

## 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. Zadania rachunkowe w analizie klasycznej ilościowej.
3. Analiza instrumentalna charakterystyka (klasyfikacja metod analitycznych, charakterystyka podstawowych technik analizy instrumentalnej, rodzaj obserwowanych zjawisk pośrednich, zakres zastosowania, aparatura analityczna, porównanie z metodami klasycznymi);
4. 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).

5. Kryteria doboru i oceny metod. Walidacja metod i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych. Parametry statystyczne opisujące wyniki analiz.

6. Zadania rachunkowe w analizie instrumentalnej.

**Forma studiów:** Stacjonarne

**Rok studiów:** 2

**Forma zajęć i liczba godzin dla poszczególnych form zajęć:**

**WYKŁADY - 20 godz.**

**ZAJĘCIA PRAKTYCZNE - 115 godz.**

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

	Średnia liczba godzin na realizację formy aktywności w semestrze 3 i 4		Liczba punktów ECTS z podziałem na semestry		Uwagi
Godziny z udziałem nauczyciela	Wykłady 20	10	2	1	Treści obowiązujące na kolokwium i egzaminie.
		10		1	
	Zajęcia praktyczne 115	60	4	2	Zaliczenie podstawowych umiejętności laboratoryjnych
		55		2	Umiejętność wykonania i walidacji analizy metodami instrumentalnymi
	<b>135 (65%)</b>	<b>6 (66%)</b>	3/3		
Godziny bez udziału nauczyciela	Przygotowanie do zajęć praktycznych	20	1	0,5/0,5	W zakresie wskazanego w instrukcjach materiału z podręczników.
	Przygotowanie do kolokwium	20	1	1/0	Z ćwiczeń rachunkowych i metod analizy klasycznej.
	Przygotowanie do egzaminu	30	1	0/1	<b>Egzamin z zakresu przedmiotu</b>
		<b>70 (35%)</b>	<b>3 (34%)</b>	<b>1,5/1,5</b>	
Ogółem godzin		<b>205</b>			
<b>Ogółem punktów ECTS</b>			<b>9</b>	<b>6/3</b>	

## **Imię i nazwisko osoby prowadzącej /osób prowadzących:**

prof. Elżbieta Brzezińska, prof. Anna Sobańska, adiunkt dydaktyczny dr Jarosław Pyzowski, dr Cecylia Mielczarek, dr Karolina Wanat, dr Grażyna Żydek, dr Arleta Borowiak, mgr Adam Hekner

## **Wymagania wstępne:**

Zgodnie z programem studiów.

## **Metody dydaktyczne:**

Przekaz słowny, praca grupowa i indywidualna, rozwiązywanie przypadków, dyskusja.

## **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 wtrąceniowej – 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 h

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, GS, SFC. Detektory w metodach chromatograficznych Walidacja metod chromatograficznych.

Łącznie w semestrze letnim 10 h.

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 precipitometryczne.
5. Ocena umiejętności praktycznych. Sprawdzian z zakresu wiedzy i zadań rachunkowych.

Łącznie w semestrze zimowym 60 h.

Indywidualne przygotowanie roztworów mianowanych (metodą bezpośrednich i pośrednich odważek) dotyczy każdego zadania. Na ćwiczeniach odbywają się sprawdziany rachunkowe.

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

Łącznie w semestrze letnim 55 h.

## **Efekty kształcenia:**

### **Wiedza:**

#### **Wiedza:**

- Zna i rozumie klasyczne metody analizy ilościowej: analizę wagową, analizę objętościową - alkacymetrię, redoksymetrię, argentometrię, kompleksometrię. B.W12
- Zna i rozumie instrumentalne metody analizy ilościowej i jakościowej: spektrofotometryczne techniki absorpcyjne i emisyjne, techniki termooanalityczne, spektrometrię masową, metody radiometryczne, metody elektrochemiczne i metody rozdzielcze. B.W13
- Zna i rozumie pochodzenie błędów w analizie oraz zasady walidacji metod. B.W14
- Zna kryteria wyboru metod analitycznych. B.W14

### **Umiejętności:**

#### **Umiejętności:**

- Student potrafi dobrać metodę analityczną do rozwiązania konkretnego zadania analitycznego. B.U7
- Ma umiejętność wykonania czynności laboratoryjnych zapewniających jakość w metodach analitycznych. B.U8
- Ma umiejętność wykonania analizy jakościowej i ilościowej pierwiastków oraz związków chemicznych metodami klasycznymi i instrumentalnymi. B.U8, B.U12
- Potrafi ocenić wiarygodność wyniku analizy w oparciu o metody statystyczne. B.U7, B.U8
- Potrafi rozwiązywać zadania rachunkowe w zakresie klasycznej analizy ilościowej i analizy instrumentalnej. U12

### **Kompetencje społeczne:**

### **Kompetencje społeczne:**

- Student ma świadomość wartości i odpowiedzialności za własne wyniki pracy. B.K2
- Student wykazuje gotowość do podjęcia pracy zespołowej. B.K3

### **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.

Materiały przygotowane przez Zakład Chemii Analitycznej dostępne na stronie internetowej.

#### **Literatura uzupełniająca:**

### **Metody oraz sposoby weryfikacji efektów kształcenia, w tym forma i warunki zaliczenia przedmiotu:**

**Przedmiot może być zaliczony po osiągnięciu (zaliczeniu) wszystkich efektów uczenia się** przewidzianych przewodnikiem dydaktycznym (sylabusem). Sylabus przedmiotu opracowano na podstawie aktualnego standardu kształcenia dla kierunku farmacja (rozporządzenie MNiSW z dnia 24 sierpnia 2016 r. Dz. U., poz. 1434) oraz zatwierdzonego programu kształcenia (Uchwała Senatu UM w Łodzi nr 63/2017 z dnia 27 kwietnia 2017 r.).

Każdy efekt uczenia się 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 uczenia się 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 każdorazowo 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.
- 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 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 uczenia się oceniany jest w skali od **0** do **5** punktów (**W**). Uzyskanie **1** punktu oznacza osiągnięcie każdego efektu w stopniu dostatecznym. Powyższy sprawdzian nie jest obowiązkowy.

**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.
- a. 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 termoanalitycznych, 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:

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

0 - ocena niedostateczna - brak zaliczenia któregoś z efektów uczenia się

1 - ocena dostateczna

2 - dość dobry

3 - dobry

4 - ponad dobry

5 - bardzo dobry

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.

## **Zasady odrabiania nieobecności na zajęciach:**

## **Informacje dodatkowe:**

**Informacje i materiały dydaktyczne dla studentów znajdują się na stronie internetowej Zakładu Chemii Analitycznej oraz Wirtualnej Uczelni.**

**Zajęcia z przedmiotu realizowane przez wykładowców z wykorzystaniem kompetencji nabytych w ramach Projekt „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.**

## **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:** 2024-09-16 10:24:02