

SYLABUS

NAZWA JEDNOSTKI PROWADZĄCEJ KIERUNEK:

WYDZIAŁ FARMACEUTYCZNY...Zakład Chemii Analitycznej.....

NAZWA KIERUNKU: ...FARMACJA.....

PROFIL KSZTAŁCENIA:OGÓLNOAKADEMICKI.....

(ogólnoakademicki / praktyczny)

SPECJALNOŚĆ:.....-.....

POZIOM KSZTAŁCENIA: ...JEDNOLITE STUDIA MAGISTERSKIE.....

1. **Nazwa przedmiotu:** CHEMIA ANALITYCZNA
2. **Kod przedmiotu:**
3. **Typ przedmiotu:** PODSTAWOWY
(podstawowy, kierunkowy, zawodowy)
4. **Kierownik przedmiotu:** prof. dr hab. Elżbieta Brzezińska
5. **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, redoksometrii.
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.

6. Forma studiów: STACJONARNE

(stacjonarne/niestacjonarne)

7. Rok studiów: II

8. Forma zajęć i liczba godzin dla poszczególnych form zajęć:

WYKŁADY – 40 godz.

ZAJĘCIA PRAKTYCZNE – 115 godz.

(wykłady, ćwiczenia, zajęcia praktyczne, laboratoryjne, fakultatywne i inne)

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

(oparta na nakładzie pracy wymaganej do osiągnięcia efektów kształcenia z uwzględnieniem zarówno zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego tj. wykładów, ćwiczeń, zajęć praktycznych, laboratoryjnych, fakultatywnych i innych oraz innych 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 40	20	2	1	Treści obowiązujące na kolokwium i egzaminie.
		20		1	
	Zajęcia praktyczne 115	60	4	2	Zaliczenie podstawowych umiejętności laboratoryjnych
		55		2	Umiejętność wykonania i walidacji analizy metodami instrumentalnymi
	155 (66%)	6 (66%)	3/3		
Godziny bez udziału nauczyciela	Przygotowanie do zajęć praktycznych 30	30	1	0,5/0,5	W zakresie wskazanego w instrukcjach materiału z podręczników
	Przygotowanie do kolokwiów 20	20	1	1/0	Z ćwiczeń rachunkowych i metod analizy klasycznej
	Przygotowanie do egzaminu 31	31	1	0/1	Egzamin z zakresu przedmiotu
		81 (34%)	3 (34%)	1,5/1,5	
Ogółem godzin		236			
Ogółem punktów ECTS			9	6/3	

10. Imię i nazwisko osoby prowadzącej /osób prowadzących:

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

11. Wymagania wstępne:

(np. w odniesieniu do przedmiotów realizowanych na pierwszym roku studiów może to być: treść przedmiotów ogólnych na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej, w odniesieniu do przedmiotów realizowanych na kolejnych semestrach należy wskazać inne przedmioty pełniące rolę wstępnych)

Zgodnie z programem studiów.

12. Metody dydaktyczne:

(przekaz słowny, panel, prezentacja multimedialna, dyskusja, pokaz, praca grupowa, rozwiązywanie przypadków etc.)

Przekaz słowny, praca indywidualna, rozwiązywanie przypadków, dyskusja.

13. Treści programowe przedmiotu:

(opis w punktach szczegółowych treści nauczania na wykładach, ćwiczeniach, zajęciach praktycznych, laboratoryjnych, fakultatywnych i innych)

Treści wykładów:

1. Wprowadzenie do chemii analitycznej – pojęcia podstawowe, 2 h
 2. Klasyczna analiza wagowa (grawimetria), 2 h
 3. Klasyczna analiza miareczkowa (wolumetria), 2 h
 4. Alkacymetria – metody, wskaźniki, substancje podstawowe, 2 h
 5. Metody miareczkowe oparte na reakcjach utlenienia i redukcji. Jodometria, manganometria, 2 h
 6. Miareczkowe metody wtrąceniowej – argentometria, kompleksometria, 2 h
 7. Krzywe miareczkowania słabych kwasów i zasad, 2 h
 8. Miareczkowanie kwasów i zasad wieloprotonowych, 2h
 9. Stałe równowagi reakcji protolitycznych. Obliczanie pH, 2 h
 10. Ocena błędów. Statystyczne opracowanie wyników, 2 h
 11. Metody optyczne. Metody spektrofotometryczne. Techniki absorpcyjne: UV, VIS – kolorymetria, 2 h
 12. Techniki absorpcyjne: IR, NIR, NMR, 4 h
 13. Techniki emisyjne: fotometria płomieniowa, fluorymetria, 2 h
 14. Techniki termooanalityczne. Spektroskopia masowa MS. Metody radiometryczne, 2 h
 15. Metody elektrochemiczne – podstawy teoretyczne, rodzaje elektrod. Potencjometria. Konduktometria, 4 h
 16. Kryteria wyboru metody analitycznej, 2 h
 17. Walidacja metod analitycznych, 2 h
 18. Metody rozdzielcze – podstawy teoretyczne, podział metod. Metody chromatograficzne: TLC, HPTLC, HPLC, GC, SFC. Detektory w metodach chromatograficznych. Walidacja metod chromatograficznych, 2 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, 6 h
2. Podstawy praktyczne oznaczeń miareczkowych, 6 h

3. Alkacymetria. Metody przygotowania roztworów o określonym pH. Roztwory buforowe, 12 h
4. Redoksymetria, kompleksonometria, miareczkowanie precypitometryczne, 30 h
5. Ocena umiejętności praktycznych, 4 h. Sprawdzian z zakresu wiedzy i zadań rachunkowych, 2 h

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

6. Analizy fotometryczne: oznaczenie fluorymetryczne, analiza strukturalna analitu metodą spektrofotometrii w podczerwieni, ilościowe oznaczanie analitu techniką NIR, spektrofotometryczne ustalanie równowagi kwasowo-zasadowej, 18 h
7. Turbidymetryczne oznaczanie chlorków, 6 h
8. Potencjometryczne oznaczanie zawartości słabego kwasu, mieszaniny węglanów i wodorowęglanów, 6 h
9. Metody rozdzielcze: chromatografia cieczowa TLC z zastosowaniem fotodensytometrii, chromatografia HPLC z oceną wiarygodności oznaczenia, 12 h
10. Ustalanie struktury związków chemicznych na podstawie wyników uzyskanych z połączonych technik analitycznych (IR, NMR, MS) oraz obliczenia w analizie instrumentalnej, 13 h

13. Efekty kształcenia:

Wiedza:

- Zna i rozumie klasyczne metody analizy ilościowej: analizę wagową, analizę objętościową - alkacymetrię, redoksymetrię, argentometrię, kompleksonometrię. 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:

- 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:

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

1. Wykaz literatury podstawowej:

Pod redakcją Ryszarda Kocjana *Chemia analityczna*; PZWL, 2000.

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

- **uzupełniającej:**

Materiały przygotowane przez Zakład Chemii Analitycznej dostępne na stronie internetowej.

2. Metody oraz sposoby weryfikacji efektów kształcenia, w tym forma i warunki zaliczenia przedmiotu:

Przedmiot może być zaliczony po osiągnięciu (zaliczeniu) wszystkich efektów kształcenia 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 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:

- 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 instrukcji zamieszczonych na stronie Zakładu. Szczegółowy wykaz czynności ocenianych znajduje się na stronie internetowej Zakładu. Efekt kształcenia oceniany jest w skali od **0** do **5** punktów (**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 są każdorazowo 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 oceniane 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 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.
- e. Na ostatnich zajęciach laboratoryjnych odbędzie się pisemny sprawdzian z umiejętności rozwiązywania zadań rachunkowych (średnia od **0-5** punktów (**U**), wiedzy z zakresu metod analizy ilościowej: analizy wagowej i analizy objętościowej oraz zasad wykonywania czynności laboratoryjnych. Efekt kształcenia 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. Dopuszczenie do egzaminu wymaga zaliczenia wszystkich powyższych elementów oceny na co najmniej 1 punkt.
4. Konsultacje w zakresie przedmiotu odbywają się wyłącznie w wyznaczonym terminie.
5. W sesji letniej odbywa się egzamin pisemny z zakresu:
 - a. *Znajomości klasycznych metod analizy ilościowej*: wagowej, objętościowej (redoksymetrii, alkacymetrii, argentometrii i kompleksometrii) oraz *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. Sprawdzenie *umiejętności rozwiązywania zadań rachunkowych* do 5 punktów (**U**).

Egzamin końcowy nie obejmuje zakresu wiedzy i umiejętności zaliczonych pozytywnie wcześniej sprawdzianem.

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:

$$(\overline{W}) \times 50\% + (\overline{U}) \times 40\% + (\overline{K}) \times 10\% = 1 - 5 \text{ punktów}$$

0 – ocena niedostateczna – brak zaliczenia któregoś z efektów kształcenia

1 – ocena dostateczna

2 – dość dobry

3 – dobry

4 – ponad dobry

5 – bardzo dobry

Punkty **W**, **U** i **K** zdobyte przed egzaminem doliczane są w każdym terminie. Drugi i trzeci termin egzaminu obejmuje tylko niezaliczoną część wskazaną w pkt. 5 a-d.

3. Informacje dodatkowe: informacje i materiały dydaktyczne dla studentów znajdują się na stronie Zakładu Chemii Analitycznej

4. Oświadczenie prowadzącego i jego podpis:

Oświadczam, że treści programowe zawarte w niniejszym sylabusie są ściśle związane z treścią standardu kształcenia na kierunku farmacja. Forma i sposób realizacji założonego programu są rezultatem pracy twórczej, wykonywanej w ramach stosunku pracy, członków zespołu prowadzącego przedmiot w zakresie indywidualnie przedstawionym w innym dokumencie oraz że osobom trzecim nie przysługują z tego tytułu autorskie prawa majątkowe.

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.

5. Podpis Dziekana:

6. Data: 29.01.2024 r.