



Chemia analityczna

1. METRYCZKA	
Rok akademicki	2024/2025
Wydział	Wydział Farmaceutyczny
Kierunek studiów	Farmacja
Dyscyplina wiodąca	Nauki farmaceutyczne
Profil studiów	Profil praktyczny
Poziom kształcenia	Jednolite studia magisterskie
Forma studiów	Stacjonarne
Typ modułu/przedmiotu	Obowiązkowy
Forma weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin
Jednostka prowadząca /jednostki prowadzące	Katedra i Zakład Chemii Farmaceutycznej i Biomateriałów
Kierownik jednostki/kierownicy jednostek	Dr hab. n. farm. Edyta Pindelska (edyta.pindelska@wum.edu.pl)
Koordinator przedmiotu	Prof. dr hab. Joanna Kolmas (joanna.kolmas@wum.edu.pl)
Osoba odpowiedzialna za sylabus)	Dr n. farm. Agnieszka Kaflak (akaflak@wum.edu.pl)
Prowadzący zajęcia	dr Monika Budnicka mgr Natalia Byra dr Agnieszka Kaflak dr Adam Kasiński prof. dr hab. Joanna Kolmas dr Barbara Kołodziejaska dr Marzena Kuras dr Karolina Mulas dr Łukasz Pajchel dr Małgorzata Warowna-Grześkiewicz dr Monika Zielińska-Pisklak

2. INFORMACJE PODSTAWOWE			
Rok i semestr studiów	II rok, 3 i 4 semestr	Liczba punktów ECTS	11
FORMA PROWADZENIA ZAJĘĆ		Liczba godzin	Kalkulacja punktów ECTS
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim			
wykład (W)		20	0,8
seminarium (S)		10	0,4
ćwiczenia (C)		95	3,8
e-learning (e-L)		-	-
zajęcia praktyczne (ZP)		-	-
praktyka zawodowa (PZ)		-	-
Samodzielna praca studenta			
Przygotowanie do zajęć i zaliczeń		150	6,0

3. CELE KSZTAŁCENIA	
C1	Zaznajomienie z podstawowymi wiadomościami z zakresu analizy ilościowej metodami klasycznymi i instrumentalnymi.
C2	Opanowanie podstaw metodycznych realizacji zadań praktycznych w ramach przedmiotów: chemia leków, analiza leku, biochemia, toksykologia, etc.
C3	Nabywanie umiejętności: - wyboru metody analitycznej - pobrania i przygotowania próbki do badań - przygotowania roztworów o żądanym stężeniu, podstawowych i mianowanych - wykonywania analiz ilościowych związków nieorganicznych i organicznych metodami klasycznymi oraz instrumentalnymi (potencjometrycznymi, chromatograficznymi i spektroskopowymi) - obliczania wyników analizy z wykorzystaniem metod matematycznych i graficznych - oceny statystycznej wyników analizy i stosowanej metody analitycznej - zastosowania podstawy walidacji metod analitycznych

4. STANDARD KSZTAŁCENIA – SZCZEGÓŁOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Symbol i numer efektu uczenia się zgodnie ze standardami uczenia się	Efekty w zakresie (zgodnie z załącznikiem do Rozporządzenia Ministra NiSW z 26 lipca 2019)

Wiedzy – Absolwent* zna i rozumie:

B.W7	rodzaje i właściwości roztworów oraz metody ich sporządzania
B.W8	podstawowe typy reakcji chemicznych
B.W9	charakterystykę metali i niemetalii oraz nomenklaturę i właściwości związków nieorganicznych
B.W10	metody identyfikacji substancji nieorganicznych
B.W11	klasyczne metody analizy ilościowej
B.W12	podstawy teoretyczne i metodyczne technik spektroskopowych, elektrochemicznych, chromatograficznych oraz zasad funkcjonowania urządzeń stosowanych w tych technikach
B.W13	kryteria wyboru metody analitycznej
B.W14	zasady walidacji metody analitycznej
B.W26	znaczenie korelacji i regresji

Umiejętności – Absolwent* potrafi:

B.U1	mierzyć lub wyznaczać wielkości fizykochemiczne z zastosowaniem odpowiedniej aparatury laboratoryjnej oraz wykonywać obliczenia chemiczne
B.U4	identyfikować substancje nieorganiczne
B.U5	przeprowadzać analizę wody
B.U6	przeprowadzać walidację metody analitycznej
B.U7	wykonywać analizy jakościowe i ilościowe pierwiastków oraz związków chemicznych oraz oceniać wiarygodność wyniku analizy
B.U11	wykorzystywać narzędzia matematyczne, statystyczne i informatyczne do opracowywania, interpretacji i przedstawiania wyników doświadczeń, analiz i pomiarów
B.U12	stosować narzędzia informatyczne do opracowania i przedstawiania danych oraz twórczego rozwiązywania problemów

*W załącznikach do Rozporządzenia Ministra NISW z 26 lipca 2019 wspomina się o „absolwencie”, a nie studencie

5. POZOSTAŁE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Numer efektu uczenia się	<i>(pole nieobowiązkowe)</i> Efekty w zakresie
---------------------------------	--

Wiedzy – Absolwent zna i rozumie:

W1	
W2	

Umiejętności – Absolwent potrafi:

U1	planować własną aktywność edukacyjną i stale doskonalić się w celu aktualizacji wiedzy
----	--

U2	inspirować proces uczenia się innych osób
U3	komunikować się w zespole i dzielić się wiedzą
Kompetencji społecznych – Absolwent jest gotów do:	
K1	korzystania z obiektywnych źródeł informacji
K2	formułowania wniosków z własnych pomiarów lub obserwacji

6. ZAJĘCIA		
Forma zajęć	Treści programowe	Efekty uczenia się
Wykład	<p><i>Analiza ilościowa metodami klasycznymi</i></p> <p><i>Wprowadzenie. Cel i metody analizy ilościowej. Kierunki rozwoju metod klasycznych chemii analitycznej ilościowej. Literatura chemii analitycznej. Dobór metody oznaczania. Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy. Błędy pomiarów. Dokładność, precyzja, czułość.</i></p> <p><i>Analiza miareczkowa:</i></p> <p><i>a) Podział metod miareczkowych. Równowagi w roztworach.</i></p> <p><i>b) Alkacymetria. Teoria kwasów i zasad. Podstawy teoretyczne miareczkowania alkacymetrycznego. Wskaźniki. Roztwory buforowe. Substancje podstawowe. Krzywe miareczkowania. Miareczkowanie kwasów i zasad wieloprotonowych. Miareczkowanie alkacymetryczne w środowisku niewodnym.</i></p> <p><i>c) Analiza strąceniowa. Podstawy teoretyczne miareczkowania strąceniowego. Argentometria – krzywe miareczkowania, wskaźniki, przykłady oznaczeń.</i></p> <p><i>d) Redoksometria. Podstawy teoretyczne miareczkowania redoksometrycznego. Krzywe miareczkowania, wskaźniki. Manganometria i jodometria – przykłady oznaczeń.</i></p> <p><i>e) Kompleksometria. Podstawy teoretyczne miareczkowania kompleksometrycznego. Kompleksonometria – miareczkowanie roztworem EDTA; krzywe miareczkowania, wskaźniki, przykłady oznaczeń (bezpośrednich i pośrednich).</i></p> <p><i>Analiza ilościowa metodami instrumentalnymi oraz statystyczna ocena wyniku analizy</i></p> <p>1. Metody elektrochemiczne:</p> <p><i>a) Potencjometria. Równanie Nernsta. Rodzaje elektrod (ich budowa i funkcja). Elektroda szklana – budowa, zasada działania; pomiar pH przy użyciu elektrody szklanej. Elektrody jonoselektywne. Miareczkowanie potencjometryczne – metoda klasyczna, miareczkowanie do punktu zerowego, zastosowanie miareczkowania potencjometrycznego.</i></p> <p>2. Spektroskopia.</p> <p><i>a) Wstęp do spektroskopii atomowej i molekularnej. Absorpcja/emisja/rozproszenie. Zakresy spektroskopowe promieniowania elektromagnetycznego. Poziomy energetyczne atomów i cząsteczek. Widma spektroskopowe – liniowe i pasmowe. Parametry pasma spektroskopowego. Przyczyny poszerzenia linii atomowych oraz pasm w spektroskopii molekularnej. Rodzaje poziomów</i></p>	B.W7-B.W14; B.U1; B.U4-B.U7, B.U11-B.U12, B.W26; K1-K2

	<p><i>energetycznych cząsteczek i ich obsadzenie. Rodzaje technik spektroskopowych w analizie elementarnej oraz analizie jakościowej i ilościowej związków chemicznych. Terminy atomowe. Linia rezonansowa i linia ostatnia. Porównanie cech analitycznych różnych technik spektroskopowych analizy elementarnej. Mineralizacja próbek stałych.</i></p> <p>b) <i>Spektroskopia atomowa F-AES. Schemat eksperymentu. Nebulizer. Zjawiska zachodzące w płomieniu palnika. Palnik szczelinowy i rozkład temperatury w jego płomieniu. Wybór gazu palnego i utleniającego. Zależność natężenia atomowej linii emisyjnej od dopływu próbki i obszaru emisji w płomieniu palnika. Wykonanie analizy. Źródła błędów i zjawiska przeszkadzające w oznaczeniach.</i></p> <p>c) <i>Spektroskopia molekularna UV/Vis. Zakres i podzakresy UV/Vis. Schemat eksperymentu absorpcyjnego. Pomiar względny – rola odnośnika. Transmitancja i absorbancja. Prawa absorpcji. Współczynnik absorpcji. Odchylenia od prawa Lamberta-Beera. Podstawy teorii elektronowych widm cząsteczkowych. Efekty rozpuszczalnikowe. Aparatura i jej komponenty. Zagadnienia analityczne – technika prowadzenia pomiarów, oznaczenia jednoskładnikowe i wieloskładnikowe, metoda dodatku wzorca. Precyzja i dokładność metody – metody zwiększające precyzję oznaczenia. Zastosowania spektrofotometrii UV/Vis.</i></p> <p>d) <i>Spektroskopia molekularna IR. Zakres i podzakresy spektroskopii IR. Klasyczna i fourierowska spektroskopia IR. Transformacja Fouriera. Budowa i działanie interferometru. Rola lasera. Korzyści z zastosowania techniki fourierowskiej. Źródła promieniowania i detektory IR. Teoria widm oscylacyjnych cząsteczek. Zakresy analityczne IR: grup funkcyjnych i daktyloskopowy. Częstości charakterystyczne grup funkcyjnych i ich wykorzystanie w analizie jakościowej. Metody przypisania pasm. Wpływ wiązań wodorowych na widmo IR.. Praktyka wykonywania analiz, w tym omówienie różnych technik pomiarowych. Mikroskop IR. Spektroskopia IR w zakresie bliskiej podczerwieni i jej wykorzystanie w analizie farmaceutycznej.</i></p> <p>3. <i>Chromatografia:</i></p> <p>a) <i>Podstawy teoretyczne – chromatografia adsorpcyjna, podziałowa, jonowymienna</i></p> <p>b) <i>Chromatografia cienkowarstwowa (TLC). Współczynnik R_f. Sorbenty stosowane w TLC. Techniki rozwijania chromatogramów.</i></p> <p>c) <i>Chromatografia gazowa. Adsorbent, detektory, dane retencji.</i></p> <p>d) <i>Chromatografia cieczowa wysokociśnieniowa. (HPLC) – podstawy teoretyczne. Kolumny, pompy, dozowniki, detektory.</i></p> <p>e) <i>Detektory elektrochemiczne</i></p>	
<p>Seminaria rachunkowe</p>	<p><i>Alkacymetria: przygotowanie i mianowanie roztworów, obliczanie wyników analizy (analizy jedno- i dwuskładnikowe). Obliczanie pH słabych kwasów i słabych zasad – cząsteczkowych i jonowych. Obliczanie pH roztworów buforów. Kompleksometria: przygotowanie i mianowanie roztworów, obliczanie wyników analizy, miareczkowania bezpośrednie i pośrednie. Redoksometria: przygotowanie i mianowanie roztworów, obliczanie wyników analizy, miareczkowanie podstawieniowe, odwrotne. Miareczkowa analiza strąceniowa: przygotowanie i mianowanie roztworów, obliczanie wyników analizy. Miareczkowania bezpośrednie i pośrednie.</i></p>	<p>B.W7-B.W14; B.U1; B.U4-B.U7, B.U11, B.W26; K1-K2</p>

Ćwiczenia laboratoryjne	<p><i>C1 - Ćwiczenia 1 - laboratorium Temat: Analiza ilościowa metodami klasycznymi</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Analiza miareczkowa:</i> <ol style="list-style-type: none"> a) <i>Sprawdzanie pojemności kolby i pipety; nauka ważenia.</i> b) <i>Alkacymetria – oznaczanie mocnego kwasu, mocnej zasady, Na₂CO₃, analiza dwuskładnikowa.</i> c) <i>Manganometria – oznaczanie Fe (II)</i> d) <i>Jodometria – oznaczanie K₂Cr₂O₇, Cu (II)</i> e) <i>Kompleksonometria – oznaczanie jonów Zn(II) lub Mg(II).</i> f) <i>Analiza strąceniowa – oznaczanie chlorków metodą Mohra lub bromków metodą Volharda.</i> <p><i>C2 –Ćwiczenia 2-laboratorium Temat: Analiza ilościowa metodami instrumentalnymi</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Metody elektrochemiczne:</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Potencjometria – pomiar pH (wyznaczanie pH na podstawie pomiaru SEM; bezpośredni pomiar pH po wykalibrowaniu aparatu na bufory wzorcowe).</i> b. <i>alkacymetryczne i redoksymetryczne miareczkowanie potencjometryczne metodą klasyczną.</i> c. <i>oznaczanie jonów fluorkowych lub jonów srebra metodą krzywej wzorcowej w potencjometrii.</i> 2. <i>Spektroskopia:</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Spektrofotometria absorpcyjna:</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>oznaczanie metali w zakresie Vis;</i> - <i>oznaczanie związków organicznych w zakresie UV/Vis;</i> b. <i>Fotometria płomieniowa - elementy walidacji metody.</i> c. <i>Spektroskopia w podczerwieni – możliwości wykorzystania spektroskopii IR w analizie substancji leczniczych i w medycynie. Demonstracja różnych technik spektroskopii IR dla cieczy i ciał stałych dla różnych materiałów w tym na próbkach leków.</i> 3. <i>Chromatografia:</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Chromatografia cienkowarstwowa:</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>identyfikacja barwników,</i> - <i>sposoby rozwijania chromatogramów; zjawisko demiksji.</i> b. <i>oznaczenie z zastosowaniem densytometrii.</i> c. <i>chromatografia gazowa – jakościowe i ilościowe oznaczanie alkoholi alifatycznych.</i> d. <i>chromatografia cieczowa wysokociśnieniowa – identyfikacja i oznaczanie pochodnych ksantyny/słodzików.</i> 	B.W7-B.W14; B.U1; B.U4-B.U7, B.U11-B.U12, B.W26; K1-K2
-------------------------	--	--

7. LITERATURA

Obowiązkowa

Skrypt „Ćwiczenia z instrumentalnej analizy chemicznej”. Praca zbiorowa pod redakcją prof. Wacława L. Kołodziejskiego, Wydawnictwo WUM, 2013

Skrypt „Zadania z potencjometrii”. Żołnowski M., Wydawnictwo WUM 2005

„Chemia analityczna” tom 2 i 3. Minczewski J., Marczenko Z., PWN 2001

„Metody instrumentalne w analizie chemicznej”. Szczepaniak W., PWN 2004

„Podstawy metod elektroanalitycznych”. Cygański A., WNT 2009

Skrypt „Miareczkowa analiza ilościowa. Materiały do ćwiczeń”. Baranowska S., Wydawnictwo WUM, 2015

„Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej.” Galus Z., PWN 2002

Uzupełniająca

„Podstawy chromatografii”. Witkiewicz Z., WNT 2005

„Metody spektroskopowe w chemii analitycznej.” Cygański A., WNT 2009

8. SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol przedmiotowego efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektu uczenia się	Kryterium zaliczenia
<i>B.W7-B.W14; B.U1; B.U4-B.U7, B.U11-B.U12; K1-K2</i>	Kolokwia i sprawdziany pisemne	50%
<i>B.W7-B.W14; B.W26; B.U1; B.U4-B.U7; B.U11- B.U12</i>	Egzamin pisemny (pytania otwarte)	2,0 (ndst.) – poniżej 50% 3,0 (dost.) – 50% - 60% 3,5 (ddb.) – 61% - 70% 4,0 (db.) – 71% - 80% 4,5 (pdb.) – 81% - 90% 5,0 (bdb.) – 91% - 100%

9. INFORMACJE DODATKOWE

W Katedrze i Zakładzie Chemii Farmaceutycznej i Biomateriałów działa SKN SPEKTRUM pełna informacja:
https://wf.wum.edu.pl/sites/wf.wum.edu.pl/files/skn_spektrum.pdf

Prawa majątkowe, w tym autorskie, do sylabusu przysługują WUM. Sylabus może być wykorzystywany dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywanych w WUM. Korzystanie z sylabusu w innych celach wymaga zgody WUM.

UWAGA

Końcowe 10 minut ostatnich zajęć w bloku/semestrze/roku należy przeznaczyć na wypełnienie przez studentów Ankiety Oceny Zajęć i Nauczycieli Akademickich