*Załącznik nr 1.5 do Zarządzenia Rektora UR nr 61/2025*

# SYLABUS

**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA** *2024/2029*
*(skrajne daty)*
Rok akademicki 2025/2026

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

| | |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu | Analiza instrumentalna |
| Kod przedmiotu* | AI |
| nazwa jednostki prowadzącej kierunek | Collegium Medicum, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot | Zakład Chemii Medycznej i Metabolomiki |
| Kierunek studiów | Analityka medyczna |
| Poziom studiów | Jednolite magisterskie |
| Profil | Praktyczny |
| Forma studiów | Studia stacjonarne |
| Rok i semestr/y studiów | II rok, 3 semestr |
| Rodzaj przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język wykładowy | Polski |
| Koordynator | Dr hab. n. med. Rafał Podgórski, prof. UR |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | Dr hab. n. farm. Tomasz Pawiński<br>Dr hab. n. med. Rafał Podgórski<br>Dr n. med. Kornelia Łach<br>Dr inż. Krystian Baran |

***** *-opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce*

**1.1.Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

| Semestr (nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne (jakie?) | **Liczba pkt. ECTS** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 30 | 30 | | | | | | | 4 |

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

x zajęcia w formie tradycyjnej

☐ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku)** (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

EGZAMIN

**2.WYMAGANIA WSTĘPNE**

| |
|---|
| Zaliczenie przedmiotu chemia analityczna oraz chemia ogólna i nieorganiczna. |

**3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ , TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE**

### 3.1 Cele przedmiotu

| | |
|---|---|
| C1 | Zaznajomienie studentów z podstawami metod instrumentalnych stosownych w diagnostyce medycznej. |
| C2 | Zapoznanie z kryteriami doboru metody analitycznej, przeprowadzeniem jej walidacji oraz oceny wyników . |

### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| **EK** (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu | Odniesienie do efektów kierunkowych [1] |
|---|---|---|
| EK_01 | Student zna klasyfikację instrumentalnych technik analitycznych oraz podstawy teoretyczne i metodyczne technik spektroskopowych, elektroanalitycznych, chromatograficznych i spektrometrii mas oraz ich zastosowanie w medycznej diagnostyce laboratoryjnej. | B.W11 |
| EK_02 | Student zna zasady funkcjonowania aparatów stosowanych w spektrofotometrii w zakresie nadfioletu i promieniowania widzialnego, spektrofluorymetrii, absorpcyjnej i emisyjnej spektrometrii atomowej, potencjometrii, konduktometrii, chromatografii gazowej, wysokosprawnej chromatografii cieczowej i spektrometrii mas. | B.W12 |
| EK_03 | Student zna kryteria wyboru metody analitycznej oraz statystyczne podstawy jej walidacji. | B.W13 |
| EK_04 | Student potrafi dokonywać doboru metody analitycznej oraz oceniać jej przydatność w kontekście celu analizy, kalibracji metody, precyzji wykonania i obliczania wyników, z uwzględnieniem ich wiarygodności i analizy statystycznej. | B.U2 |
| EK_05 | Student potrafi wykonywać obliczenia chemiczne. | B.U3 |
| EK_06 | Student potrafi zidentyfikować substancje nieorganiczne. | B.U6 |
| EK_07 | Student potrafi dobierać metody analityczne do rozwiązania konkretnego zadania analitycznego oraz przeprowadzać ich walidację. | B.U8 |
| EK_08 | Student potrafi wykonywać wszystkie czynności laboratoryjne z dbałością pozwalającą na zachowanie pełnego bezpieczeństwa swojego i osób współpracujących. | B.U10 |
| EK_09 | Student potrafi zaplanować i wykonywać analizy chemiczne oraz interpretować ich wyniki, a także wyciągać wnioski. | B.U14 |

[1] W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

**3.3 Treści programowe**

A. Problematyka wykładów

| Treści merytoryczne |
|---|
| Techniki analityczne w diagnostyce laboratoryjnej - wprowadzenie<br>-klasyfikacja metod analitycznych<br>-podstawowe pojęcia w analizie instrumentalnej<br>-przygotowanie próbek do analizy instrumentalnej<br>- wzorce analityczne i materiały odniesienia<br>-rozwój instrumentalnych metod analitycznych |
| Metody optyczne: refraktometria-potencjometria-nefelometria-turbidymetria |
| Wprowadzenie do spektrofotometrii – widmo elektromagnetyczne – charakterystyka metod spektroskopowych. Prawo absorpcji. Widmo absorpcyjne i emisyjne |
| Podział metod spektroskopowych: spektrometria UV-VIS, IR<br>-budowa i zasada działania spektrofotometru<br>- pojęcie chromoforu i auksochromu<br>- przejście elektronowe widma |
| Spektroskopia Ramana i Absorpcyjna Spektroskopia Atomowa (ASA) |
| Spektrofluorymetria:<br>- rodzaje luminescencji<br>-schematy przejść energetycznych związanych z absorpcją promieniowania<br>-widmo wzbudzenia, widmo emisji<br>- zastosowanie spektrofluorymetru w diagnostyce laboratoryjnej |
| Podstawy teoretyczne metod chromatograficznych<br>-klasyfikacja metod chromatograficznych<br>-teoretyczne podstawy procesu chromatograficznego<br>-chromatografia cienkowarstwowa (TLC)<br>-chromatografia gazowa (GCo<br>-czynniki wpływające na rozdział chromatograficzny<br>-typy chromatografów cieczowych, gazowych<br>-wypełnienie kolumny-faza stacjonarna<br>-faza ruchoma<br>-wybór parametrów analizy |
| Wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC)<br>-podstawy chromatografii cieczowej<br>-rodzaje kolumn chromatograficznych<br>-dobór fazy ruchomej w HPLC<br>-detektory stosowane w HPLC |
| Spektrometria mas<br>-podstawowe pojęcia: widmo masowe, widmo izotopowe, widmo fragmentacyjne<br>-metody jonizacji związków<br>-podział aparatów pod względem rozdzielczości |

| |
|---|
| -zastosowanie spektrometrii mas w diagnostyce laboratoryjnej |
| Analiza pierwiastkowa<br>-przejścia elektronowe w atomach<br>-poziomy rezonansowe<br>-Emisyjna Spektroskopia Atomowa (AES)<br>-Absorpcyjna Spektrometria Atomowa (ASA)<br>-oznaczenia ilościowe metodą ASA<br>-płomieniowa emisyjna spektrometria atomowa (F-AES) |
| Metody elektrochemiczne: potencjometria i konduktometria<br>- podstawy metod elektroanalitycznych<br>-wiązanie wodorowe, dipole i solwatacja<br>-potencjał elektrody, reakcje elektrodowe<br>-podstawy potencjometrii<br>-potencjał normalny, elektroujemność, klucz elektrolityczny, elektroda wodorowa i elektroda szklana<br>-pH-metria jako metoda potencjometrii bezpośredniej, miareczkowanie potencjometryczne |
| Elektroforeza |
| Metody immunochemiczne, immunoenzymatyczne |
| Walidacja metod analitycznych |
| Metody analizy jakościowej i ilościowej |

B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych, konwersatoryjnych, laboratoryjnych, zajęć praktycznych

| Treści merytoryczne |
|---|
| Identyfikacja wybranych leków za pomocą chromatografii cienkowarstwowej TLC |
| Badanie zawartości substancji czynnej w produkcie leczniczym z wykorzystaniem metod miareczkowych |
| Spektroskopia w podczerwieni w badaniu próbek biologicznych |
| Miareczkowanie konduktometryczne/ alkacymetryczne |
| Analiza bisfenolu A w próbkach wody metodą chromatografii gazowej w połączeniu ze spektrometrią mass. |
| Wyznaczenie stężenia kwasu mykofenolowego w surowicy (terapia monitorowana) |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną
ĆWICZENIA: : praca w grupach, wykonywanie zadań obliczeniowych, projektowanie i wykonywanie doświadczenia, dyskusja

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...) |
|---|---|---|
| EK_ 01 – EK_03 | EGZAMIN PISEMNY | KONW. |
| EK_ 04 – EK_09 | KOLOKWIUM, SPRAWOZDANIE, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ | ĆWICZENIA |

**4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)**

**Obecność na wszystkich formach zajęć jest obowiązkowa.**

ĆWICZENIA: **:** Ćwiczenia wykonywane są w dwu-trzyosobowych grupach przez wszystkich studentów na tych samych zajęciach.

Każdy student musi wykonać wszystkie ćwiczenia. Warunkiem przystąpienia do wykonania ćwiczenia może być krótkie kolokwium wstępne, sprawdzające wiedzę teoretyczną związaną z wykonywanym eksperymentem.
Wykonanie ćwiczenia jest potwierdzone zaliczeniem na podstawie tabeli wyników oraz sprawozdania zaliczonego przez prowadzącego.
Warunkiem otrzymania zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych jest zaliczenie kolokwiów wstępnych, wykonanie wszystkich eksperymentów zawartych w programie, opisanie wyników wraz z wnioskami w pozytywnie ocenionym. Ocena końcowa z ćwiczeń laboratoryjnych jest średnią ocen z wszystkich ćwiczeń uwzgledniającą oceny z kolokwiów wstępnych i sprawozdań.

**Egzamin końcowy:** egzamin pisemny testowy

Ocenę pozytywną z przedmiotu można otrzymać wyłącznie pod warunkiem uzyskania pozytywnej oceny za każdy z ustanowionych efektów kształcenia.

Kryteria oceny:

5.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 93%-100%
4.5 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 85%-92%
4.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 77%-84%
3.5 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 69%-76%
3.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 60%-68%
2.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia poniżej 60%

## 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów | 60 |

| | |
|---|---|
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie) | 10 |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 30 |
| SUMA GODZIN | 100 |
| **SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS** | 4 |

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

| | |
|---|---|
| wymiar godzinowy | |
| zasady i formy odbywania praktyk | |

## 7. LITERATURA

| |
|---|
| Literatura podstawowa:<br>1. Szczepaniak W.: Metody instrumentalne w analizie chemicznej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012<br>2. Bogdan Solnica, Krystyna Sztefko „ Medyczne laboratorium diagnostyczne. Metodyka i Aparatura", PZWL 2015 |
| Literatura uzupełniająca:<br>1. Kryściak J.: Chemiczna analiza instrumentalna", Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1989.<br>2. Suder P., Bodzoń-Kułakowska A., Silberring J. (red.): Spektrometria mas. Wyd. AGH, 2016.<br>3. Stepnowski P., Synak B., Szafranek B., Kaczyński Z. : Techniki separacyjne. Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2010. Książka dostępna on-line: http://www.chem.univ.gda.pl/analiza/dydaktyka/skrypty/Techniki separacyjne |

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej