

**Wymagania programowe na poszczególne oceny z podstaw chemii analitycznej
dla kierunku technik analityk 311103 na podstawie treści zawartych w ORE cz.1**

I. Wprowadzenie do chemii analitycznej

1. Podstawowe pojęcia, podział i charakterystyka metod analitycznych

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
Uczeń potrafi: – wymienić cele i obszary zastosowań chemii analitycznej - sklasyfikować metody analityczne ze względu na: naturę zjawisk, rodzaj uzyskiwanej informacji, rodzaj techniki, wielkości próbek	Uczeń potrafi: - scharakteryzować przebieg analizy jakościowej i ilościowej metodami klasycznymi – scharakteryzować przebieg analizy jakościowej i ilościowej metodami instrumentalnymi – wymienić techniki identyfikacji i analizy ilościowej analitu – rozróżnić próbki ze względu na: rodzaj analitu: organiczny, nieorganiczny, kationy, aniony, grupy funkcyjne, indywidua chemiczne	Uczeń potrafi: – rozróżnić próbki ze względu na: rodzaj matrycy – rozróżnić próbki ze względu na właściwości: lotność; rozpuszczalność w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych, polarność	Uczeń potrafi: – scharakteryzować próbki do badań w aspekcie informacji analitycznych, uwzględniając: właściwości fizykochemiczne, rodzaj analitu i matrycy - wymienić kryteria oceny metod analitycznych - opisać zasady wyboru optymalnej metody do analizy konkretnego materiału	Uczeń potrafi: - rozwiązywać zadania rachunkowe z podstawowych czynności w analizie wagowej – sprecyzować wymagania, jakie musi spełniać metoda analityczna do realizacji określonego celu analitycznego

2. Procedura analityczna i jej etapy

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
Uczeń potrafi: – wymienić główne etapy procedury analitycznej – określić cele przeprowadzania poszczególnych etapów	Uczeń potrafi: – przedstawić schemat określonej procedury analitycznej – scharakteryzować techniki roztwarzania próbek, izolacji,	Uczeń potrafi: – opisać techniki rozwiązywania problemów – wskazać, na wybranym przykładzie, metody i techniki rozwiązywania	Uczeń potrafi: – zaprojektować przebieg procesu analitycznego w zależności od rodzaju matrycy, rodzaju analitu, poziomu i zakresu stężenia	Uczeń potrafi: – wskazać sposoby przeciwdziałania problemom w zespole realizującym zadania – angażować się

procedury analitycznej	oczyszczania i/lub wzbogacania analitów —scharakteryzować przebieg analizy jakościowej i ilościowej metodami klasycznymi — scharakteryzować przebieg analizy jakościowej i ilościowej metodami instrumentalnymi	problemu —współpracować, ponosząc odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania — przestrzegać podziału ról, zadań i odpowiedzialności w zespole	analitu, wymagań jakości wyniku — uzasadnić wybór konkretnych technik analitycznych w poszczególnych etapach procedury analitycznej — określić wpływ interferentów na przebieg procesu analitycznego	w realizację wspólnych działań zespołu — modyfikować sposób zachowania, uwzględniając stanowisko wypracowane wspólnie z innymi członkami zespołu
------------------------	--	---	--	--

3. Kalibracja oraz kontrola i ocena jakości wyników analitycznych

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
Uczeń potrafi: — wymienić rodzaje błędów występujących w pomiarach analitycznych — posłużyć się pojęciami: dokładność, precyzja, czułość, granica wykrywalności, granica oznaczalności, selektywność, specyficzność, powtarzalność, odtwarzalność, kalibracja — określić czynniki wpływające na błędy pomiaru	Uczeń potrafi: — określić zasady tworzenia wykresów kalibracyjnych — wymienić metody kalibracyjne — scharakteryzować parametry będące podstawą walidacji metod analitycznych	Uczeń potrafi: —scharakteryzować pojęcia spójności oraz niepewności pomiarowej — wykonać obliczenia wyników analizy — wskazać przykłady zachowań etycznych w zawodzie dotyczące zastosowania analizy błędów i oceny wyników pomiarów — wykazać poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę	Uczeń potrafi: —scharakteryzować sposoby unikania błędów podczas wykonywania pomiarów i oznaczeń analitycznych —scharakteryzować rolę wzorców, materiałów odniesienia i certyfikowanych materiałów odniesienia w chemii analitycznej — określić statystyczne podstawy walidacji metod analitycznych i analizy wyników badań laboratoryjnych	Uczeń potrafi: — zastosować programy komputerowe do szacowania niepewności pomiarów analitycznych — zastosować programy komputerowe do tworzenia krzywych kalibracyjnych — dokonać statystycznej oceny wyników — określić konsekwencje podejmowanych działań, w tym skutki prawne

II. Klasyczna analiza jakościowa

1. Analiza jakościowa związków nieorganicznych

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo [1 + 2 + 3 + 4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
Uczeń potrafi: —scharakteryzować metody chemicznej analizy jakościowej w skali makro-, półmikro- i mikro — wymienić grupowe odczynniki analityczne — dokonać podziału kationów i anionów na grupy analityczne	Uczeń potrafi: — zapisać równania reakcji chemicznych jonów z odczynnikami grupowymi —scharakteryzować technikę kroplową wykrywania jonów — wymienić kationy metali wykrywane w próbie płomieniowej	Uczeń potrafi: — zapisać równania reakcji charakterystycznych wybranych kationów i anionów	Uczeń potrafi: — sporządzić schemat postępowania analitycznego związany z wykonaniem analizy jakościowej związków nieorganicznych	Uczeń potrafi: — zaproponować procedurę wykrywania jonów w związkach i prostych mieszaninach związków nieorganicznych

2. Analiza jakościowa związków organicznych

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
Uczeń potrafi: — określić zakres badań chemicznych oraz pomiarów właściwości fizycznych, wykorzystywanych do identyfikacji związków organicznych	Uczeń potrafi: —scharakteryzować wybrane metody analizy grup funkcyjnych, np. Wykrywania węglowodorów aromatycznych, aldehydów, ketonów, alkoholi, amin, kwasów karboksylowych, estrów	Uczeń potrafi: —scharakteryzować podział związków organicznych na grupy rozpuszczalności	Uczeń potrafi: — zidentyfikować substancję organiczną na podstawie stałych fizycznych i parametrów fizykochemicznych (literaturowych i badawczych) takich jak: temperatura topnienia, temperatura wrzenia, gęstość, współczynnik załamania światła, skręcalność optyczna — zapisać równania reakcji chemicznych zachodzących podczas wykrywania grup funkcyjnych	Uczeń potrafi: — określić skład chemiczny substancji organicznej na podstawie analiz jakościowych — porównać właściwości fizykochemiczne związku organicznego i jego pochodnych

III. Klasyczna analiza ilościowa

1. Analiza wagowa

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
Uczeń potrafi: —scharakteryzować reakcje strącania — zdefiniować iloczyn rozpuszczalności związków trudnorozpuszczalnych	Uczeń potrafi: — wskazać związek pomiędzy rozpuszczalnością a iloczynem rozpuszczalności substancji trudnorozpuszczalnych, — określić czynniki wpływające na rozpuszczalność osadu	Uczeń potrafi: —scharakteryzować etapy analizy wagowej — wymienić rodzaje osadów — wymienić odczynniki strącające — podać przykłady oznaczeń wagowych	Uczeń potrafi: -scharakteryzować optymalne warunki wytrącania osadu analitycznego — zastosować iloczyn rozpuszczalności związków trudnorozpuszczalnych do określania kolejności strącania osadów	Uczeń potrafi: — rozwiązywać zadania z zastosowaniem iloczynu rozpuszczalności i rozpuszczalności.

2. Analiza miareczkowa

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
Uczeń potrafi: — dokonać podziału metod analizy miareczkowej według: typu reakcji, sposobu przeprowadzenia miareczkowania, sposobu wyznaczania punktu końcowego miareczkowania — wymienić metody analizy objętościowej: alkacymetrię, redoksymetrię, kompleksometrię, miareczkowanie strąceniowe	Uczeń potrafi: —scharakteryzować dany rodzaj analizy objętościowej podając: równanie reakcji chemicznej, używany titrant i wskaźnik, szczególnie istotne warunki podczas oznaczenia, np. w manganometrii: temperaturę, pH, stężenie — wyjaśnić pojęcia punktu równoważnikowego i punktu końcowego miareczkowania	Uczeń potrafi: — wykonać obliczenia związane z przygotowaniem roztworów mianowanych oraz wyników analiz — wyjaśnić zasadę miareczkowania w roztworach niewodnych, uwzględniając teorię Brønsteda kwasów i zasad, podział i rolę rozpuszczalników, rodzaj analitów	Uczeń potrafi: —podać przykłady miareczkowania według typu reakcji — wyjaśnić przebieg miareczkowania na podstawie krzywej miareczkowania — zinterpretować przebieg krzywej miareczkowania ze względu na moc reagentów i zastosowany wskaźnik alkacymetryczny	Uczeń potrafi: — obliczyć wyniki analizy na podstawie zapisanych równań reakcji i średniej z miareczkowania — określić czynniki wpływające na poprawne wykonanie analizy miareczkowej — podać przykłady miareczkowania alkacymetrycznego w środowisku niewodnym w obecności wskaźników

IV. Wprowadzenie do metod instrumentalnych

1. Podstawowe pojęcia, podział i charakterystyka instrumentalnych technik analitycznych

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
Uczeń potrafi:	Uczeń potrafi:	Uczeń potrafi:	Uczeń potrafi:	Uczeń potrafi:
– wymienić zjawiska fizyczne wykorzystywane w metodach instrumentalnych spektroskopowych i optycznych: absorpcja i emisja promieniowania elektromagnetycznego, rozproszenie promieniowania, odbicie i załamanie światła, skręcanie płaszczyzny światła spolaryzowanego	– wymienić zjawiska fizykochemiczne wykorzystywane w technikach instrumentalnych elektroanalitycznych – wyjaśnić zasady analizy ilościowej metodami instrumentalnymi	– wymienić zastosowania określonych technik instrumentalnych w analizie jakościowej i ilościowej	– określić cele i trendy w stosowaniu instrumentalnych technik analitycznych – scharakteryzować procedury kalibrowania	– sporządzania krzywej kalibracyjnej (wzorcowej): opartej na wzorcach czystego analitu, metodą wzorca wewnętrznego, metodą dodatku wzorca – wskazać zastosowania technik instrumentalnych jako detektorów chromatograficznych

V. Techniki elektroanalityczne

1. Potencjometria i pehametria

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena Dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
Uczeń potrafi: – dokonać podziału metod elektrochemicznych – wyjaśnić pojęcia stosowane w potencjometrii: ogniwa, potencjał elektrody, elektrody wskaźnikowe, elektrody odniesienia, elektrody jonoselektywne, pojemność buforowa	Uczeń potrafi: – scharakteryzować rodzaje przyrządów: pehametru, jonometri, autotitratory, elektrody wskaźnikowe i odniesienia, zespolone – wyjaśnić zasady pomiaru pH oraz regulacji pH w pomiarach analitycznych	Uczeń potrafi: – scharakteryzować metody analizy ilościowej: pomiary bezpośrednie i miareczkowanie potencjometryczne – omówić rodzaje i sposoby wyznaczania punktu końcowego miareczkowania potencjometrycznego	Uczeń potrafi: – zinterpretować równanie Nernsta – podać przykłady oznaczeń określonymi technikami potencjometrycznymi – określić zastosowanie roztworów buforowych w pomiarach analitycznych	Uczeń potrafi: – określić źródła błędów, precyzję i dokładność pomiarów potencjometrycznych

2. Konduktometria

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
Uczeń potrafi:	Uczeń potrafi:	Uczeń potrafi:	Uczeń potrafi:	Uczeń potrafi:
– wyjaśnić podstawowe pojęcia: konduktancja, przewodność właściwa elektrolitu, stała naczynka konduktometrycznego, przewodność molowa	– opisać pomiarowy układ konduktometryczny – omówić metody analizy ilościowej: pomiary bezpośrednie i miareczkowanie konduktometryczne	– podać przykłady oznaczeń wykonywanych metodami konduktometrycznymi – omówić sposoby wyznaczania punktu końcowego miareczkowania konduktometrycznego	– podać przykłady oznaczeń określonymi technikami konduktometrycznymi	– określić źródła błędów, precyzję i dokładność pomiarów konduktometrycznych

3. Elektroliza

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
Uczeń potrafi: – wyjaśnić pojęcia i zjawiska zachodzące w procesach elektrolizy: reakcje elektrodowe, szereg potencjałów standardowych, potencjał rozkładowy, nad napięcie	Uczeń potrafi: – omówić budowę aparatury do elektrolizy – wymienić zastosowania elektrolizy do wytwarzania i oczyszczania substancji	Uczeń potrafi: – zapisać równania reakcji zachodzących w procesie elektrolizy	Uczeń potrafi: – zinterpretować prawa Faradaya – wyjaśnić procesy polaryzacji i depolaryzacji	Uczeń potrafi: – wymienić zastosowania procesu elektrolizy w technikach analitycznych: polarografia, woltamperometria, amperometria, kulometria