

**Wymagania programowe na poszczególne oceny z podstaw chemii analitycznej  
dla kierunku technik analityk 311103 na podstawie treści zawartych w ORE cz.2**

**VI. Instrumentalne metody spektroskopowe i optyczne 1. Techniki spektroskopowe**

| 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]                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Uczeń potrafi:</p> <p>—scharakteryzować zjawiska emisji i absorpcji promieniowania elektromagnetycznego</p> <p>— określić podział i zakresy widma promieniowania elektromagnetycznego : podczerwień (średnia, bliska i daleka), nadfiolet, zakres widzialny, promieniowanie rentgenowskie, częstość radiowa</p> | <p>Uczeń potrafi:</p> <p>— posłużyć się terminami: absorbancja, transmitancja, współczynnik absorpcji</p> <p>— zinterpretować wyniki pomiarów w spektroskopii przedstawione w postaci graficznej jako widmo — określić zależność absorbancji od stężenia roztworu, grubości warstwy roztworu i molowego współczynnik a absorpcji</p> | <p>Uczeń potrafi:</p> <p>— rozróżnić techniki spektrometrii cząsteczkowej absorpcyjnej: VISUV, IR i cząsteczkowej emisyjnej —</p> <p>przedstawić schematy blokowe spektrometrów UV-VIS i FTIR — określić zasady metod analizy ilościowej, w tym: wybór analitycznej długości fali, metody kalibracji — wyjaśnić pojęcia i zjawiska występujące w spektrometrii mas: jonizacja cząsteczek i pierwiastków, widmo mas, stosunek masy do ładunku m/z, jon molekularny, jon fragmentacyjny — omówić budowę i zasadę działania spektrometru mas</p> | <p>Uczeń potrafi:</p> <p>— wymienić techniki spektrometrii wykorzystywane do analizy składników pierwiastkowych</p> <p>— wymienić techniki spektrometryczne wykorzystywane jako detektory w technikach chromatograficznych , w tym łączonych, np. GC-MS, HPLC-MS, HPLC-UV-VIS</p> <p>— określić zastosowania technik spektroskopowych w analizie ilościowej</p> | <p>Uczeń potrafi:</p> <p>— zinterpretować jakościowo widma FTIR, MS, UV-VIS związków organicznych — rozróżnić techniki spektrometrii atomowej absorpcyjnej AAS i atomowej emisyjnej AES, fluorescencyjnej spektroskopii promieniowania rentgenowskiego o XRF, spektrometrii jądrowego rezonansu magnetycznego NMR</p> |

## 2. Spektralna 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:<br>– wymienić techniki spektroskopowe stosowane do identyfikacji związków organicznych | Uczeń potrafi:<br>– zidentyfikować, na podstawie widm IR i UVVIS wybrane fragmenty związku organicznego | Uczeń potrafi:<br>– zidentyfikować, na podstawie widm IR i UVVIS wybrane grupy funkcyjne związku organicznego | Uczeń potrafi:<br>– wyznaczyć, na podstawie widma mas, masę cząsteczkową związku organicznego | Uczeń potrafi: – kompleksowo interpretować widma IR, UVVIS, MS badanej substancji<br>– wyszukać widma spektroskopowe związków chemicznych w dostępnych bibliotekach widm, w tym internetowych |

## 3. Nefelometria i turbidymetria

| 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:<br>– wyjaśnić pojęcia i zjawiska występujące w nefelometrii i turbidymetrii | Uczeń potrafi: – omówić budowę i zasady działania nefelometrów i turbidymetrów | Uczeń potrafi:<br>– określić zasady prowadzenia analiz ilościowych metodami turbidymetrycznymi i nefelometrycznymi<br>– omówić przykłady zastosowania pomiarów nefelometrycznych i turbidymetrycznych | Uczeń potrafi:<br>– scharakteryzować czynniki wpływające na pomiary nefelometryczne i turbidymetryczne | Uczeń potrafi:<br>– wskazać ograniczenia w stosowaniu nefelometrii i turbidymetrii |

## 4. Polarymetria

| 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:<br>– wyjaśnić pojęcia i zjawiska występujące w polarymetrii: | Uczeń potrafi: – omówić budowę i zasadę działania polarymetru | Uczeń potrafi:<br>– określić zastosowania polarymetrii: identyfikacja substancji, | Uczeń potrafi:<br>– scharakteryzować czynniki wpływające na wartość kąta skręcenia | Uczeń potrafi:<br>– rozpoznać substancje optycznie czynne na podstawie budowy |

|                                                                                         |  |                                                 |                         |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| polaryzacja                                                                             |  |                                                 |                         |                       |
| światła, substancje optycznie czynne, kąt skręcania płaszczyzny światła spolaryzowanego |  | oznaczenia ilościowe, wykrywanie zanieczyszczeń | płaszczyzny polaryzacji | chemicznej cząsteczek |

## 5. Refraktometria

| 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:<br>– wyjaśnić pojęcia i zjawiska występujące w refraktometrii: prawa Sneliusa, współczynnik załamania światła, refrakcja molowa | Uczeń potrafi:<br>– scharakteryzować warunki pomiaru współczynnika załamania światła | Uczeń potrafi:<br>– wymienić zastosowania refraktometrii w analizie jakościowej i ilościowej | Uczeń potrafi:<br>– podać przykłady zastosowania wartości refrakcji molowej | Uczeń potrafi:<br>– ocenić wpływ różnych czynników na wartość współczynnika załamania światła |

## VII. Techniki chromatograficzne

### 1. Podstawy teoretyczne chromatografii, budowa chromatografów

| 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:<br>– wyjaśnić istotę rozdzielania chromatograficznego – przedstawić podział technik chromatograficznych ze względu na rodzaj fazy ruchomej, fazy stacjonarnej, sposobu rozmieszczenia fazy stacjonarnej | Uczeń potrafi:<br>– wyjaśnić pojęcia: eluent, eluat, złożone chromatograficzne, chromatogram, wielkości retencyjne, pik chromatograficzny, wskazania detektora | Uczeń potrafi:<br>– wymienić podstawowe elementy aparatury chromatograficznej: dozownik, kolumna lub komora do chromatografii bibułowej lub cienkowarstwowej, detektor<br>– wymienić rodzaje detektorów chromatograficznych | Uczeń potrafi:<br>– przedstawić schemat budowy chromatografu gazowego<br>– przedstawić schemat budowy chromatografu cieczowego HPLC | Uczeń potrafi:<br>– scharakteryzować techniki łączone: GC-MS, HPLC-MS – wymienić zastosowania analityczne i preparatywne różnych technik chromatograficznych, uwzględniając rodzaj i właściwości fizykochemiczne rozdzielanych substancji |

## 2. Analiza jakościowa i ilościowa metodami chromatograficznymi

| 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]                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Uczeń potrafi: – określić zasady analizy jakościowej w chromatografii kolumnowej (GC i HPLC)</p> | <p>Uczeń potrafi: – określić zasady analizy jakościowej w chromatografii planarnej – określić zasady analizy ilościowej w chromatografii kolumnowej i planarnej</p> | <p>Uczeń potrafi: – narysować i zinterpretować schematyczny chromatogram (w chromatografii kolumnowej i klasycznej chromatografii planarnej) –scharakteryzować sposoby kalibracji: wzorca zewnętrznego, wzorca wewnętrznego, z dodatkiem substancji oznaczanej, normalizacji wewnętrznej</p> | <p>Uczeń potrafi: – określić znaczenie w analizie chromatograficznej sposobów przygotowania próbki do analizy, w tym ekstrakcji analitów, przygotowania roztworów próbek wzorcowych i badanych analitów oraz otrzymywania pochodnych związków organicznych (derywatyzacja)</p> | <p>Uczeń potrafi: – zinterpretować chromatogramy uzyskane różnymi technikami chromatograficznymi, w tym łączonymi – określić rolę detektora MS w analizie chromatograficznej</p> |