**PROJEKT PROGRAMU NAUCZANIA ZAWODU**

**TECHNIK ANALITYK**

**opracowany w oparciu o Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 16 maja 2019 r.**

**w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego**

**oraz dodatkowych umiejętności zawodowych w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego**

**w ramach projektu „Partnerstwo na rzecz kształcenia zawodowego. Etap 3. Edukacja zawodowa odpowiadająca potrzebom rynku pracy”, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,**

**realizowanego w latach 2018–2019**

Program przedmiotowy o strukturze spiralnej

**SYMBOL CYFROWY ZAWODU 311103**

**KWALIFIKACJE WYODRĘBNIONE W ZAWODZIE:**

CHM.03. Przygotowywanie sprzętu, odczynników chemicznych i próbek do badań analitycznych

CHM.04. Wykonywanie badań analitycznych

Warszawa 2019

**STRUKTURA PROGRAMU NAUCZANIA ZAWODU**

1. Plan nauczania zawodu
2. Wstęp do programu
   1. Opis zawodu
   2. Charakterystyka programu
   3. Założenia programowe
   4. Wykaz przedmiotów w toku kształcenia w zawodzie
3. Cele kierunkowe zawodu
4. Programy nauczania do poszczególnych przedmiotów

* nazwa przedmiotu
* cele ogólne
* cele operacyjne
* materiał nauczania
* procedury osiągania celów kształcenia, propozycje metod nauczania, proponowane środki dydaktyczne oraz obudowa dydaktyczna
* warunki realizacji programu przedmiotu
* propozycje metod sprawdzania osiągnięć ucznia/słuchacza
* propozycja ewaluacji przedmiotu

1. Propozycja sposobu ewaluacji programu nauczania zawodu
2. Zalecana literatura do zawodu

**I. PLAN NAUCZANIA ZAWODU**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nazwa i symbol cyfrowy zawodu: Technik analityk 311103** | | | | | | | | |
| **Nazwa i symbol kwalifikacji: Przygotowywanie sprzętu, odczynników chemicznych i próbek do badań analitycznych CHM.03.** | | | | | | | | |
| **Nazwa i symbol kwalifikacji: Wykonywanie badań analitycznych CHM.04.** | | | | | | | | |
| **Lp.** | **Kształcenie zawodowe Nazwa przedmiotu** (Obowiązkowe zajęcia edukacyjne ustalone przez dyrektora) | Tygodniowy wymiar godzin w klasie | | | | | **Razem  w 5-letnim okresie nauczania** | **Uwagi o realizacji\*** |
| **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** |
|  | **Kwalifikacja: Przygotowywanie sprzętu, odczynników chemicznych i próbek do badań analitycznych CHM.03.** | | | | | | | |
|  | Podstawy technik laboratoryjnych |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Preparatyka chemiczna |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Język obcy zawodowy w pracach laboratoryjnych |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Pracownia technik laboratoryjnych |  |  |  |  |  |  | **P** |
|  | Razem liczba godzin w kwalifikacji: |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Kwalifikacja: Wykonywanie badań analitycznych CHM.04.** | | | | | | | |
|  | Chemia analityczna |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Analityka techniczna |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Język obcy zawodowy w badaniach analitycznych |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Podstawy bioanalityki i analityki środowiskowej |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Pracownia kontroli laboratoryjnej i procesowej |  |  |  |  |  |  | **P** |
|  | Pracownia badań bioanalitycznych i środowiskowych |  |  |  |  |  |  | **P** |
|  | Razem liczba godzin w kwalifikacji : |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Razem liczba godzin kształcenia w zawodzie: |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Praktyka zawodowa**  **CHM.03. – III klasa**  **CHM.04. – IV klasa** |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Egzamin zawodowy w zakresie kwalifikacji CHM.03. w III klasie**  **Egzamin zawodowy w zakresie kwalifikacji CHM.04. w pierwszym półroczu V klasy** | | | | | | | |

**\*Uwagi o realizacji:**

T - przedmioty w kształceniu zawodowym teoretycznym

P - przedmioty w kształceniu zawodowym organizowane w formie zajęć praktycznych

|  |  |
| --- | --- |
| **„ § 4.** 5. Godziny stanowiące różnicę między sumą godzin obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego określoną w ramowym planie nauczania dla danego typu szkoły a minimalną liczbą godzin kształcenia zawodowego dla kwalifikacji wyodrębnionych w zawodzie określoną w podstawie programowej kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego przeznacza się na:  1) zwiększenie liczby godzin obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia w zawodzie lub  2) realizację obowiązkowych zajęć edukacyjnych:  a) przygotowujących uczniów do uzyskania dodatkowych umiejętności zawodowych związanych z nauczanym zawodem, …….. lub  b) przygotowujących uczniów do uzyskania kwalifikacji rynkowej funkcjonującej w Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji, związanej z nauczanym zawodem, lub  c) przygotowujących uczniów do uzyskania dodatkowych uprawnień zawodowych przydatnych do wykonywania nauczanego zawodu, lub  d) uzgodnionych z pracodawcą, których treści nauczania ustalone w formie efektów kształcenia są przydatne do wykonywania nauczanego zawodu.”  *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 3 kwietnia 2019 r. w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół* [***Dz.U. z 2019 r. poz. 639***](http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20190000639) | |
|  | |
| *Kompetencje personalne i społeczne* | *Nauczyciele wszystkich obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać uczniom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych.*  *W programie nauczania zawodu muszą być uwzględnione wszystkie efekty kształcenia z zakresu Kompetencji personalnych i społecznych* |
| *Organizacja pracy małych zespołów* | Nauczyciele wszystkich obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać uczniom warunki do nabywania umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów.  *W programie nauczania zawodu muszą być uwzględnione wszystkie efekty kształcenia z zakresu* |

**II. WSTĘP DO PROGRAMU**

1. **OPIS ZAWODU**

**TECHNIK ANALITYK**

SYMBOL CYFROWY ZAWODU **311103**

Branża chemiczna (CHM)

Poziom IV Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony dla zawodu jako kwalifikacji pełnej

Kwalifikacje wyodrębnione w zawodzie:

**CHM.03. Przygotowywanie sprzętu, odczynników chemicznych i próbek do badań analitycznych**

Poziom 3 Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony dla kwalifikacji

**CHM.04. Wykonywanie badań analitycznych**

Poziom 4 Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony dla kwalifikacji

1. **CHARAKTERYSTYKA PROGRAMU**

Program nauczania zawodu technik analityk 311103 przeznaczony jest dla pięcioletniego technikum. Zawarte w programie treści kształcenia pogrupowane są w kwalifikacjach, z wyraźnym podziałem na kształcenie teoretyczne i praktyczne. Teoretyczne przedmioty zawodowe – w różnym stopniu – odpowiadają dziedzinom wiedzy, a w ramach przedmiotów organizowanych w formie zajęć praktycznych realizowana jest praktyczna nauka zawodu. Przedstawiony program nauczania o strukturze przedmiotowej i spiralnym układzie treści, umożliwia w trakcie realizacji powrót do treści wprowadzanych wcześniej, zwiększając zakres informacji oraz wymaganych umiejętności. Program jest zorientowany na efekty kształcenia zawarte w podstawie programowej kształcenia w zawodzie. Wymagania programowe, sformułowane~~,~~ jako oczekiwane osiągnięcia ucznia, opracowano w modelu dwupoziomowym *–* wymagania podstawowe (P) uwzględniają wiadomości i umiejętności bazowe dla przedmiotu, ale przede wszystkim niezbędne w wykonywaniu czynności zawodowych. Wymagania ponadpodstawowe (PP), pogłębiające podstawy przedmiotu, obejmują wiadomości i umiejętności trudne i bardzo trudne, mają większy ładunek wiedzy teoretycznej.

Wymienione cechy programu: znane, wymierne efekty kształcenia opisane z perspektywy ucznia a nie nauczyciela oraz spiralny układ treści powinny sprzyjać w dokonywaniu przez uczniów samooceny, podejmowaniu decyzji edukacyjnych a także dobremu przygotowaniu do egzaminów zawodowych.

W zależności od potrzeb lokalnego i regionalnego rynku pracy szkoła może również opracować własny program lub dokonać modyfikacji przedstawionego programu, przede wszystkim w odniesieniu do treści programowych zawartych w przedmiotach organizowanych w formie zajęć praktycznych: pracownia kontroli laboratoryjnej i procesowej oraz pracownia badań bioanalitycznych i środowiskowych.

**ZAŁOŻENIA PROGRAMOWE**

Zgodnie z klasyfikacją zawodów szkolnictwa branżowego kształcenie w zawodzie technik analityk prowadzi w pięcioletnim technikum lub na kwalifikacyjnych kursach zawodowych. Program nauczania zawodu technik analityktworzony jest z perspektywy pożądanych, zdefiniowanych efektów kształcenia zarówno zawodowych, jak i uwzględniających korelację kształcenia ogólnego z kształceniem zawodowym, obejmującym kompetencje kluczowe. Analityka jest przykładem dyscypliny naukowej, w której wykorzystywane są osiągnięcia zarówno w zakresie badań podstawowych, jak i stosowanych w szeregu innych dyscyplin, takich jak: biologia, biochemia, fizyka, informatyka, elektronika, automatyka i robotyka, metrologia. Rozwój chemii analitycznej oraz metod i technik analitycznych związany jest nie tylko z koniecznością ustalenia składu różnych substancji i materiałów, ale także badaniem przebiegu zjawisk i procesów, czyli określeniem zmiany składu i właściwości próbki w czasie. Kontrola i zapewnienie jakości uzyskiwanych wyników wymaga przestrzegania zasad funkcjonowania laboratoriów analitycznych zgodnie z wymaganiami norm, systemów zarządzania jakością, akredytacji i dobrej praktyki laboratoryjnej. Wymienione aspekty determinują dobór treści kształcenia w programie nauczania i sposoby jego realizacji.

Możliwości zatrudnienia techników analityków są bardzo duże. Technik analityk może podjąć pracę w laboratorium analiz środowiskowych, w laboratoriach badających środki spożywcze, kosmetyczne, farmaceutyczne, a przede wszystkim w laboratoriach zakładów przemysłowych. I to nie tylko przemysłu chemicznego, bo przecież prawie każdy zakład przemysłowy bada surowce, wytworzone produkty, a także wodę, ścieki czy powietrze. Technik analityk może pracować na różnych stanowiskach, takich jak**:** próbobiorca, laborant biochemiczny, mikrobiologiczny, kontroler jakości wyrobów przemysłowych i osoba wykonująca badania analityczne. W sformułowanych – na potrzeby rynku pracy – charakterystykach zawodu laborant (laborant to najczęściej występujące na rynku pracy stanowisko dla analityka), na ogół wyszczególnione są takie opisy: *Laborant to osoba pracująca w laboratorium przedsiębiorstwa i zajmująca się pobieraniem oraz badaniem surowców, półfabrykatów i wyrobów gotowych. Do głównych obowiązków pracownika należy, m.in.: przygotowanie sprzętu laboratoryjnego, pobieranie próbek i wykonywanie bieżących analiz laboratoryjnych, koordynacja i nadzór wykonania harmonogramu badań surowców, półproduktów i wyrobów gotowych oraz opracowywanie wyników przeprowadzonych badań i ewidencji.*

Analizując aktualne, coraz liczniejsze oferty pracy dla techników analityków, można być przekonanym, że realizacja proponowanego programu - odnosząca się do potrzeb rynku pracy - zapewni absolwentem właściwe przygotowanie do pracy. Szeroka, interdyscyplinarna wiedza i praktyka laboratoryjna pozwolą absolwentom w pełni poszerzać swoje zainteresowania i zdobywać nową wiedzę na wielu kierunkach studiów wyższych: chemii, medycynie, farmacji, ochronie środowiska, biotechnologii, kryminalistyce, technologii chemicznej i innych.

1. **WYKAZ PRZEDMIOTÓW W TOKU KSZTAŁCENIA W ZAWODZIE: TECHNIK ANALITYK 311103**

**Kwalifikacja CHM.03. Przygotowywanie sprzętu, odczynników chemicznych i próbek do badań analitycznych**

**Teoretyczne przedmioty zawodowe:**

Podstawy technik laboratoryjnych

Preparatyka chemiczna

Język obcy zawodowy w pracy laboratoryjnej

**Przedmioty organizowane w formie zajęć praktycznych:**

Pracownia technik laboratoryjnych

Praktyka zawodowa I

**Kwalifikacja CHM.04. Wykonywanie badań analitycznych**

**Przedmioty organizowane**

Chemia analityczna

Analityka techniczna

Podstawy bioanalityki i analityki środowiskowej

Język obcy zawodowy w badaniach analitycznych

**Przedmioty organizowane w formie zajęć praktycznych:**

Pracownia kontroli laboratoryjnej i procesowej

Pracownia badań bioanalitycznych i środowiskowych

Praktyka zawodowa II

**III. CELE KIERUNKOWE ZAWODU**

1. Dobieranie sprzętu laboratoryjnego i odczynników chemicznych do badań analitycznych;
2. Pobieranie i przygotowywanie próbek do badań w laboratorium analitycznym;
3. Prowadzenie badań analitycznych surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych;
4. Prowadzenie badań bioanalitycznych;
5. Prowadzenie badań środowiskowych.

**III. PROGRAMY NAUCZANIA DO POSZCZEGÓLNYCH PRZEDMIOTÓW**

**PODSTAWY TECHNIK LABORATORYJNYCH**

**Cele ogólne**

1. Poznanie przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium chemicznym.
2. Posługiwanie się podstawowymi pojęciami z zakresu normalizacji.
3. Wyjaśnianie podstawowych pojęć z zakresu metod rozdzielania i oczyszczania substancji.
4. Poznanie metod i zasad przygotowywania oraz zagospodarowywania sprzętu laboratoryjnego i odczynników chemicznych.
5. Poznanie metod i technik pobierania i przygotowania próbek do analiz.
6. Poznanie zasad organizacji pracy w laboratorium chemicznym.

**Cele operacyjne**

Uczeń potrafi:

1. stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska, ochrony zdrowia podczas wykonywania zadań zawodowych,
2. stosować zasady i przepisy dotyczące prawnej ochrony pracy i odpowiedzialności prawnej za podejmowane działania,
3. stosować ergonomiczne zasady organizacji pracy i stanowisk pracy technika analityka,
4. wymienić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy technika analityka,
5. określać środki ochrony indywidualnej i zbiorowej stosowane podczas wykonywania zadań zawodowych,
6. przewidywać skutki ryzykownych zachowań w środowisku pracy,
7. stosować nazwy, symbole i jednostki miar według różnych układów,
8. posługiwać się kartami charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin, stosowanych w pracy laboratoryjnej,
9. określać cechy substancji w podstawowych stanach skupienia,
10. charakteryzować przemiany fazowe substancji czystych w zakresie wykorzystywanym w praktyce laboratoryjnej,
11. interpretować układy równowag fazowych stanowiących podstawę fizycznych procesów rozdzielania i oczyszczania substancji,
12. charakteryzować parametry jakości substancji chemicznych,
13. klasyfikować odczynniki chemiczne,
14. wykonywać obliczenia związane z przygotowaniem roztworów o określonych stężeniach procentowych i molowych,
15. rozróżniać podstawowy sprzęt laboratoryjny i urządzenia infrastruktury laboratorium chemicznego,
16. określać przeznaczenie podstawowego sprzętu laboratoryjnego i wyposażenia pomiarowego,
17. wyjaśniać zasady przygotowywania, konserwacji, przechowywania wyposażenia pomiarowego i pomocniczego,
18. wyjaśniać zasady przygotowywania, przechowywania odczynników chemicznych i próbek do badań,
19. stosować zasady prowadzenia dokumentacji prac laboratoryjnych,
20. wyszukiwać, gromadzić i przetwarzać informacje pochodzące z różnych źródeł, w tym z zasobów internetu.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Podstawowe wyposażenie laboratorium chemicznego | 1. Infrastruktura techniczna i ogólne wyposażenie laboratorium chemicznego |  | * rozróżnić rodzaje instalacji w laboratoriach chemicznych * podać przykłady usytuowania pomieszczeń lub części laboratoriów chemicznych * określić właściwości materiałów stosowanych do budowy elementów wyposażenia technicznego i ogólnego laboratorium chemicznego * identyfikować przepisy prawa określające wymagania dla infrastruktury laboratorium chemicznego w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska i ergonomii * przewidzieć zagrożenia wynikające z eksploatacji instalacji w laboratoriach chemicznych | * sklasyfikować rodzaje instalacji w laboratoriach chemicznych * rozpoznać właściwe normy i procedury oceny zgodności dotyczące infrastruktury technicznej i ogólnej laboratorium chemicznego * określić wymagania dotyczące akredytacji laboratorium chemicznego | Klasa I |
| 2. Wyposażenie pomiarowe i pomocnicze stosowane w laboratoriach chemicznych |  | * rozróżnić oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej * wymienić metody pomiarowe stosowane w badaniach laboratoryjnych * rozróżnić podstawowe wyposażenie pomiarowe i pomocnicze stosowane w pracach analitycznych * scharakteryzować materiały, z których wykonany jest sprzęt laboratoryjny * wskazać zastosowanie sprzętu do podstawowych prac laboratoryjnych: odmierzania objętości, ważenia, ogrzewania, chłodzenia, prażenia, mieszania * określić zasady mycia, suszenia i konserwacji podstawowego sprzętu laboratoryjnego * opisać działania związane z wzorcowaniem i przygotowaniem do legalizacji urządzeń pomiarowych i przemysłowych * zidentyfikować przepisy prawa określające wymagania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska i ergonomii dotyczące wyposażenia laboratorium chemicznego | * wymienić cele normalizacji krajowej * podać definicje i cechy normy * rozróżnić jednostki legalne należące i nienależące do układu SI * przeliczyć jednostki miar * wskazać zakres stosowania metod pomiarowych w badaniach laboratoryjnych i procesach przemysłowych * sklasyfikować wyposażenie pomiarowe i pomocnicze stosowane w pracach analitycznych * scharakteryzować podstawowe parametry przyrządów pomiarowych: zakres pomiarowy, dokładność przyrządu, czułość przyrządu * określić wymagania dotyczące akredytacji laboratoriów badawczych z zakresu spójności pomiarowej | Klasa I |
| II. Podstawowe grupy odczynników chemicznych | 1. Klasyfikacja i jakość odczynników chemicznych |  | * wyszukać parametry opisujące substancje chemiczne * określić parametry jakości odczynników chemicznych * scharakteryzować parametry jakości substancji chemicznych: temperatura topnienia i krzepnięcia, temperatura wrzenia, współczynnik załamania światła, gęstość, pH, przewodnictwo elektryczne * określić klasy czystości odczynników chemicznych * wymienić zastosowanie odczynników chemicznych takich jak: rozpuszczalniki, wskaźniki, titranty itp. * analizować informacje o jakości odczynników chemicznych zawarte w świadectwach jakości, certyfikatach, kartach produktów, katalogach, normach * rozróżnić czynniki wpływające na jakość otrzymanych substancji i preparatów chemicznych * wykorzystać różne źródła informacji w celu doskonalenia umiejętności zawodowych | * wyjaśnić pojęcia: titrant, wskaźnik, substancja podstawowa, wzorzec analityczny, materiały odniesienia, odważka analityczna, roztwór buforowy * uzasadnić zastosowanie odczynników chemicznych w procesach analitycznych, np.: titranty, wzorce analityczne, odważki analityczne, roztwory buforowe, wskaźniki, rozpuszczalniki * zinterpretować pojęcia określające jakość odczynników chemicznych * ocenić jakość oczyszczanych substancji na podstawie wartości parametrów: temperatura topnienia i krzepnięcia, temperatura wrzenia, współczynnik załamania światła, gęstość, pH, przewodnictwo elektryczne | Klasa I |
| 2. Sporządzanie roztworów |  | * rozróżnić sposoby opisu stężeń roztworów: stężenia procentowe masowe, objętościowe, masowo-objętościowe, stężenia molowe, ułamek molowy * obliczyć ilości czystych składników potrzebnych do sporządzania roztworów * wykonać obliczenia związane z zatężaniem i rozcieńczaniem roztworów * wykonać obliczenia związane z mieszaniem roztworów * przeliczyć stężenia roztworów * odczytać z tablic, poradników skład titrantów i wzorców analitycznych * obliczyć stężenia roztworów mianowanych * obliczyć ilości składników potrzebnych do sporządzenia titrantów * dokonać samooceny kompetencji z zakresu umiejętności obliczeń dotyczących sporządzania roztworów | * rozróżnić typy reakcji chemicznych stosowanych w procedurach mianowania roztworów * wykonać obliczenia stechiometryczne związane z mianowaniem roztworów * określić zakres umiejętności i kompetencji niezbędnych do wykonywania czynności zawodowych * wskazać możliwości podnoszenia kompetencji zawodowych |
| III. Metody rozdzielania, oczyszczania i suszenia substancji | 1. Procesy krystalizacji, suszenia, sublimacji i liofilizacji |  | * scharakteryzować stany skupienia substancji * scharakteryzować przemiany zachodzące na granicy faz * wyszukać informacje o wartościach rozpuszczalności w tablicach chemicznych i na wykresach rozpuszczalności * rozróżnić rodzaje krystalizacji: przez odparowanie, zatężanie, oziębianie, wysalanie * wskazać przykłady zastosowania krystalizacji do wyodrębniania i oczyszczania substancji * określać wpływ temperatury, rodzaju rozpuszczalników na przebieg i wydajność procesu krystalizacji * określić wpływ temperatury, ciśnienia na przebieg i wydajność procesu suszenia, sublimacji i liofilizacji * rozróżnić sprzęt stosowany do procesów suszenia, krystalizacji, sublimacji, liofilizacji | * określić charakterystyczne właściwości układów jednoskładnikowych jednofazowych i wielofazowych * określić rolę przemian fazowych w rozdzielaniu i oczyszczaniu substancji * dobrać rozpuszczalniki do procesu krystalizacji * obliczyć wydajność procesu krystalizacji, sublimacji, suszenia * zinterpretować wykresy fazowe dla układów jednoskładnikowych: ciecz-para i ciecz-faza stała | Klasa I |
| 2. Laboratoryjne procesy destylacji |  | * wyjaśnić przebieg procesu destylacji * określić wpływ temperatury i ciśnienia na przebieg procesu destylacji * rozróżnić rodzaje destylacji * wskazać przykłady zastosowania destylacji: prostej, z parą wodną, próżniowej, frakcjonowanej, azeotropowej * rozpoznać na schematach zestawy do destylacji | * interpretować wykresy fazowe układów dwuskładnikowych * wykonać obliczenia z zastosowaniem prawa Raoulta * obliczyć wydajność procesu destylacji | Klasa I |
| 3. Ekstrakcja jako metoda rozdzielania składników |  | * rozróżnić rodzaje ekstrakcji: ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe * omówić techniki ekstrakcji: okresową, ciągłą * wskazać przykłady zastosowania ekstrakcji * rozpoznać na schematach zestawy do ekstrakcji | * zinterpretować stan równowagi procesu ekstrakcji * wykonać obliczenia z zastosowaniem prawa podziału Nernsta * obliczyć wydajność procesu ekstrakcji | Klasa I |
| 4. Chromatografia jako metoda rozdzielania substancji |  | * wymieniać podstawowe mechanizmy sorpcji w technikach rozdzielania chromatograficznego: adsorpcja, podział, wymiana jonowa, wykluczanie * omówić przebieg procesów rozdzielania z zastosowaniem chromatografii bibułowej, cienkowarstwowej oraz kolumnowej | * scharakteryzować procesy sorpcji i desorpcji   zachodzące podczas rozdzielania chromatograficznego   * dobrać eluenty, złoże chromatograficzne * charakteryzować techniki wizualizacji chromatogramów planarnych | Klasa I |
| IV. Pobieranie i przygotowywanie próbek do badań | 1. Pobieranie i transportowanie próbek do badań analitycznych |  | * rozróżnić rodzaje próbek * scharakteryzować metody pobierania próbek * rozróżnić narzędzia i przyrządy do pobierania próbek ze względu na: stan skupienia substancji, warunki pobierania próbek * dobrać narzędzia i przyrządy do pobierania próbek ze względu na ich właściwości fizykochemiczne * dobierać naczynia do przechowywania próbek * określić zasady i normy prawidłowego zabezpieczania próbek laboratoryjnych na czas transportu * określić zasady i normy zabezpieczania i przechowywania próbek archiwalnych * wyszukać informacje zawodowe dotyczące przemysłu chemicznego z różnych źródeł | * klasyfikować próbki ze względu na reprezentatywność cech obiektu badanego * określić elementy strategii pobierania próbek * wyjaśnić zjawiska zachodzące na skutek nieprawidłowego zabezpieczenia próbek laboratoryjnych na czas transportu * obliczyć wielkość próbek * wyjaśnić zjawiska zachodzące w nieprawidłowo zabezpieczonych próbkach archiwalnych * określić źródła i sposoby eliminacji błędów w procesie pobierania próbek | Klasa I |
| 2. Przygotowywanie próbek do badań analitycznych |  | * rozróżnić sprzęt i materiały do przygotowywania reprezentatywnych próbek * wskazać zasady przygotowywania reprezentatywnych próbek do badań analitycznych * scharakteryzować metody przeprowadzania analitów do roztworów * określić operacje związane z przygotowaniem próbek do badań analitycznych * sklasyfikować metody izolacji i wzbogacania analitów * scharakteryzować metody stapiania, spopielania i mineralizacji próbek * korzystać ze źródeł informacji dotyczących norm przygotowywania próbek do badań analitycznych | * dobrać metody i techniki przygotowania próbek ze względu na skład matrycy i analitu * określić źródła i sposoby eliminacji błędów w procesie przygotowywania próbek | Klasa I |
| V. Organizacja pracy laboratorium chemicznego | 1. Przechowywanie i magazynowanie odczynników chemicznych oraz sprzętu laboratoryjnego |  | * określić zasady przechowywania odczynników chemicznych i substancji pomocniczych * określić zasady ochrony czasowej oraz warunki przechowywania i magazynowania wyposażenia pomiarowego i pomocniczego * wymienić zasady oznakowania opakowań zawierających odczynniki chemiczne * wskazać zasady racjonalnego wykorzystania odczynników chemicznych * wymienić przepisy prawa określające wymagania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska i ergonomii podczas użytkowania, magazynowania i konserwacji wyposażenia pomiarowego i pomocniczego w laboratorium chemicznym * wykorzystać zasoby internetu do wyszukiwania informacji dotyczących przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy podczas użytkowania, magazynowania i konserwacji wyposażenia pomiarowego i pomocniczego w laboratorium chemicznym | * zinterpretować zapisy w kartach charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin dotyczące postępowania oraz magazynowania substancji niebezpiecznych i ich mieszanin * przewidzieć rodzaje zagrożeń mogących wystąpić podczas przechowywania odczynników chemicznych oraz wyposażenia pomiarowego i pomocniczego * sformułować wnioski wynikające z analizy rozwiązań organizacyjnych i technicznych dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska przy przechowywaniu i magazynowaniu odczynników chemicznych oraz sprzętu laboratoryjnego | Klasa II |
| 2. Gospodarka odpadami w laboratorium chemicznym |  | * zinterpretować zapisy w kartach charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin dotyczące postępowania z odpadami * rozróżnić rodzaje odpadów laboratoryjnych * analizować procedury zagospodarowania odpadów laboratoryjnych * określić rodzaje zagrożeń mogących występować podczas przechowywania odpadów laboratoryjnych * określić na podstawie procedur sposoby zagospodarowania odpadów laboratoryjnych * korzystać ze źródeł informacji dotyczących norm z zakresu gospodarki odpadami laboratoryjnymi * zastosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte normy zachowania w środowisku pracy * wskazać przykłady zachowań etycznych w zawodzie * określić strukturę zespołu * wskazać przykłady dobrej współpracy w zespole * planować działania zespołu * rozdzielić zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu * ustalić kolejność wykonywania zadań zgodnie z harmonogramem prac * koordynować realizację zadań zapobiegających zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia * wydać dyspozycje osobom wykonującym poszczególne zadania * monitorować proces wykonywania zadań * opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania według panujących standardów * ocenić jakość wykonanych prac * udzielić wskazówek w celu prawidłowego wykonania przydzielonych zadań | * klasyfikować odpady laboratoryjne * scharakteryzować odpady laboratoryjne, np. na podstawie ich właściwości i ustawy o odpadach * określić zakres i cel działań na rzecz ochrony środowiska w gospodarce odpadami laboratoryjnymi * analizować przepisy prawa dotyczące gospodarki odpadami laboratoryjnymi * sformułować wnioski wynikające z analizy rozwiązań organizacyjnych i technicznych dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska przy zbiórce i przechowywaniu odpadów laboratoryjnych * zinterpretować procedury systemu zarządzania jakością wykorzystywane podczas przechowywania i utylizacji chemikaliów * wyjaśnić, na czym polega zachowanie etyczne zawodzie * analizować umiejętności i kompetencje poszczególnych członków zespołu * sformułować zasady wzajemnej pomocy * dobrać metody i techniki oceny pracy zespołu * wskazać przykładowe sposoby motywowania członków zespołu do troski o jakość wykonywanych zadań * dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy * proponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę warunków i jakości pracy | Klasa II |
| 3.Dokumentacja laboratoryjna |  | * wymienić zasady przechowywania danych źródłowych otrzymanych w trakcie prac analitycznych (między innymi zapisów w dziennikach laboratoryjnych, wydruków z urządzeń) * skontrolować stan odczynników chemicznych oraz wyposażenia pomiarowego i pomocniczego * rozróżnić pojęcia: świadectwa wzorcowania, deklaracje zgodności * wymienić zasady tworzenia zapisów i raportów dotyczące konserwacji i serwisu przyrządów pomiarowych * wskazać korzyści wynikające z certyfikacji systemów zarządzania * wykazać świadomość odpowiedzialności za wykonywaną pracę * przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe * przewidzieć następstwa podejmowanych działań, w tym skutki prawne | * analizować procedury dotyczące wzorcowania, konserwacji i legalizacji wyposażenia pomiarowego * scharakteryzować zasady prowadzenia oceny laboratoriów analitycznych * analizować dokumentację systemu zarządzania jakością w laboratorium * rozróżnić etapy procesów certyfikacji systemów zarządzania * ocenić podejmowane działania |
|  | 4. Ochrona pracy i rozwój zawodowy |  | * wymienić środki zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykonywania zadań zawodowych w laboratorium chemicznym * wskazać procedury, różne rodzaje środków mających na celu redukcję lub likwidację zagrożeń związanych z oddziaływaniem czynników szkodliwych na organizm człowieka * wskazać najczęściej spotykane zagrożenia, przy których wymagane jest stosowanie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej * określić działania mające na celu redukcję lub likwidację zagrożeń związanych z oddziaływaniem czynników szkodliwych na organizm człowieka * wymienić instytucje oraz służby sprawujące nadzór nad warunkami pracy i bezpiecznym użytkowaniem maszyn i urządzeń w Polsce * rozpoznać źródła stresu podczas wykonywania zadań zawodowych * wybrać techniki radzenia sobie ze stresem odpowiednio do sytuacji * wskazać najczęstsze przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej * określić zakres umiejętności i kompetencji niezbędnych do wykonywania zawodu * dokonać analizy własnych kompetencji * podać przykłady wpływu zmiany na różne sytuacje życia społecznego i gospodarczego * wskazać przykłady wprowadzenia zmiany i ocenić skutki jej wprowadzenia | * posłużyć się kartami charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin do oceny zagrożeń i ustalenia sposobów postępowania na wypadek awarii i wypadków * przewidzieć konsekwencje niewłaściwego wykonywania czynności zawodowych  na stanowisku pracy, w tym posługiwania się niebezpiecznymi substancjami, i niewłaściwej eksploatacji maszyn i urządzeń * rozróżnić zadania i uprawnienia instytucji działających w zakresie ochrony pracy i ochrony środowiska w Polsce * rozróżnić uprawnienia instytucji sprawujących kontrolę nad warunkami pracy i bezpiecznym użytkowaniem maszyn i urządzeń w Polsce * opisać objawy chorób zawodowych typowych dla zawodu * omówić świadczenia przysługujące pracownikowi z tytułu wypadku przy pracy i choroby zawodowej * przedstawia różne formy zachowań asertywnych jako sposobów radzenia sobie ze stresem * rozróżnić techniki rozwiązywania konfliktów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych * określić skutki stresu * wyznaczyć własne cele i planować drogę rozwoju zawodowego * wskazać możliwości podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych * wskazać sposoby rozwiązywania problemów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych w nieprzewidywalnych warunkach | Klasa II |
| **RAZEM** |  | |  | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA**

PrzedmiotPodstawy technik laboratoryjnych ma charakter interdyscyplinarny; zawarte w nim treści odnoszą się do kilku dziedzin: począwszy od chemii, fizyki przez bezpieczeństwo i higienę pracy, ochronę środowiska, metrologię do elementów nauki o zarządzaniu. Główna problematyka to zagadnienia teoretyczne prowadzenia podstawowych operacji jednostkowych i stosowania technik laboratoryjnych, ale w kontekście ich konkretnego wykorzystania w praktyce laboratoryjnej. Powtarzanie treści z jednoczesnym rozszerzaniem i ukazywaniem praktycznego ich zastosowania jest jednym z fundamentów programu spiralnego, dlatego w procesie nauczania – uczenia się przedmiotu należy odwoływać się wcześniejszych osiągnięć uczniów, w szczególności z zakresu chemii, fizyki i edukacji dla bezpieczeństwa z zakresu szkoły podstawowej oraz odnosić się do aktualnego zasobu wiedzy i umiejętności uczniów z zakresu szkoły ponadpodstawowej. Należy bazować na takich umiejętnościach uczniów jak: obliczanie stężeń, bilansowanie równań reakcji chemicznych, ale w kontekście ich praktycznego wykorzystania w pracy laboratoryjnej. Dodatkowo należy zwrócić uwagę na zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy, problemy ekologiczne, a także na zasady racjonalnego wykorzystania odczynników chemicznych, energii, itp.

Korelacja kształcenia ogólnego i zawodowego w obrębie przedmiotu Podstawy technik laboratoryjnych powinna służyć transferowi wiedzy, sprzyjać rozwijaniu kompetencji naukowo-technicznych, w tym: posługiwania się danymi naukowymi do rozwiązywania problemów i podejmowania decyzji, wykorzystywania istniejącego zasobu wiedzy i metodologii do wyjaśniania świata przyrody w celu formułowania pytań i wyciągania wniosków opartych na dowodach, rozumienia zmian powodowanych przez działalność ludzką.

Zalecane metody pracy to: pogadanka, wykład problemowy, dyskusje dydaktyczne, metoda tekstu przewodniego. Celowym byłoby zastosowanie metody JIGSAW (klasy układanki) lub WebQuestdo realizacji zagadnień związanych z pobieraniem i przygotowywaniem próbek do analiz. Do zajęć o charakterze podsumowującym można zastosować projekt edukacyjny lub metodę dyskusji dydaktycznej techniką internetu, np. do jednostki metodycznej pt. Gospodarka odpadami w laboratorium chemicznym.

Dla uczniów zdolnych i o szczególnych zainteresowaniach wiedzą chemiczną można polecić dobór zadań z zakresu:

* obliczeń stechiometrycznych, stężeń, stosowania praw Raoulta, Nernsta – o wyższym poziomie trudności,
* interpretacja rozbudowanych wykresów układów fazowych,
* przygotowanie materiałów informacyjnych o ocenie jakości odczynników chemicznych w trybie „odwróconej klasy” lub metodą WebQuest.

**ŚRODKI DYDAKTYCZNE I WARUNKI REALIZACJI**

* sala lekcyjna wyposażona w rzutnik multimedialny,
* dostęp do internetu,
* prezentacje multimedialne i filmy instruktażowe z zakresu posługiwania się sprzętem laboratoryjnym,
* sprzęt laboratoryjny – do pokazu,
* zestaw kart charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin,
* katalogi sprzętu laboratoryjnego i odczynników chemicznych,
* przykładowe formularze dokumentacji laboratoryjnej,
* pakiet przepisów dotyczących bhp i ochrony środowiska.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Z uwagi na teoretyczny charakter przedmiotu najczęściej stosowanymi metodami sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia będą pisemne testy wiedzy i umiejętności, zwłaszcza dotyczące obliczeń chemicznych, przeliczania stężeń, bilansowania równań reakcji chemicznych. Do sprawdzenia takich osiągnięć ucznia jak umiejętność syntezowania informacji oraz integrowania wiedzy można zastosować techniki: mapy pojęciowej, drzewka decyzyjnego czy rybiego szkieletu. Celowym byłoby sprawdzanie poziomu osiągnięć edukacyjnych ucznia w zakresie rozwijania takich kompetencji kluczowych jak:

* kompetencje matematyczne
* kompetencje naukowo-techniczne
* umiejętności uczenia się

istotnych dla dalszego procesu kształcenia. W zakresie kompetencji matematycznych można monitorować sprawność rachunkową, a także rozumowanie i tworzenie strategii przez uczniów, w szczególności w zakresie obliczeń i przeliczania stężeń oraz stosowania różnych jednostek miar. Możliwości monitorowania i oceniania rozwoju u uczniów kompetencji naukowo-technicznych oraz umiejętności uczenia się przysparza zastosowanie metod: przewodniego tekstu, projektów czy WebQuest, których integralną częścią powinny być arkusze samooceny i oceny koleżeńskiej oraz metody JIGSAW, zapewniającej uczenie się we współpracy.

**SPOSOBY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Ewaluacja przedmiotu Podstawy technik laboratoryjnych powinna być prowadzona przede wszystkim w kontekście korelacji, w tym synchronizacji, zbliżonych do siebie treści programowych przedmiotu kształcenia praktycznego Pracownia technik laboratoryjnych, a także chemii – zarówno w zakresie podstawowym, jak i rozszerzonym. Badanie może być przeprowadzone według modelu SWOT jako ewaluacja formatywna z zastosowaniem:

* wywiadów grupowych (nauczyciele uczący wymienionych przedmiotów)
* kwestionariusza ankiety (uczniowie i nauczyciele).

Ewaluacja formatywna powinna być przeprowadzona w połowie cyklu kształcenia w kwalifikacji CHM.03. z uwzględnieniem pytań dotyczących:

* organizacji procesu dydaktycznego, sprzyjającej uczeniu się
* efektywności wykorzystywania czasu na zajęciach edukacyjnych, w tym do nawiązywania do wiedzy przedmiotowej lub wiedzy z innych przedmiotów, informowania o możliwościach wykorzystania zdobytej wiedzy na innych przedmiotach, a w szczególności na zajęciach w ramach pracowni technik laboratoryjnych
* trafności zastosowanej w programie przedmiotu synchronizacji treści z zakresu chemii, pracowni technik laboratoryjnych dotyczących obliczeń stechiometrycznych oraz metod rozdzielania substancji.

Analiza SWOT powinna dać odpowiedź, czy istnieją zagrożenia w realizacji założonych celów kształcenia, czy zaproponowane w programie rozwiązania metodyczne, a zwłaszcza dobór metod kształcenia, są skuteczne, czy są dostosowane do potrzeb i możliwości uczniów i zakończyć się wypracowaniem rekomendacji, co do ewentualnych zmian w treściach programu przedmiotu lub/i organizacji procesu kształcenia.

Formą ewaluacji sumatywnej może być analiza wyników egzaminu zawodowego – części pisemnej egzaminu zawodowego w zakresie kwalifikacji CHM.03. Przygotowywanie sprzętu, odczynników chemicznych i próbek do badań analitycznych.

**PREPARATYKA CHEMICZNA**

**Cele ogólne**

1. Poznanie przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium chemicznym.
2. Poznanie metod wytwarzania preparatów chemicznych.
3. Poznanie metod oceniania jakości preparatów chemicznych

**Cele operacyjne**

Uczeń potrafi:

* 1. stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska, ochrony zdrowia podczas wykonywania zadań zawodowych,
  2. interpretować pojęcia dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium chemicznym,
  3. wymienić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy technika analityka,
  4. określić środki ochrony indywidualnej i zbiorowej stosowane podczas wykonywania zadań zawodowych,
  5. przewidzieć skutki ryzykownych zachowań w środowisku pracy,
  6. posługiwać się kartami charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin, stosowanych w pracy laboratoryjnej,
  7. sporządzać bilans masowy reakcji chemicznych,
  8. charakteryzować parametry jakości preparatów chemicznych,
  9. wyjaśniać zjawiska chemiczne i fizykochemiczne zachodzące podczas wytwarzania preparatów chemicznych metodami laboratoryjnymi,
  10. określać znaczenie stałej równowagi dla planowania procesu chemicznego oraz wpływ czynników zewnętrznych na równowagową wydajność procesu,
  11. rozróżniać podstawowy sprzęt laboratoryjny stosowany w procesach wytwarzania preparatów chemicznych,
  12. projektować procesy wytwarzania preparatów chemicznych metodami laboratoryjnymi,
  13. wyszukiwać, gromadzić i przetwarzać informacje pochodzące z różnych źródeł, w tym z zasobów internetu.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Bezpieczeństwo i higiena pracy w pracach laboratoryjnych | 1. Podstawowe pojęcia z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska i ergonomii |  | * wyjaśnić znaczenie pojęć: bezpieczeństwo pracy, higiena pracy, ochrona pracy, ergonomia * określić zakres i cel działań ochrony przeciwpożarowej * wymienić przepisy prawa określające wymagania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska i ergonomii * wyszukać przepisy prawa z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy | * wyjaśnić na wybranych przykładach działalności zawodowej zasady bezpiecznej pracy * ocenić przypadki naruszenia przyjętych norm i procedur postępowania z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, występujące podczas wykonywania prac w laboratorium chemicznym | Klasa I |
| 2. Czynniki szkodliwe i zagrożenia w laboratoriach analitycznych |  | * scharakteryzować czynniki szkodliwe, uciążliwe i niebezpieczne występujące w procesach pracy * rozróżnić parametry opisujące stężenia i natężenia czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy * wymienić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka * zidentyfikować na podstawie kart charakterystyk substancji niebezpiecznych zagrożenia występujące w laboratoriach chemicznych * zidentyfikować na podstawie kart charakterystyk substancji niebezpiecznych drogi wchłaniania najczęściej stosowanych w laboratoriach substancji toksycznych * rozpoznać piktogramy według systemu GHS * zinterpretować zapisy H i P zawarte w kartach charakterystyk substancji niebezpiecznych i na opakowaniach odczynników chemicznych * podać przykłady wpływu ryzykownych zachowań w laboratorium chemicznym na stan bezpieczeństwa w środowisku pracy | * sklasyfikować zagrożenia występujące w środowisku pracy * zidentyfikować skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka w laboratorium chemicznym * definiować parametry opisujące stężenia i natężenia czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy * zidentyfikować środki zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykonywania zadań zawodowych w laboratorium chemicznym * wskazać sposoby działań związanych z wykonywaniem prac laboratoryjnych mających wpływ na bezpieczeństwo i higienę pracy |
| II. Preparatyka chemiczna | 1. Wiadomości wstępne |  | * charakteryzować typy reakcji chemicznych * określić efekty energetyczne reakcji chemicznych * sporządzić bilans materiałowy reakcji chemicznych * rozróżnić reakcje odwracalne i nieodwracalne * określić parametry wpływające na szybkość reakcji chemicznych * wykonać obliczenia stechiometryczne | * określić wpływ zmian temperatury, ciśnienia i stężenia na stan równowagi chemicznej * zastosować regułę przekory do opisu przebiegu reakcji chemicznej |  |
| 2. Preparatyka nieorganiczna |  | * zapisać schematy i bilansować równania reakcji chemicznych otrzymywania w skali laboratoryjnej związków nieorganicznych: tlenków, kwasów, wodorotlenków oraz soli prostych, złożonych i związków kompleksowych * zastosować wzory chemiczne, nazwy systematyczne, zwyczajowe związków nieorganicznych * sporządzić zapotrzebowanie na odczynniki chemiczne i sprzęt do prowadzenia procesów wytwarzania związków nieorganicznych | * sporządzić bilans masowy procesów wytwarzania związków nieorganicznych * obliczyć wydajność reakcji otrzymywania związków nieorganicznych * zaprojektować procesy otrzymywania związków nieorganicznych metodami laboratoryjnymi | Klasa I |
| 3. Preparatyka organiczna |  | * wymienić stosowane w preparatyce organicznej utleniacze i reduktory, czynniki sulfonujące i nitrujące * rozpoznać na schematach reakcje otrzymywania kwasów organicznych, estrów, związków nitrowych, sulfonowych, fluorowcopochodnych * zastosować wzory chemiczne, nazwy systematyczne, zwyczajowe związków organicznych * zapisać równania reakcji chemicznych otrzymywania prostych preparatów organicznych * sporządzić zapotrzebowanie na odczynniki chemiczne i materiały pomocnicze do prowadzenia procesów wytwarzania związków organicznych * sporządzić zapotrzebowanie na sprzęt do prowadzenia procesów wytwarzania związków organicznych | * sporządzić bilans masowy procesów wytwarzania związków organicznych * obliczyć wydajność reakcji otrzymywania związków organicznych * zaprojektować jednoetapowe i dwuetapowe procesy otrzymywania związków organicznych metodami laboratoryjnymi |  |
| **Razem** | |  | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA**

PrzedmiotPreparatyka chemiczna jest ściśle powiązany z przedmiotami: Podstawy technik laboratoryjnych, Pracownia technik laboratoryjnych oraz z chemią jako przedmiotem ogólnokształcącym Główna problematyka to zagadnienia teoretyczne prowadzenia podstawowych procesów i stosowania technik laboratoryjnych, ale w kontekście ich konkretnego wykorzystania w wytwarzaniu preparatów chemicznych, a także zagadnienia z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, odniesione do specyfiki laboratorium chemicznego. W realizacji programu przedmiotu należy opierać się na takich umiejętnościach uczniów jak: bilansowanie równań reakcji chemicznych, obliczanie stechiometryczne, rozróżnianie typów reakcji chemicznych. Realizując treści nauczania dotyczące syntezy związków nieorganicznych uczeń powinien zapisywać równania i analizować przebieg reakcji, których produkty faktycznie mają możliwość zastosowania w laboratoriach chemicznych. Dodatkowo należy zwrócić uwagę na procesy wyodrębniania produktu z mieszaniny poreakcyjnej, zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy, problemy ekologiczne, a także na zasady racjonalnego wykorzystania odczynników chemicznych, energii, itp. Wymienione treści kształcenia, w odniesieniu do otrzymywania przykładowego preparatu chemicznego mogą stanowić tematykę projektu edukacyjnego. Wytwarzanie preparatów chemicznych nie jest już w laboratoriach chemicznych koniecznością, jednak z punktu widzenia stosowania technik laboratoryjnych, niezbędnych w dalszym etapie kształcenia w przygotowaniu próbek do badań, a także rozumienia i oceny przebiegu zjawisk chemicznych w procesach analitycznych umiejętności z zakresu preparatyk chemicznych są technikowi analitykowi nadal potrzebne.

Zalecane metody pracy to: wymieniony wyżej projekt edukacyjny, pogadanka, wykład problemowy, dyskusje dydaktyczne, metoda tekstu przewodniego – zwłaszcza fazy: I, II, III,, a w przypadku zastosowania korelacji z treściami przedmiotu Pracownia technik laboratoryjnych – również fazy IV, V i VI. Celowym byłoby również zastosowanie metod: sytuacyjnej, przypadków, casy study oraz metod waloryzacyjnych, w tym eksponujących w realizacji zagadnień z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy.

**ŚRODKI DYDAKTYCZNE I WARUNKI REALIZACJI**

* sala lekcyjna wyposażona w rzutnik multimedialny,
* dostęp do internetu,
* prezentacje multimedialne i filmy instruktażowe z zakresu wytwarzania związków chemicznych,
* sprzęt laboratoryjny – do pokazu,
* zestaw kart charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin,
* pakiet przepisów dotyczących bhp i ochrony środowiska.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Biorąc pod uwagę fakt, że uczniowie rozpoczynający naukę w klasie pierwszej mogą mieć różny poziom wiedzy i umiejętności, należy przeprowadzić tzw. diagnozę na wejściu dotyczącą podstawowych umiejętności z zakresu: posługiwanie się symbolami pierwiastków, nomenklaturą związków chemicznych, systematyką związków, nieorganicznych i organicznych oraz metodami ich otrzymywania. Ze względu na teoretyczny charakter przedmiotu najczęściej stosowanymi metodami sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia będą pisemne testy wiedzy i umiejętności, zwłaszcza dotyczące obliczeń stechiometrycznych i wydajności procesów, bilansowania równań reakcji chemicznych.

**SPOSOBY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Ewaluacja przedmiotu Preparatyka chemiczna powinna być prowadzona przede wszystkim w kontekście korelacji, zbliżonych do siebie treści programowych przedmiotu kształcenia teoretycznego Podstawy technik laboratoryjnych oraz praktycznego Pracownia technik laboratoryjnych - stosowanie metod oczyszczania substancji, a także chemii - zarówno w zakresie podstawowym, jak i rozszerzonym. Badanie może być przeprowadzone według modelu SWOT jako ewaluacja formatywna z zastosowaniem:

* wywiadów grupowych (nauczyciele uczący wymienionych przedmiotów)
* kwestionariusza ankiety (uczniowie i nauczyciele).

Ewaluacja sumatywna może dotyczyć wykorzystania wiedzy przedmiotowej uczniów w trakcie realizacji działu programowego Pracowni technik laboratoryjnych Otrzymywanie związków chemicznych na skalę laboratoryjną oraz analiza wyników egzaminu zawodowego – części pisemnej egzaminu zawodowego w zakresie kwalifikacji CHM.03. Przygotowywanie sprzętu, odczynników chemicznych i próbek do badań analitycznych.

**JĘZYK OBCY ZAWODOWY W PRACACH LABORATORYJNYCH**

**Cele ogólne**

1. Porozumiewanie się w języku obcym umożliwiające realizację czynności zawodowych.
2. Prowadzenie dokumentacji w języku obcym.
3. Rozwijanie poczucia odpowiedzialności za podejmowane działania zawodowe.
4. Przygotowanie do aktywnego funkcjonowania na zmieniającym się rynku pracy.
5. Przygotowanie do realizacji zadań zawodowych w oparciu o wiedzę z uwzględnieniem rosnącego udziału mobilności geograficznej.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. posługiwać się podstawowym zasobem środków językowych w języku obcym związanych z wykonywaniem zadań zawodowych,
2. stosować proste wypowiedzi ustne i pisemne w standardowej odmianie języka obcego w zakresie umożliwiającym realizację zadań zawodowych,
3. tworzyć krótkie wypowiedzi ustne i pisemne w języku obcym w zakresie umożliwiającym realizację zadań zawodowych,
4. tłumaczyć krótkie wypowiedzi ustne lub pisemne z języka polskiego na język obcy,
5. tłumaczyć krótkie wypowiedzi ustne lub pisemne z języka obcego na język polski,
6. sporządzać typowe proste dokumenty związane z wykonywaniem czynności zawodowych w języku obcym (wiadomość e-mail, notatka, komunikat),
7. sporządzać według wzoru dokumenty związane z wykonywaniem czynności zawodowych w języku obcym (np. formularz, kwestionariusz).

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dział programowy** | | **Tematy jednostek metodycznych** | **Liczba godz.** | **Wymagania programowe** | | **Uwagi o realizacji** |
| **Podstawowe**  **Uczeń potrafi:** | **Ponadpodstawowe**  **Uczeń potrafi:** | **Etap realizacji** |
| I. Terminologia stosowana w pracach laboratoryjnych | | 1. Terminologia chemiczna w języku obcym |  | * rozpoznać i stosować środki językowe w zakresie nazw * podstawowych grup substancji i odczynników chemicznych * jednostek miar, * podstawowych procesów chemicznych, fizycznych i fizykochemicznych * skorzystać ze słownika dwu- i jednojęzycznego * znaleźć w wypowiedzi /tekście określone informacje * układać informacje w określonym porządku * zredagować w języku obcym typowe dokumenty w formie formularza np. zapotrzebowanie na odczynniki chemiczne itp. | * określić główną myśl wypowiedzi/tekstu lub fragmentu wypowiedzi/ tekstu; * rozpoznać związki między poszczególnymi częściami tekstu * skorzystać z tekstów w języku obcym nowożytnym, również za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnych | Klasa II |
| 2. Wyposażenie laboratorium chemicznego |  | * rozpoznać i stosować środki językowe w zakresie nazw * instalacji, mebli i ogólnodostępnych urządzeń laboratoryjnych, np. stoły laboratoryjne, dygestoria, suszarki * sprzętu laboratoryjnego szklanego, np. zlewki, cylindry * podstawowych urządzeń pomiarowych, np. wagi laboratoryjne, areometry, termometry * znaleźć w wypowiedzi /tekście określone informacje * opisać przedmioty, zjawiska związane z czynnościami zawodowymi w pracach laboratoryjnych * układać informacje w określonym porządku | * skorzystać z tekstów w języku obcym nowożytnym, również za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnych * rozpoznać związki między poszczególnymi częściami tekstu * zredagować w języku obcym typowe dokumenty w formie formularza np. zapotrzebowanie na sprzęt laboratoryjny | Klasa II |
| 3. Czynności zawodowe wykonywane w laboratorium chemicznym |  | * rozpoznać i stosować środki językowe w zakresie nazewnictwa * podstawowych czynności laboratoryjnych, np. ważenie, ogrzewanie, sączenie, sporządzanie roztworów * transportu, przechowywania próbek i odczynników chemicznych * świadczonych usług * znaleźć w wypowiedzi /tekście określone informacje * opisać czynności zawodowe wykonywane w laboratorium chemicznym * odczytać ze zrozumieniem proste wypowiedzi pisemne dotyczące czynności zawodowych zawarte w instrukcjach obsługi, przepisach laboratoryjnych * utworzyć krótkie, proste, spójne i logiczne wypowiedzi ustne dotyczące czynności zawodowych (np. polecenie, komunikat, instrukcję) | * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje zawarte w materiałach audiowizualnych (np. filmach instruktażowych) * przedstawić sposób postępowania w różnych sytuacjach zawodowych (np. udzielanie instrukcji, wskazówek, określanie zasad) * zastąpić nieznane słowa innymi * stosować zasady konstruowania tekstów o różnym charakterze * przedstawić publicznie w języku obcym nowożytnym wcześniej opracowany materiał | Klasa II |
| 4. Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium chemicznym |  | * rozpoznać i stosować środki językowe w zakresie nazewnictwa * środków ochrony indywidualnej i zbiorowej * oznakowania substancji niebezpiecznych i ich mieszanin * czynności wykonywanych na stanowisku pracy, związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa i higieny pracy * znaleźć w wypowiedzi /tekście określone informacje dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy | * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje zawarte w materiałach wizualnych (np. symbolach, piktogramach, schematach) dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje zawarte w materiałach audiowizualnych (np. filmach instruktażowych) dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy | Klasa II |
| II. Porozumiewanie się w języku obcym w realizacji zadań zawodowych | 1. Rozmowa zawodowa | |  | * zidentyfikować kanały przekazywania informacji w pracy, np. korespondencja papierowa i elektroniczna, kontakt bezpośredni i rozmowy telefoniczne, kontakt niewerbalny * rozpoczynać, prowadzić i kończyć rozmowę * określać główną myśl wypowiedzi lub tekstu * stosować zwroty i formy grzecznościowe w komunikacji pisemnej i ustnej * przekazać w języku polskim informacje sformułowane w języku obcym * przekazać w języku obcym informacje sformułowane w języku polskim * utworzyć krótkie, proste, spójne i logiczne wypowiedzi ustne dotyczące czynności zawodowych (np. polecenie, komunikat, instrukcję) * zidentyfikować sygnały werbalne i niewerbalne * stosować aktywne metody słuchania | * współdziałać z innymi osobami, realizując zadania językowe * rozpoznać formy i rodzaje komunikacji * zidentyfikować zasady dobrej komunikacji bezpośredniej * wskazać bariery w komunikowaniu się * wyrażać i uzasadniać swoje stanowisko * upraszczać (jeżeli to konieczne) wypowiedź, * zastępować nieznane słowa innymi, wykorzystać opis, środki niewerbalne * dostosować styl wypowiedzi do sytuacji * prowadzić dyskusje * udzielać informacji zwrotnej | Klasa II |
| 2. Poszukiwanie i komunikowanie się w sprawie staży i praktyk zawodowych | |  | * analizować oferty pracy w języku obcym * przetłumaczyć list motywacyjny i CV w języku obcym * wskazać sposób prowadzenia negocjacji warunków porozumienia | * skorzystać z obcojęzycznych portali internetowych przy wyszukiwaniu ofert pracy * sporządzać list motywacyjny i CV w języku obcym * scharakteryzować pożądaną postawę podczas prowadzenia negocjacji w sprawie pracy | Klasa II |
| **Razem** | | |  | |  | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA**

Język obcy ukierunkowany zawodowo realizowany jest w szkole ponadpodstawowej równolegle z językiem obcym w ramach wdrażania podstawy programowej kształcenia ogólnego. Tym samym można przyjąć, iż uczniowie dysponują podstawowym zasobem środków językowych i nauczyciel może skupić się w ramach jednostki lekcyjnej na rozwijaniu przede wszystkim zasobów leksykalnych ucznia związanych z zawodem technik analityk. Jako wiodący sposób pracy wskazuje się podejście komunikacyjne. Nauczyciel powinien dążyć do zaktywizowania ucznia w obrębie pięciu działań językowych na płaszczyźnie języka mówionego i pisanego: rozumienia, reagowania, produkcji, interakcji i mediacji. W tym celu powinien stosować różnorodne formy socjalne i techniki pracy**:**

* formy socjalne pracy: z całą grupą, w grupach, w parach, indywidualna z uczniem
* techniki pracy: odgrywanie ról/dialogów/scenek sytuacyjnych, powtarzanie za wzorem/uzupełnianie formularzy, kończenie lub/i uzupełnianie wypowiedzi/dialogu, realizacja zadań wielokrotnego wyboru, typu prawda/fałsz, przyporządkowania i porządkowania kolejności części tekstów i zdań na podstawie usłyszanych/przeczytanych tekstów, udzielanie odpowiedzi na pytania, opowiadanie przeczytanych oraz tworzenie własnych wypowiedzi, spontaniczne uczestnictwo w dyskusjach, odnajdowanie odpowiednich elementów tekstu, tłumaczenie ustne i pisemne z języka obcego na język polski i z języka polskiego na język obcy, pisanie krótkich i dłuższych form pisemnych.

**ŚRODKI DYDAKTYCZNE I WARUNKI REALIZACJI**

Realizacja programu języka obcego zawodowego powinna odbywać się w grupach językowych, optymalna ilość uczniów w grupie to 12–18 osób.

Część zajęć powinna odbywać się w pomieszczeniach dydaktycznych przeznaczonych do kształcenia zawodowego praktycznego w celu odgrywania scenek i przeprowadzania symulacji sytuacji, które mogą mieć miejsce w kontaktach zawodowych, w tym dotyczących bezpiecznego wykonywania prac laboratoryjnych – specyfikacja pomieszczeń dostępna w podstawie programowej kształcenia w zawodzie.

Jako tekstowe środki dydaktyczne powinno zastosować się ogólnodostępne (a także dostępne w szkolnym laboratorium chemicznym) kary charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin, w których w sposób syntetyczny zawarte są informacje dotyczące nazw substancji chemicznych, ich właściwości i sposobów bezpiecznego postępowania.

**Zalecana literatura:**

1. Kwiatkowski M., Stepnowski P., Język angielski w chemii i ochronie środowiska Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2010

2. Międzynarodowy Słownik Terminów Metrologii Prawnej Wydawnictwo Główny Urząd Miar, Warszawa 2015

3. Słowniczek wybranych terminów i definicji stosowanych w metrologii i probiernictwie PL/EN/PL Główny Urząd Miar Warszawa 2019

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Zaleca się stosowanie:

* obserwacji pracy ucznia;
* sprawdzianów wiedzy;
* testów osiągnięć edukacyjnych;
* zadań otwartych (np. zadania z luką, zadania o krótkiej odpowiedzi);
* zadań opartych na tekstach źródłowych, w tym: instrukcji laboratoryjnych, norm, procedur.

**SPOSOBY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Język obcy zawodowy to przedmiot, w którym szczególnie ważne jest kumulowanie wiedzy, w szczególności z zakresu zasobów środków językowych. Tym samym ewaluacja powinna być prowadzona na bieżąco, w trakcie realizacji programu. Ewaluacja ma dać odpowiedź na następujące pytania kluczowe:

1. Czy efekty kształcenia są adekwatne do zakładanych celów, możliwości i potrzeb uczniów?

2. Czy proponowane metody pracy i sposób realizacji programu umożliwiają zdobycie przez uczniów umiejętności zakładanych w celach operacyjnych?

Jako kryteria ewaluacji proponuje się ocenę:

* trafności przyjętej strategii osiągania celów w odniesieniu do potrzeb uczniów,
* skuteczności – odniesienie rzeczywistych efektów wdrażania rozwiązań metodycznych do założonych celów programu, czyli w jakim stopniu zostały zrealizowane cele.

Nauczyciel realizujący program – jednocześnie ewaluator – powinien gromadzić dane takie jak

* wyniki diagnoz na wejściu, warunkujące przydział uczniów do grup językowych (kształcenie ogólne) o różnym stopniu zaawansowania
* wyniki testów, sprawdzianów, kartkówek,
* ankiety ewaluacyjne wypełniane przez uczniów po zajęciach i po zakończeniu zajęć w cyklu półrocznym,
* arkusze obserwacji klasy przez nauczyciela uczącego,
* wnioski z autoobserwacji,
* opinie uczniów i nauczycieli przedmiotów zawodowych dotyczące przydatności stosowanego słownictwa branżowego i jego adekwatności do aktualnych potrzeb edukacyjnych i zawodowych
* wywiady indywidualne z rodzicami.

Nauczyciel może prowadzić dziennik autoobserwacji, w którym zapisze swoje refleksje na temat stosowanych metod, form i technik pracy:

* czy są stosowane różnorodne metody i techniki nauczania,
* czy odpowiednio dobrano metody nauczania do poszczególnych sprawności językowych,
* czy proces dydaktyczny podczas zajęć jest efektywny,
* czy treści programowe zostały przedstawione w sposób jasny i przystępny dla ucznia,
* czy atmosfera podczas zajęć sprzyja uczeniu się.

Na podstawie zgromadzonych danych nauczyciel podejmuje decyzje o ewentualnych zmianach w kontynuacji programu nauczania.

**PRACOWNIA TECHNIK LABORATORYJNYCH**

**Cele ogólne**

1. Stosowanie przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium chemicznym.

2. Posługiwanie się podstawowym sprzętem laboratoryjnym.

3. Stosowanie podstawowych pojęć z zakresu metod rozdzielania i oczyszczania substancji.

4. Stosowanie metod i zasad przygotowywania i zagospodarowywania sprzętu laboratoryjnego i odczynników chemicznych.

5. Stosowanie metod wytwarzania i oceniania jakości preparatów chemicznych.

6. Stosowanie metod i technik pobierania i przygotowywania próbek do analiz.

7. Doskonalenie umiejętności pracy zespołowej w warunkach prac laboratoryjnych.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1) określić sposób postępowania w razie nagłych wypadków podczas wykonywania zadań zawodowych,

2) udzielić pierwszej pomocy w razie wypadku przy pracy laboratoryjnej,

3) stosować nazwy, symbole i jednostki miar według różnych układów,

4) organizować stanowiska pracy laboratoryjnej zgodnie z wymaganiami ergonomii i bhp,

5) wykonywać czynności laboratoryjne zgodnie z wymaganiami zawartymi w instrukcjach i normach,

6) sporządzać roztwory o różnych stężeniach,

7) przygotować roztwory mianowane do oznaczeń ilościowych,

8) montować zestawy do prowadzenia procesów i operacji jednostkowych związanych z oczyszczaniem substancji i przygotowaniem próbek do badań,

9) pobierać próbki do badań,

10) przygotowywać próbki do badań,

11) wykonywać czynności związane z otrzymywaniem preparatów nieorganicznych i organicznych,

12) mierzyć parametry fizykochemiczne substancji,

13) interpretować wyniki pomiarów laboratoryjnych,

14) wykonywać czynności związane z wzorcowaniem i przygotowaniem do legalizacji wyposażenia pomiarowego,

15) wykonywać czynności czyszczenia, mycia i konserwacji sprzętu laboratoryjnego,

16) sporządzać zapotrzebowanie na odczynniki chemiczne i sprzęt laboratoryjny do wykonywania określonych prac,

17) prowadzić dokumentację magazynową sprzętu i aparatury laboratoryjnej

18) prowadzić dokumentację prac laboratoryjnych,

19) wyszukiwać, gromadzić i przetwarzać informacje pochodzące z różnych źródeł,

20) komunikować się i współpracować z zespołem.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Przygotowanie do pracy w laboratorium chemicznym | 1. Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium chemicznym |  | * rozpoznać środki ochrony indywidualnej i zbiorowej w laboratorium chemicznym * posłużyć się środkami ochrony indywidualnej i zbiorowej * wskazać usytuowanie urządzeń awaryjnych (natryski bezpieczeństwa, oczomyjki) * wymienić podstawowe zasady pracy w laboratorium zawarte w regulaminie pracowni * respektować zasady bezpiecznej pracy wynikające z informacji przedstawionych na znakach zakazu, nakazu, ostrzegawczych, ewakuacyjnych, ochrony przeciwpożarowej oraz sygnałów alarmowych * opisać podstawowe symptomy wskazujące na stany nagłego zagrożenia zdrowotnego * zabezpieczyć siebie, poszkodowanego i miejsce wypadku * ułożyć poszkodowanego w pozycji bezpiecznej * powiadomić odpowiednie służby * zaprezentować udzielanie pierwszej pomocy w urazowych stanach nagłego zagrożenia zdrowotnego, np. krwotok, zmiażdżenie, amputacja, złamanie, oparzenie * zaprezentować udzielanie pierwszej pomocy w nieurazowych stanach nagłego zagrożenia zdrowotnego, np. omdlenie, zawał, udar * wykonać resuscytację krążeniowo-oddechową na fantomie zgodnie z wytycznymi Polskiej Rady Resuscytacji i Europejskiej Rady Resuscytacji * zastosować różne rodzaje środków w celu redukcji lub likwidacji zagrożeń związanych z oddziaływaniem czynników szkodliwych na organizm człowieka * zastosować procedury mające na celu redukcję lub likwidację zagrożeń związanych z oddziaływaniem czynników szkodliwych na organizm człowieka * zastosować zasady bezpieczeństwa na stanowisku pracy * zastosować procedury, instrukcje i regulaminy obowiązujące w laboratorium chemicznym | * wskazać najczęściej spotykane zagrożenia, przy których wymagane jest stosowanie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej * przewidzieć zagrożenia wynikające z eksploatacji instalacji w laboratorium chemicznym * posłużyć się kartami charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin do oceny   zagrożeń i ustalenia sposobów postępowania na wypadek awarii i wypadków przy pracy   * przeciwdziałać zagrożeniom dla zdrowia i życia człowieka, mienia i środowiska związanymi z przygotowaniem sprzętu, odczynników chemicznych, próbek do badań analitycznych * ocenić sytuację poszkodowanego na podstawie analizy objawów obserwowanych u poszkodowanego | Klasa I |
| 2. Infrastruktura laboratorium chemicznego |  | * rozpoznać podstawowe elementy wyposażenia ogólnego laboratorium * rozróżnić rodzaje instalacji stosowanych w laboratoriach chemicznych * obsłużyć urządzenia instalacji wodociągowej, gazowej, elektrycznej i wyciągowej laboratorium * rozpoznać materiały stosowane do budowy elementów wyposażenia technicznego i mebli laboratoryjnych w laboratorium chemicznym * zastosować procedury, instrukcje i regulaminy obowiązujące w laboratorium * określić zasady organizacji stanowiska prac laboratoryjnych | * ocenić stan techniczny wyposażenia podstawowego i pomocniczego w laboratorium chemicznym * wskazać przykłady różnych rozwiązań organizacji stanowisk prac laboratoryjnych z uwzględnieniem wymagań ergonomii i zasad bezpieczeństwa * przewidzieć konsekwencje niewłaściwego posługiwania się niebezpiecznymi substancjami i niewłaściwej eksploatacji maszyn i urządzeń na stanowisku pracy |
| II. Podstawowe wyposażenie laboratorium chemicznego | 1. Użytkowanie sprzętu laboratoryjnego |  | * rozpoznać podstawowe grupy sprzętu laboratoryjnego * rozpoznać materiały, z których wykonany jest sprzęt laboratoryjny * zastosować zasady mycia, suszenia i konserwacji sprzętu laboratoryjnego szklanego, porcelanowego, kwarcowego, metalowego, z tworzyw sztucznych * przygotować sprzęt zgodnie z obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska * wykonać czynności przeglądu, czyszczenia i konserwacji sprzętu laboratoryjnego * stosować ć zasady   oszczędnego wykorzystania sprzętu i aparatury laboratoryjnej   * zabezpieczyć urządzenia pomiarowe przed działaniem czynników zewnętrznych * pracować w zespole | * wskazać przykłady zastosowania podstawowego sprzętu laboratoryjnego * wykonać czynności związane z wzorcowaniem i przygotowaniem do legalizacji wyposażenia pomiarowego * przewidzieć skutki i konsekwencje niewłaściwego posługiwania się sprzętem na stanowisku pracy * wykazać świadomość odpowiedzialności za wykonywaną pracę, w tym za wspólnie realizowane zadania * przestrzegać podziału ról, zadań i odpowiedzialności  w zespole * modyfikować sposób zachowania, uwzględniając stanowisko wypracowane wspólnie z innymi członkami zespołu | Klasa I |
| 2. Techniki ważenia na wagach technicznych i analitycznych |  | * rozpoznać wagi techniczne i analityczne * posłużyć się instrukcją obsługi wagi * ważyć na wagach technicznych i analitycznych * przestrzegać zasad i technik ważenia cieczy, ciał stałych, substancji żrących i wydzielających niebezpieczne opary * przestrzegać zasad eksploatacji wag laboratoryjnych * wskazać sposób konserwacji i ochrony wag laboratoryjnych przed działaniem czynników zewnętrznych * wykonać czynności związane z przygotowaniem do legalizacji wag laboratoryjnych | * wymienić metody pomiarowe stosowane w badaniach laboratoryjnych * klasyfikować wagi ze względu na nośność, dokładność odczytu, powtarzalność wyników * obliczyć błąd pomiaru masy * wskazać zakres stosowania operacji ważenia w badaniach laboratoryjnych i procesach przemysłowych * wykazać świadomość odpowiedzialności za wykonywaną pracę |
| 3. Techniki odmierzania objętości |  | * odmierzyć objętości cieczy za pomocą różnych naczyń miarowych * wyznaczyć współmierność naczyń miarowych * myć i suszyć naczynia miarowe | * klasyfikować naczynia miarowe ze względu na dokładność i ich zastosowanie * obliczyć błąd pomiaru objętości * wskazać zakres stosowania technik odmierzania objętości w badaniach laboratoryjnych i procesach przemysłowych |
| 4. Procesy ogrzewania, suszenia, prażenia i chłodzenia |  | * rozróżnić podstawowe wyposażenie pomocnicze stosowane w operacjach ogrzewania, suszenia, prażenia i chłodzenia * dobrać sposoby ogrzewania, suszenia, prażenia i chłodzenie w zależności od właściwości substancji * zamontować zestawy sprzętu do prowadzenia procesów ogrzewania, suszenia, prażenia i chłodzenia * prowadzić procesy ogrzewania, suszenia, prażenia i chłodzenia * wykonać pomiar temperatury termometrami cieczowymi i poprzez odczyt na urządzeniach laboratoryjnych * wyszukać w poradnikach skład mieszanin oziębiających i środków suszących * zaplanować i organizować pracę * zrealizować zadania w wyznaczonym czasie * podjąć współpracę z innymi | * przeliczyć jednostki miar temperatury * scharakteryzować podstawowe parametry przyrządów do pomiaru temperatury * obliczyć wydajność procesu suszenia * obliczyć masy składników potrzebnych do przygotowania mieszaniny oziębiającej * dobrać środki suszące * kontrolować realizację zaplanowanych zadań * dokonać modyfikacji zaplanowanych zadań * dokonać samooceny wykonanej pracy |
| III. Laboratoryjne metody rozdzielania, oczyszczania substancji | 1. Procesy sączenia, przemywania, dekantacji i odwirowywania |  | * rozpoznać sprzęt laboratoryjny używany do sączenia, przemywania, dekantacji, sączenia i odwirowywania * zastosować techniki dekantacji * zastosować techniki sączenia w różnych temperaturach – grawitacyjnie i pod zmniejszonym ciśnieniem * przeprowadzić wirowanie osadów | * wskazać przykłady zastosowania procesów sączenia, przemywania, dekantacji i odwirowywania * ocenić efektywność procesów sączenia, przemywania, odwirowywania | Klasa I |
| 2. Prowadzenie procesów krystalizacji, sublimacji i liofilizacji |  | * wyszukać informacje o wartościach liczbowych rozpuszczalności w tablicach chemicznych i na wykresach rozpuszczalności * omówić etapy procesu oczyszczania i rozdzielania substancji przez krystalizację, sublimację i liofilizację * rozpoznać sprzęt stosowany do krystalizacji, sublimacji, liofilizacji * zmontować zestawy do sublimacji i krystalizacji z rozpuszczalników palnych i niepalnych * przeprowadzić proces krystalizacji: przez odparowanie, zatężanie, oziębianie, wysalanie * przeprowadzić proces oczyszczania przez sublimację * planować i organizować pracę * podjąć współpracę z innymi. | * dobrać rozpuszczalniki do procesu krystalizacji * obliczyć wydajność procesu krystalizacji, sublimacji * ocenić wpływ temperatury, rodzaju rozpuszczalników na przebieg i wydajność procesu krystalizacji * ocenić wpływ temperatury, ciśnienia na przebieg i wydajność procesu sublimacji i liofilizacji * wskazać przykłady zastosowania krystalizacji, liofilizacji i sublimacji do wyodrębniania i oczyszczania substancji | Klasa I |
| 3. Prowadzenie procesu destylacji |  | * wyszukać informacje o wartościach temperatury wrzenia substancji * omówić etapy procesu oczyszczania i rozdzielania mieszanin przez destylację * rozpoznać elementy zestawów do destylacji * zmontować zestawy do destylacji prostej, próżniowej, frakcjonowanej, z parą wodną * przeprowadzić procesy oczyszczania i rozdzielania składników z zastosowaniem destylacji prostej, z parą wodną, próżniowej, frakcjonowanej * zaplanować i zorganizować pracę * podjąć współpracę z innymi. | * wskazać przykłady zastosowania destylacji prostej, z parą wodną, próżniowej, frakcjonowanej, azeotropowej * ocenić skuteczność procesów destylacji * dobrać przykłady zastosowania procesów destylacji do oczyszczania substancji i rozdzielania   mieszanin | Klasa I |
| 4. Prowadzenie procesu ekstrakcji |  | * dobrać rodzaje ekstrakcji: ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe * rozróżnić techniki ekstrakcji: okresową, ciągłą * rozpoznać elementy zestawów do ekstrakcji * zamontować zestawy do ekstrakcji * przeprowadzić procesy oczyszczania i rozdzielania składników z zastosowaniem ekstrakcji okresowej i ciągłej * zaplanować i organizować pracę * podjąć współpracę z innymi | * uzasadnić wybór i zastosowanie ekstrakcji w procesach oczyszczania i rozdzielania składników * obliczyć wydajność procesu ekstrakcji | Klasa I |
|  | 5. Prowadzenie procesu chromatografii, jako metody rozdzielania składników |  | * omówić przebieg procesu rozdzielania składników mieszaniny z zastosowaniem chromatografii bibułowej, cienkowarstwowej i kolumnowej * przygotować zestawy sprzętu do chromatografii bibułowej, cienkowarstwowej i kolumnowej * przeprowadzić rozdzielanie składników metodą chromatografii bibułowej, cienkowarstwowej i kolumnowej. | * rozróżnić fazy ruchome i stacjonarne w chromatografii planarnej * zinterpretować jakościowo uzyskane chromatogramy | Klasa I |
| IV. Przygotowywanie odczynników chemicznych | 1. Sporządzanie roztworów o określonym stężeniu procentowym |  | * obliczyć ilości czystych składników potrzebnych do sporządzania roztworów * wykonać obliczenia związane z zatężaniem, mieszaniem i rozcieńczaniem roztworów * dobrać sprzęt potrzebny do sporządzania roztworów o żądanym stężeniu procentowym * sporządzić zapotrzebowanie na sprzęt i odczynniki potrzebne do przygotowania roztworów * sporządzić roztwory o żądanym stężeniu procentowym: masowym, objętościowym, masowo-objętościowym * zmierzyć parametry opisujące jakość sporządzonych roztworów, np. gęstość, pH * prowadzić zapisy dotyczące zużycia substancji chemicznych do sporządzenia odczynników * sporządzić dokumentację prac związanych z przygotowaniem odczynników chemicznych do badań analitycznych. | * określić zastosowanie przygotowanych roztworów odczynników chemicznych w procesach analitycznych i pracach preparatywnych, np. roztwory wskaźników, reagenty * analizować informacje o jakości odczynników chemicznych zawarte w świadectwach jakości, atestach kontroli jakości, katalogach odczynników chemicznych * ocenić wartości parametrów jakości odczynników chemicznych ze względu na ich zastosowanie | Klasa I |
| 2. Sporządzanie roztworów o określonym stężeniu molowym |  | * obliczyć ilości składników potrzebnych do sporządzania roztworów o żądanym stężeniu molowym * wykonać obliczenia związane z mieszaniem i rozcieńczaniem roztworów o określonym stężeniu molowym * przeliczyć stężenia roztworów * wykonać obliczenia niezbędne do sporządzenia roztworów mianowanych z odważek analitycznych * sporządzić roztwory o określonym stężeniu molowym * określić warunki przechowywania przygotowanych roztworów * prowadzić zapisy dotyczące zużycia substancji do sporządzenia odczynników chemicznych * sporządzić dokumentację prac związanych z przygotowaniem odczynników chemicznych do badań analitycznych | * określić zastosowanie przygotowanych roztworów odczynników chemicznych w procesach analitycznych, np.: titranty, roztwory pomocnicze * analizować informacje o jakości odczynników chemicznych zawarte na opakowaniach, w świadectwach jakości, atestach kontroli jakości, specyfikacjach, katalogach odczynników chemicznych | Klasa I |
| 3. Mianowanie roztworów |  | * rozróżnić typy reakcji chemicznych stosowanych w procedurach mianowania roztworów, np. alkacymetria, argentometria, manganometria, kompleksometria * posłużyć się biuretą * wykonać miareczkowanie z zastosowaniem detekcji wizualnej * obliczyć stężenia roztworów mianowanych * prowadzić zapisy dotyczące zużycia substancji chemicznych do sporządzenia odczynników * sporządzić dokumentację prac związanych z przygotowaniem odczynników chemicznych do badań analitycznych | * zapisać równania reakcji chemicznych zachodzących podczas mianowania wybranych titrantów * obliczyć na podstawie równań reakcji chemicznych wielkość naważek substancji podstawowych * określić możliwości zastosowania roztworów, których miana były nastawiane lub sprawdzane | Klasa I |
| 4. Badanie jakości odczynników i preparatów chemicznych |  | * wyszukać informacje zawarte na etykietach odczynników chemicznych, świadectwach jakości, atestach kontroli, jakości certyfikatach, specyfikacjach dotyczące ich jakości i czystości * przygotować sprzęt do badań jakości odczynników chemicznych i preparatów * wykonać badanie gęstości, temperatury krzepnięcia, temperatury wrzenia, temperatury topnienia, współczynnika załamania światła, pH, przewodnictwa elektrycznego * sporządzić dokumentację prac związanych z przygotowaniem odczynników chemicznych do badań analitycznych | * ocenić jakość preparatów, odczynników chemicznych i   oczyszczanych substancji na podstawie wartości zmierzonych parametrów | Klasa I |
| V. Otrzymywanie związków chemicznych na skalę laboratoryjną | 1. Wytwarzanie związków nieorganicznych |  | * sporządzić zapotrzebowanie na sprzęt do prowadzenia procesów wytwarzania preparatów chemicznych * zorganizować i wyposażać stanowiska pracy w sprzęt laboratoryjny i odczynniki chemiczne do wykonywanych czynności preparatywnych * przeprowadzić procesy syntez nieorganicznych dla różnych grup reagentów * obliczyć wydajność procesów wytwarzania związków nieorganicznych * sporządzić dokumentację prowadzonych prac preparatywnych * prowadzić zapisy dotyczące zużycia substancji chemicznych do sporządzenia preparatów chemicznych * obliczyć wydajność procesu wytwarzania związków nieorganicznych * określić zasady organizacji stanowiska pracy w związku z realizacją prac preparatywnych * podjąć współpracę z innymi | * zapisać schematy i równania reakcji chemicznych otrzymywania związków nieorganicznych * zaprojektować jedno- i wieloetapowe syntezy związków nieorganicznych * zaprojektować sposoby oczyszczania i wyodrębniania składników z mieszaniny poreakcyjnej * zbadać jakość otrzymanych preparatów * dokonać niezbędnych zmian na stanowisku pracy, zgodnie z wymaganiami ergonomii i zasadami bezpieczeństwa | Klasa II |
| 2. Wytwarzanie związków organicznych |  | * zastosować typową aparaturę w syntezie organicznej: reaktory szklane i mikrofalowe, połączenia szlifowane, mieszadła mechaniczne * sporządzić zapotrzebowanie na sprzęt do prowadzenia procesów wytwarzania preparatów chemicznych organicznych * zorganizować i wyposażyć stanowisko pracy w sprzęt laboratoryjny i odczynniki chemiczne * przeprowadzić procesy syntezy związków organicznych dla różnych grup reagentów * przeprowadzić procesy wyodrębniania otrzymanego preparatu * prowadzić zapisy dotyczące zużycia substancji chemicznych do sporządzenia preparatów chemicznych * sporządzić dokumentację prowadzonych prac preparatywnych * obliczyć wydajność procesów wytwarzania związków organicznych * podjąć współpracę z innymi * zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej * zastosować zasady bezpiecznej pracy wynikające z oznakowania stanowisk i miejsc pracy znakami bezpieczeństwa | * zapisać schematy i równania reakcji chemicznych otrzymywania związków organicznych * zaprojektować jedno- i wieloetapowe syntezy związków organicznych * zaprojektować sposoby oczyszczania i wyodrębniania składników z mieszaniny poreakcyjnej * zbadać jakość otrzymanych preparatów | Klasa II |
| VI. Pobieranie i przygotowywanie próbek do badań | 1. Wykonywanie prac związanych z pobieraniem próbek |  | * dobrać narzędzia i przyrządy do pobierania próbek z uwzględnieniem stanu skupienia substancji, warunków pobierania próbek * przestrzegać zasad pobierania próbek w warunkach terenowych, stacjonarnych i ciągłego procesu technologicznego * opisać środki ochrony przed awariami, w tym działające systemy sterowania i ostrzegania, zawory bezpieczeństwa i blokady technologiczne * stosować zasady postępowania w sytuacji rozszczelnienia aparatury, armatury, pęknięć orurowania oraz innych awarii technologicznych * pobrać próbki substancji gazowych, ciekłych i stałych zgodnie z zasadami * oznakować pobrane próbki substancji gazowych, ciekłych i stałych * zabezpieczyć pobrane próbki przed zmianą składu podczas transportu i przechowywania * stosować programy komputerowe do dokumentowania wykonywanych czynności pobierania próbek * przechować pobrane próbki * podjąć współpracę z innymi | * określić lokalizację miejsc i punktów pobierania próbek * określić częstotliwość próbkowania * określić wielkość i liczbę pobieranych próbek * rozpoznać procesy technologiczne szczególnie niebezpieczne ze względu na toksyczność lub wybuchowość surowców, półproduktów i produktów * sformułować wnioski wynikające z analizy rozwiązań organizacyjnych i technicznych dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas pobierania próbek | Klasa II |
| 2. Wykonywanie prac związanych z przygotowaniem próbek do analiz |  | * dobrać sprzęt i materiały   do przygotowywania próbek reprezentatywnych do badań analitycznych   * przygotować próbki reprezentatywne z partii materiału * prowadzić operacje stapiania, spopielania i mineralizacji próbek * wykonać operacje przeprowadzania analitów do roztworów * prowadzić proces izolacji i wzbogacania analitów * przygotować próbki do badań analitycznych zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska * stosować programy komputerowe do dokumentowania wykonywanych czynności przygotowywania próbek | * dobrać metody i techniki przygotowania próbek ze względu na skład matrycy i analitu * sporządzić plan prac związanych z przygotowaniem reprezentatywnej próbki do badań analitycznych * sporządzić plan prac związanych z przygotowaniem próbek do badań analitycznych |
| VII. Gospodarowanie odczynnikami i sprzętem w laboratorium chemicznym | 1. Przechowywanie i magazynowanie odczynników chemicznych, próbek archiwalnych i sprzętu laboratoryjnego |  | * prowadzić dokumentację magazynową sprzętu i aparatury laboratoryjnej; * prowadzić dokumentację gospodarki odczynnikami chemicznymi w laboratorium chemicznym, w tym z zastosowaniem technik komputerowych * rozmieścić odczynniki chemiczne w magazynie zgodnie z zasadami przechowywania i magazynowania * zabezpieczyć pobrane próbki archiwalne * przechować pobrane próbki archiwalne zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami prawa * pracować w zespole, ponosząc odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania * przestrzegać podziału ról, zadań i odpowiedzialności w zespole * angażować się w realizację wspólnych działań zespołu | * prowadzić dokumentację dotyczącą zużycia substancji chemicznych do sporządzenia odczynników i preparatów chemicznych * kontrolować stan odczynników chemicznych i sprzętu laboratoryjnego * dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy * proponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę warunków i jakości pracy * modyfikować sposób zachowania, uwzględniając stanowisko wypracowane wspólnie z innymi członkami zespołu | Klasa II |
| 2. Gospodarowanie odpadami laboratoryjnymi |  | * rozróżnić rodzaje odpadów laboratoryjnych * zastosować zasady zbierania i segregacji odpadów laboratoryjnych * zastosować procedury postępowania z odpadami laboratoryjnymi * zagospodarować opakowania po odczynnikach chemicznych * stosować programy komputerowe do dokumentowania prowadzonego postępowania z odpadami | * odczytać kody odpadów laboratoryjnych * opisać sposoby przeciwdziałania problemom w zespole realizującym zadania * opisać techniki rozwiązywania problemów * wskazać, na wybranym przykładzie, metody i techniki rozwiązywania problemu | Klasa II |
| 3. Prowadzenie dokumentacji laboratoryjnej |  | * prowadzić ewidencję wykonywanych prac laboratoryjnych z wykorzystaniem programów komputerowych * wypełnić protokoły pobierania i przechowywania próbek do badań * prowadzić dokumentację dotyczącą konserwacji i serwisu przyrządów pomiarowych * prowadzić ewidencję i rejestry prac związanych z pobieraniem, przygotowywaniem i przechowywaniem próbek do badań * przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe | * zaplanować kontrolę wyposażenia potrzebnego do wykonania prac laboratoryjnych * sporządzić protokoły z przeglądu stanu technicznego wyposażenia potrzebnego do wykonania prac laboratoryjnych * rozróżnić świadectwa wzorcowania, deklaracje zgodności * dokonać analizy dokumentacji laboratoryjnej * wskazać przykłady zachowań etycznych w zawodzie | Klasa II |
| **RAZEM** | |  | |  | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA**

Podczas realizacji procesu dydaktycznego należy położyć nacisk na samokształcenie z wykorzystaniem materiałów takich jak: normy, instrukcje, poradniki i pozatekstowe źródła informacji. Prowadzenie zajęć metodami aktywizującymi wymaga przygotowania materiałów metodycznych takich jak: tekst przewodni, instrukcja do metody projektów, instrukcje do wykonywania ćwiczeń, instrukcje stanowiskowe, bezpieczeństwa i higieny pracy.

Do treści kształcenia w kwalifikacji wprowadzono mianowanie roztworów. Obecnie w laboratoriach badawczych rzadko wykonuje się mianowanie roztworów; na ogół w roztwory o żądanym ściśle określonym stężeniu laboratoria zaopatrują się u certyfikowanych dostawców. W programie przedmiotu, jak również w jego podbudowie teoretycznej, zagadnienia teoretyczne z tego zakresu nie są szeroko rozwijane, gdyż mianowanie roztworów należy traktować jako jeden z przykładów przygotowywania odczynników chemicznych, również w znaczeniu sprawdzania miana przechowywanych titrantów.

Spiralny układ treści programowych powinien zapewnić doskonalenie umiejętności wykonywania czynności laboratoryjnych w coraz to innym kontekście. Dobór zestawu wytwarzanych przez uczniów preparatów powinien uwzględnić ich różnorodność - nie tylko pod względem typów rekcji chemicznych, ale również zastosowania takich procesów i operacji jednostkowych jak: krystalizacja, ekstrakcja, różne rodzaje destylacji, suszenie substancji, mieszanie, pomiar temperatury. Jest to szczególnie ważne z uwagi na to, że wymienione techniki rozdzielania składników i operacje laboratoryjne będą stosowane w kolejnym dziale programowym pt. Pobieranie i przygotowywanie próbek do badań.

Szczególnie polecanymi metodami nauczania są: ćwiczenia praktyczne oraz metoda tekstu przewodniego, z uwzględnieniem korelacji z zagadnieniami teoretycznymi, wprowadzanymi w ramach przedmiotu Podstawy technik laboratoryjnych.

Proponuje się, aby zajęcia były prowadzone w grupach do 12 osób. Formy organizacyjne pracy uczniów powinny być dostosowane do treści i metod kształcenia – proponowane formy organizacyjne to praca indywidualna lub w zespołach dwuosobowych. Praca w zespołach sprzyja kształtowaniu istotnej na rynku umiejętności pracy w zespole, podziału obowiązków i odpowiedzialności, w związku z tym powinna być często stosowana w trakcie wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych. Praca w grupach powinna być zorganizowana w tych ćwiczeniach laboratoryjnych, w których wymagane jest użycie większej ilości odczynników chemicznych i specjalistycznego sprzętu, w tym: dotyczących metod rozdzielania substancji, wytwarzania preparatów chemicznych, pobierania i przygotowania próbek, a także prac projektowych. Takie rozwiązania ma również wykazać, że w pracach laboratoryjnych istotna jest również dbałość o oszczędność odczynników chemicznych i energii, a także, aby nie wytwarzać niepotrzebnie odpadów laboratoryjnych. Ćwiczenia laboratoryjne dotyczące sporządzania i mianowania odczynników chemicznych powinny być wykonywane indywidualnie, gdyż tak najczęściej przygotowuje się odczynniki w realnych warunkach pracy; poza tym egzamin zawodowy odbywa się również jako praca indywidualna ucznia.

Proponowana kolejność realizacji poszczególnych jednostek metodycznych i przypisana im liczba godzin może być zmieniona – nauczyciel powinien dostosować je do warunków technodydaktycznych szkoły i wybranej organizacji pracy laboratoryjnej, np. ćwiczenia z zakresu prowadzenia takich operacji laboratoryjnych jak: destylacja, krystalizacja, ekstrakcja mogą być wykonywane przez uczniów/grupy uczniowskie równolegle, zgodnie z ustalonym harmonogramem lub według kolejności zaproponowanej w programie.

**ŚRODKI DYDAKTYCZNE I WARUNKI REALIZACJI**

Pracownia techniki laboratoryjnej i prac preparatywnych wyposażona w:

* stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, urządzeniem wielofunkcyjnym, projektorem multimedialnym oraz wizualizerem,
* zestawy do pobierania i transportu próbek gazowych, ciekłych, stałych, wyposażenie pomiarowe do oznaczeń w terenie, środki ochrony indywidualnej,
* sprzęt i urządzenia do oczyszczania i wyodrębniania substancji, wzbogacania analitów, prowadzenia prac preparatywnych, procesów jednostkowych (w skali laboratoryjnej) chemicznych i biochemicznych, w tym w urządzenia do rozdrabniania i mieszania, sączenia, destylacji i rektyfikacji, ogrzewania i chłodzenia, ekstrakcji, sublimacji, mineralizacji i ważenia oraz do badań właściwości fizykochemicznych substancji,
* stanowisko do syntez chemicznych wyposażone w łaźnie wodne, łaźnie ultradźwiękowe, mieszadła magnetyczne oraz reaktor mikrofalowy,
* stanowisko do liofilizacji próbek (liofilizator),
* stanowiska do pomiaru metodami elektrochemicznymi (pH-metr, potencjometr, konduktometr),
* stanowiska do pomiarów metodami optycznymi (refraktometr),
* stanowiska do pomiarów innych parametrów fizykochemicznych: temperatury, gęstości,
* stanowiska komputerowe dla uczniów (przynajmniej jedno stanowisko dla dwóch uczniów) z oprogramowaniem do rejestracji i opracowywania wyników badań; drukarkę sieciową, z dostępem do internetu, w pakiet programów biurowych**.**

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Ze względu na kształtowanie u uczniów umiejętności wykonywania podstawowych czynności laboratoryjnych proponuje się sprawdzanie poziomu ich opanowania przez obserwację czynności wykonywanych przez ucznia podczas realizacji ćwiczeń. Obserwując czynności ucznia podczas wykonywania ćwiczeń i dokonując oceny jego pracy, należy zwrócić uwagę na wykonywanie pracy zgodnie z przepisami bhp, instrukcjami obsługi przyrządów, instrukcjami stanowiskowymi i przepisami laboratoryjnymi. Kontrolę poprawności wykonania ćwiczenia należy prowadzić w trakcie i po jego realizacji. Ważnym elementem pracy technika analityka jest bieżące dokumentowanie prac, w tym np. zapisywanie wyników ważenia, odczytu temperatury, pH itp., dlatego prowadzenie dziennika laboratoryjnego również powinno podlegać sprawdzaniu przez nauczyciela. Do oceny zintegrowanych osiągnięć ucznia można zastosować testy sprawdzające z zadaniami praktycznymi niskosymulowanymi lub typu próba pracy oraz w formule zadań egzaminacyjnych części praktycznej egzaminu zawodowego. Podstawą uzyskania przez ucznia pozytywnej oceny powinno być poprawne wykonanie ćwiczenia, prawidłowość i rzetelność prowadzenia dokumentacji laboratoryjnej oraz przestrzeganie przepisów bhp.

Realizacja programu przedmiotu zakłada także stosowanie metod aktywizujących, w tym metody projektów. Projekty o charakterze praktycznym, np. dotyczące pobierania próbek w różnych warunkach, wytwarzania i oceny jakości preparatu chemicznego powinny być oceniane według przygotowanych przez nauczyciela arkuszy oceny, z którym uczniowie powinni być zapoznani na etapie planowania prac projektowych.

**SPOSOBY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Ewaluacja przedmiotu Pracownia technik laboratoryjnych powinna być prowadzona przede wszystkim jako badanie osiągnięć uczniów w kontekście wymagań rynku pracy. Badanie może być przeprowadzona według modelu klasycznego jako ewaluacja formatywna z zastosowaniem:

* obserwacji dydaktycznych;
* ankietowania;
* diagnoz wewnętrznych.

Przede wszystkim należy badać przebieg procesu dydaktycznego, w tym organizację pracy w laboratorium szkolnym i zapewnienie bezpieczeństwa. Obserwując pracę uczniów, należy zwrócić uwagę na:

* sprawność wykonywanych czynności laboratoryjnych
* zachowanie bezpieczeństwa w pracy z odczynnikami chemicznymi i sprzętem laboratoryjnym;
* rzetelność i terminowość wypełniania dokumentacji laboratoryjnej.

Wyniki ewaluacji powinny służyć zweryfikowaniu wcześniejszych założeń i celów programu, w szczególności dotyczących kształtowania umiejętności przydatnych na rynku pracy.

Ponieważ przedmiot Pracownia technik laboratoryjnych jest ściśle powiązany z przedmiotem Podstawy technik laboratoryjnych celowym byłoby przeprowadzenie również ewaluacji kształtującej z zastosowaniem analizy SWOT, w odniesieniu do tych samych problemów badawczych, a także badając możliwości realizacji programu przedmiotu pod kątem wyposażenia w sprzęt i możliwości realizacji zajęć terenowych, w przypadku pobierania próbek.

Formą ewaluacji sumatywnej może być analiza wyników egzaminu zawodowego – części praktycznej egzaminu zawodowego w zakresie kwalifikacji CHM.03. oraz opinie pracodawców o przygotowaniu uczniów do wykonywania zadań zawodowych.

**PRAKTYKA ZAWODOWA I**

**Cele ogólne**

1. Poznanie struktury przedsiębiorstw, w których funkcjonują laboratoria analityczne.

2. Wykonywanie prac analitycznych w warunkach laboratoryjnych, terenowych i procesowych.

3. Monitorowanie i ocenianie jakości wykonywanych prac analitycznych.

4. Prowadzenie dokumentacji gospodarki odczynnikami chemicznymi, sprzętem laboratoryjnymi i odpadami w laboratorium analitycznym.

5. Poznanie zasad współpracy pracowników w zakładzie pracy

6. Doskonalenie umiejętności komunikacyjno-personalnych w rzeczywistych warunkach laboratoryjnych.

7. Identyfikowanie własnych możliwości zawodowych.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. stosować wymagania z zakresu ergonomii, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska związanych z organizacją stanowisk pracy w zakładzie branży chemicznej,
2. planować i organizować pracę,
3. współpracować z uczestnikami rynku pracy,
4. posługiwać się dokumentacją techniczną i instrukcjami laboratoryjnymi/zakładowymi,
5. wykonywać prace laboratoryjne, zgodnie ze specyfiką przedsiębiorstwa,
6. obsługiwać sprzęt laboratoryjny,
7. posługiwać się normami, procedurami stosowanymi w systemie organizacji i zarządzania przedsiębiorstwem,
8. stosować zasady racjonalnego wykorzystania odczynników chemicznych i mediów energetycznych w pracach laboratoryjnych,
9. sporządzać dokumentację laboratoryjną.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Organizacja i zarządzanie firmą | 1. Struktura i organizacja pracy w firmie/zakładzie przemysłowym |  | * przedstawić zakres działań firmy/zakładu * przedstawić powiązania laboratorium z innymi jednostkami organizacyjnymi zakładu * określić obowiązki pracodawcy dotyczące organizacji i ochrony pracy * rozpoznać zasady ergonomii zastosowane w zakładzie pracy * scharakteryzować organizację służb bhp w zakładzie * omówić prawa oraz obowiązki pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy | * scharakteryzować rozwiązania organizacyjne i techniczne dotyczące zarządzania jakością, środowiskiem i bezpieczeństwem w zakładzie * określić zakres kompetencji i odpowiedzialności jednostek organizacyjnych firmy/zakładu * skorzystać z różnych źródeł informacji technicznej i ekonomicznej, dotyczącej funkcjonowania zakładu * scharakteryzować obieg informacji związanych z monitorowaniem stanu technicznego sprzętu i urządzeń | Klasa II |
| 2. Obowiązki i prawa pracownika |  | * wymieniać prawa oraz obowiązki pracownika w zakresie bezpieczeństwa pracy * określać i możliwości egzekwowania uprawnień przez pracownika * wskazywać obszary odpowiedzialności prawnej za podejmowane działania * przyjmować odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe * stosować zasady etyki zawodowej * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte normy zachowania w środowisku pracy * analizować własne kompetencje i dalszą ścieżkę rozwoju w kontekście wymagań zakładu pracy * wykazywać gotowość do ciągłego uczenia się i doskonalenia zawodowego * wykorzystywać różne źródła informacji w celu doskonalenia umiejętności zawodowych * interpretować regulaminy obowiązujące w danym zakładzie i wynikając z nich obowiązki pracownika * określać konsekwencje nieprzestrzegania regulaminu pracy * negocjować prostą umowę lub porozumienie * prowadzić dyskusję * stosować aktywne metody słuchania | * omówić prawa pracownika, który zachorował na chorobę zawodową * wyjaśnić pojęcie tajemnicy zawodowej i przestępstwa przemysłowego * zastosować metody motywacji do pracy * przewidzieć sytuacje wywołujące stres * określić skutki stresu * określić ogólne zasady komunikacji interpersonalnej * wskazać przyczyny powstawania konfliktów * przedstawić sposoby rozwiązywania konfliktów i problemów * wskazywać obszary odpowiedzialności prawnej za podejmowane działania | Klasa II |
| II. Udział w pracach analitycznych | 1. Struktura i organizacja pracy w laboratorium |  | * przedstawić zakres działań laboratorium * rozróżnić systemy akredytacji i certyfikacji laboratoriów * posłużyć się normami stosowanymi w laboratorium * zastosować procedury, instrukcje i regulaminy obowiązujące w laboratorium * wykorzystać różne źródła informacji w celu doskonalenia umiejętności zawodowych * zastosować wybrane metody i techniki oceny pracy zespołu * udzielić informacji zwrotnej * zastosować właściwe techniki komunikowania się w zespole * argumentować swoje decyzje w rozmowach ze współpracownikami | * wskazać korzyści wynikające z certyfikacji i akredytacji laboratoriów * określić wpływ postępu technicznego/organizacyjnego na doskonalenie warunków i jakości pracy * określić normy i wartości stosowane w demokracji do organizacji pracy małej grupy | Klasa II |
| 2. Czynności laboratoryjne |  | * scharakteryzować zasady działania sprzętu laboratoryjnego i aparatury analityczno- pomiarowej, dostępnej w laboratorium * scharakteryzować zasady metod badawczych stosowanych w laboratorium * wykonać prace laboratoryjne związane z przygotowywaniem sprzętu i odczynników chemicznych * wykonać prace laboratoryjne związane z pobieraniem i przygotowywaniem próbek do badań analitycznych * wykonać prace laboratoryjne związane z przygotowywaniem sprzętu i odczynników chemicznych * wykonać czynności analityczne związane z badaniami prowadzonymi w laboratorium * zinterpretować wyniki badań analitycznych wykonywanych w danym laboratorium * zastosować zasady bezpieczeństwa na stanowisku pracy * zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych * zastosować zasady pobierania przygotowania oraz przechowywania materiału do badań * zastosować zasady racjonalnego wykorzystania odczynników chemicznych i gospodarowania odpadami w laboratorium analitycznym * zaplanować i organizować pracę * podjąć współpracę z innymi | * zastosować zasady kontroli jakości, bezpieczeństwa pracy zgodne z zasadami dobrej praktyki laboratoryjnej, etyki zawodowej oraz obowiązującym prawem * dokonać samooceny wykonanych zadań * określić wpływ postępu technicznego – organizacyjnego na doskonalenie warunków i jakości pracy |
| **RAZEM** |  | |  | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA**

Realizacja programu praktyki zawodowej może odbywać się w podziale na dwie części – po 2 tygodnie, w różnych laboratoriach, gdyż nie każde laboratorium prowadzi takie prace jak pobieranie próbek (w części laboratoriów to klienci dostarczają próbki do badań). Możliwa jest również organizacja całości praktyki lub jej części w formie cotygodniowych zajęć u pracodawcy, np. w drugim półroczu roku szkolnego klasy drugiej lub w całości w klasie trzeciej.

Efektywność realizacji programu praktyki zawodowej zależy od aktywności uczniów oraz sposobu organizacji pracy przez opiekuna praktyki. Na efektywność ma również wpływ nauczyciel prowadzący zajęcia w szkole przez odpowiednie przygotowanie uczniów do realizacji programu praktyki zawodowej. Przygotowanie to polega m.in. na zaplanowaniu z uczniami tematyki prac projektowych, które mogą być realizowane w oparciu o informacje, spostrzeżenia i doświadczenia nabywane w trakcie wykonywania zlecanych przez opiekuna praktyki prac na określonych stanowiskach laboratoryjnych. Właściwej realizacji programu może służyć uzgodniona z opiekunem forma dokumentacji zadań realizowanych przez uczniów w trakcie odbywania praktyki. Należy zwrócić uwagę na to, że program praktyki zawodowej to nie tylko treści merytoryczne związane z pracami laboratoryjnymi, ale także treści z zakresu kompetencji personalno-społecznych niezbędnych na rynku pracy, a także kształtowanie kompetencji kluczowych, a zwłaszcza inicjatywności przedsiębiorczości, w tym:

* zdolności identyfikowania dostępnych możliwości działalności osobistej, zawodowej lub gospodarczej,
* rozumienia zasad funkcjonowania gospodarki,
* świadomości zagadnień etycznych związanych z życiem gospodarczym,
* skutecznego negocjowania i prezentowania stanowisk,
* zdolności do pracy indywidualnej i zespołowej,
* umiejętności identyfikacji i oceny własnych mocnych i słabych stron,
* umiejętności oceny ryzyka i podejmowania go w uzasadnionych wypadkach.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Proces sprawdzania i oceniania osiągnięć edukacyjnych uczniów realizowany przez opiekuna praktyki dotyczy celów kształcenia przedmiotu. Sprawdzanie stopnia realizacji celów powinno odbywać się w formie testu typu próba pracy. Ze względów technicznych, organizacyjnych lub proceduralnych, dotyczących m.in. bezpieczeństwa pracy, narzędziem sprawdzania osiągnięć uczniów może być obserwacja dydaktyczna. Obserwacja powinna być ukierunkowana na określenie stopnia aktywności, samodzielności i zaangażowania uczniów w wykonanie zlecanych prac.

Przy ustalaniu oceny powinny być uwzględniane następujące elementy pracy ucznia:

* umiejętność organizowania stanowiska pracy,
* samodzielność podczas wykonywania zadań,
* jakość wykonywanej pracy,
* przestrzeganie dyscypliny pracy,
* przestrzeganie przepisów bhp i ppoż. oraz ochrony środowiska,
* poszanowanie wyposażenia i sprzętu,
* bieżące i staranne prowadzenie dziennika praktyk zawodowych,
* umiejętność pracy w zespole,
* zainteresowanie problematyką związaną z miejscem odbywania praktyki.

Można również zaproponować uczniom, aby sporządzili sprawozdanie z przebiegu praktyk lub/i gromadzili efekty swoich działań na praktyce zawodowej w formie portfolio. Zawartość portfolio może być brana pod uwagę przy ustalaniu oceny końcowej praktyki, ale może być źródłem samooceny lub oceny koleżeńskiej.

**SPOSOBY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Ewaluacja przedmiotu Praktyka zawodowa I powinna być prowadzona przede wszystkim jako badanie osiągnięć uczniów w kontekście wymagań rynku pracy, w tym poziomu kompetencji personalno-społecznych. Badanie może być przeprowadzona według modelu triangulacyjnego. Głównym celem ewaluacji powinno być uzyskanie możliwie wielu opisów rozmaitych sposobów widzenia danego programu ze strony różnych uczestników procesu nauczania – uczenia się (pracodawcy, uczniowie; rodzice, nauczyciele) z zastosowaniem obserwacji dydaktycznych, gromadzenia danych za pomocą kwestionariuszy i wywiadów.

Ewaluacja powinna dać odpowiedź na, między innymi, następujące pytania:

1. Jak oceniasz organizację oraz efektywność wykorzystywania czasu w trakcie praktyk?
2. W jakim stopniu praktyki przyczyniły się do pogłębienia wiedzy i umiejętności zdobytych w trakcie zajęć szkolnych?
3. Na ile poznałeś/-aś zasady funkcjonowania oraz strukturę instytucji, w której odbywałeś/-aś praktyki?
4. W jakim stopniu praktyki rozwinęły Twoje umiejętności praktyczne?
5. W jakim stopniu praktyki rozwinęły Twoją samodzielność i odpowiedzialność podczas wykonywania pracy?
6. W jakim stopniu praktyki rozwinęły Twoje umiejętności komunikowania się i pracy w zespole?
7. W jakim stopniu praktyki rozwinęły Twoje umiejętności organizacji pracy własnej/zarządzania czasem?
8. W jakim stopniu praktyki rozwinęły Twoje umiejętność działania pod wpływem stresu ?
9. Co sądzą Państwo o czasie i terminach odbywania praktyk przez uczniów?
10. Jakie bariery utrudniają, Państwa zdaniem, nawiązanie współpracy szkoły z pracodawcami w zakresie praktyk?

11. W jakim stopniu program praktyk zawodowych jest dostosowany do potrzeb rynku pracy?

**CHEMIA ANALITYCZNA**

**Cele ogólne**

1. Posługiwanie się podstawowymi pojęciami z zakresu analiz jakościowych i ilościowych wykonywanych metodami klasycznymi i instrumentalnymi.

2. Poznanie technik i metod analitycznych stosowanych do badania składu związków organicznych i nieorganicznych.

3. Stosowanie kryteriów doboru technik analitycznych i procedury analitycznej.

4. Posługiwanie się danymi i wynikami analitycznymi.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1) rozróżniać sprzęt analityczny,

2) wykonywać podstawowe obliczenia analityczne,

3) charakteryzować techniki analizy jakościowej,

4) wyjaśniać pojęcia: odczynnik grupowy, selektywny, maskujący, specyficzny,

5) wyjaśniać zasadę podziału kationów i anionów na grupy analityczne,

6) charakteryzować klasyczne metody analizy ilościowej,

7) charakteryzować fizykochemiczne metody analizy ilościowej,

8) dobierać metody oznaczania analitów,

9) wyjaśniać przyczyny powstawania błędów w analizie ilościowej,

10) zapisywać równania reakcji zachodzących podczas wykonywania analiz,

11) wyjaśniać zasady działania aparatury pomiarowej stosowanej w analizach instrumentalnych.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Wprowadzenie do chemii analitycznej | 1. Podstawowe pojęcia, podział i charakterystyka metod analitycznych |  | * wymienić cele i obszary zastosowań chemii analitycznej * sklasyfikować metody analityczne ze względu na: naturę zjawisk, rodzaj uzyskiwanej informacji, rodzaj techniki, wielkości próbki * 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 * rozróżnić próbki ze względu na: rodzaj matrycy * rozróżnić próbki ze względu na właściwości: lotność; rozpuszczalność w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych, polarność | * scharakteryzować próbki do badań w aspekcie informacji analitycznych, uwzględniając: właściwości fizykochemiczne, rodzaj analitu i matrycy * sprecyzować wymagania, jakie musi spełniać metoda analityczna do realizacji określonego celu analitycznego | Klasa II |
| 2. Procedura analityczna i jej etapy |  | * wymienić główne etapy procedury analitycznej * określić cele przeprowadzania poszczególnych etapów procedury analitycznej * przedstawić schemat określonej procedury analitycznej * scharakteryzować techniki roztwarzania próbki, izolacji, oczyszczania i/lub wzbogacania analitów * scharakteryzować przebieg analizy jakościowej i ilościowej metodami klasycznymi * scharakteryzować przebieg analizy jakościowej i ilościowej metodami instrumentalnymi * opisać techniki rozwiązywania problemów * wskazać, na wybranym przykładzie, metody i techniki rozwiązywania problemu * współpracować, ponosząc odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania * przestrzegać podziału ról, zadań i odpowiedzialności w zespole | * zaprojektować przebieg procesu analitycznego w zależności od rodzaju matrycy, rodzaju analitu, poziomu i zakresu stężenia analitu, wymagań jakości wyniku * uzasadnić wybór konkretnych technik analitycznych w poszczególnych etapach procedury analitycznej * określić wpływ interferentów na przebieg procesu analitycznego * wskazać sposoby przeciwdziałania   problemom w zespole realizującym zadania   * angażować się w realizację wspólnych działań zespołu * modyfikować sposób zachowania, uwzględniając stanowisko wypracowane wspólnie z innymi członkami zespołu | Klasa II |
| 3. Kalibracja oraz kontrola i ocena jakości wyników analitycznych |  | * 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 * określić zasady tworzenia wykresów kalibracyjnych * wymienić metody kalibracyjne * scharakteryzować parametry będące podstawą walidacji metod analitycznych * 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 | * 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 * 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 |  | * scharakteryzować metody chemicznej analizy jakościowej w skali makro-, półmikro- i mikro * wymienić grupowe odczynniki analityczne * dokonać podziału kationów i anionów na grupy analityczne * zapisać równania reakcji chemicznych jonów z odczynnikami grupowymi * zapisać równania reakcji charakterystycznych wybranych kationów i anionów * scharakteryzować technikę kroplową wykrywania jonów * wymienić kationy metali wykrywane w próbie płomieniowej | * sporządzić schemat postępowania analitycznego związany z wykonaniem analizy jakościowej związków nieorganicznych * zaproponować procedurę wykrywania jonów w związkach i prostych mieszaninach związków nieorganicznych | Klasa II |
| 2. Analiza jakościowa związków organicznych |  | * określić zakres badań chemicznych oraz pomiarów właściwości fizycznych, wykorzystywanych do identyfikacji związków organicznych * scharakteryzować wybrane metody analizy grup funkcyjnych, np. wykrywania węglowodorów aromatycznych, aldehydów, ketonów, alkoholi, amin, kwasów karboksylowych, estrów * scharakteryzować podział związków organicznych na grupy rozpuszczalności * 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 * określić skład chemiczny substancji organicznej na podstawie analiz jakościowych * porównać właściwości fizykochemiczne związku organicznego i jego pochodnych | Klasa II |
| III. Klasyczna analiza ilościowa | 1. Analiza wagowa |  | * scharakteryzować reakcje strącania * zdefiniować iloczyn rozpuszczalności związków trudnorozpuszczalnych * wskazać związek pomiędzy rozpuszczalnością a iloczynem rozpuszczalności substancji trudnorozpuszczalnych, * określić czynniki wpływające na rozpuszczalność osadu * scharakteryzować etapy analizy wagowej * wymienić rodzaje osadów * wymienić odczynniki strącające * podać przykłady oznaczeń wagowych | * scharakteryzować optymalne warunki wytrącania osadu analitycznego * zastosować iloczyn rozpuszczalności związków trudnorozpuszczalnych do określania kolejności strącania osadów * rozwiązywać zadania z zastosowaniem iloczynu rozpuszczalności i rozpuszczalności. | Klasa II |
| 2. Analiza miareczkowa |  | * 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 * 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 * 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 | * 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 * 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 | Klasa II |
| IV. Wprowadzenie do metod instrumentalnych | 1. Podstawowe pojęcia, podział i charakterystyka instrumentalnych technik analitycznych |  | * 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 | Klasa II |
| V. Techniki elektroanalityczne | 1. Potencjometria i pehametria |  | * dokonać podziału metod elektrochemicznych * wyjaśnić pojęcia stosowane w potencjometrii: ogniwa, potencjał elektrody, elektrody wskaźnikowe, elektrody odniesienia, elektrody jonoselektywne, pojemność buforowa * scharakteryzować rodzaje przyrządów: pehametry, jonometry, autotitratory, elektrody wskaźnikowe i odniesienia, zespolone * wyjaśnić zasady pomiaru pH oraz regulacji pH w pomiarach analitycznych * scharakteryzować metody analizy ilościowej: pomiary bezpośrednie i miareczkowanie potencjometryczne * omówić rodzaje i sposoby wyznaczania punktu końcowego miareczkowania potencjometrycznego | * zinterpretować równanie Nernsta * podać przykłady oznaczeń określonymi technikami potencjometrycznymi * określić zastosowanie roztworów buforowych w pomiarach analitycznych * określić źródła błędów, precyzję i dokładność pomiarów potencjometrycznych | Klasa II |
| 2. Konduktometria |  | * 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 | Klasa II |
| 3. Elektroliza |  | * wyjaśnić pojęcia i zjawiska zachodzące w procesach elektrolizy: reakcje elektrodowe, szereg potencjałów standardowych, potencjał rozkładowy, nadnapięcie * omówić budowę aparatury do elektrolizy * wymienić zastosowania elektrolizy do wytwarzania i oczyszczania substancji * zapisać równania reakcji zachodzących w procesie elektrolizy | * zinterpretować prawa Faradaya * wyjaśnić procesy polaryzacji i depolaryzacji * wymienić zastosowania procesu elektrolizy w technikach analitycznych: polarografia, woltamperometria, amperometria, kulometria |
| VI. Instrumentalne metody spektroskopowe i optyczne | 1. Techniki spektroskopowe |  | * scharakteryzować zjawiska emisji i absorpcji promieniowania elektromagnetycznego * określić podział i zakresy widma promieniowania elektromagnetycznego: podczerwień (średnia, bliska i daleka), nadfiolet, zakres widzialny, promieniowanie rentgenowskie, częstość radiowa * posłużyć się terminami: absorbancja, transmitancja, współczynnik absorpcji * zinterpretować wyniki pomiarów w spektroskopii przedstawione w postaci graficznej jako widmo * określić zależność absorbancji od stężenia roztworu, grubości warstwy roztworu i molowego współczynnika absorpcji * rozróżnić techniki spektrometrii cząsteczkowej absorpcyjnej: VIS UV, IR i cząsteczkowej emisyjnej * 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 | * zinterpretować jakościowo widma FTIR, MS, UV-VIS związków organicznych * wymienić techniki spektrometrii wykorzystywane do analizy składników pierwiastkowych * wymienić techniki spektrometryczne wykorzystywane jako detektory w technikach chromatograficznych, w tym łączonych, np. GC-MS, HPLC-MS, HPLC-UV-VIS * określić zastosowania technik spektroskopowych w analizie ilościowej * rozróżnić techniki spektrometrii atomowej absorpcyjnej AAS i atomowej emisyjnej AES, fluorescencyjnej spektroskopii promieniowania rentgenowskiego XRF, spektrometrii jądrowego rezonansu magnetycznego NMR | Klasa III |
| 2. Spektralna analiza jakościowa związków organicznych |  | * wymienić techniki spektroskopowe stosowane do identyfikacji związków organicznych * zidentyfikować, na podstawie widm IR i UV-VIS wybrane fragmenty i grupy funkcyjne związku organicznego | * wyznaczyć, na podstawie widma mas, masę cząsteczkową związku organicznego * kompleksowo interpretować widma IR, UV-VIS, MS badanej substancji * wyszukać widma spektroskopowe związków chemicznych w dostępnych bibliotekach widm, w tym internetowych |
| 3. Nefelometria i turbidymetria |  | * wyjaśnić pojęcia i zjawiska występujące w nefelometrii i turbidymetrii * omówić budowę i zasady działania nefelometrów i turbidymetrów * określić zasady prowadzenia analiz ilościowych metodami turbidymetrycznymi i nefelometrycznymi * omówić przykłady zastosowania pomiarów nefelometrycznych i turbidymetrycznych | * scharakteryzować czynniki wpływające na pomiary nefelometryczne i turbidymetryczne * wskazać ograniczenia w stosowaniu nefelometrii i turbidymetrii |
| 4. Polarymetria |  | * wyjaśnić pojęcia i zjawiska występujące w polarymetrii: polaryzacja światła, substancje optycznie czynne, kąt skręcania płaszczyzny światła spolaryzowanego * omówić budowę i zasadę działania polarymetru * określić zastosowania polarymetrii: identyfikacja substancji, oznaczenia ilościowe, wykrywanie zanieczyszczeń | * rozpoznać substancje optycznie czynne na podstawie budowy chemicznej cząsteczek * scharakteryzować czynniki wpływające na wartość kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji |
| 5. Refraktometria |  | * wyjaśnić pojęcia i zjawiska występujące w refraktometrii: prawa Sneliusa, współczynnik załamania światła, refrakcja molowa * scharakteryzować warunki pomiaru współczynnika załamania światła * wymienić zastosowania refraktometrii w analizie jakościowej i ilościowej | * ocenić wpływ różnych czynników na wartość współczynnika załamania światła * podać przykłady zastosowania wartości refrakcji molowej |
| VII. Techniki chromatograficzne | 1. Podstawy teoretyczne chromatografii, budowa chromatografów |  | * wyjaśnić istotę rozdzielania chromatograficznego * przedstawić podział technik chromatograficznych ze względu na rodzaj fazy ruchomej, fazy stacjonarnej, sposobu rozmieszczenia fazy stacjonarnej * wymienić podstawowe elementy aparatury chromatograficznej: dozownik, kolumna lub komora do chromatografii bibułowej lub cienkowarstwowej, detektor * wymienić rodzaje detektorów chromatograficznych * wyjaśnić pojęcia: eluent, eluat, złoże chromatograficzne, chromatogram, wielkości retencyjne, pik chromatograficzny, wskazania detektora | * przedstawić schemat budowy chromatografu gazowego * przedstawić schemat budowy chromatografu cieczowego HPLC * scharakteryzować techniki łączone: GC-MS, HPLC-MS * wymienić zastosowania analityczne i preparatywne różnych technik chromatograficznych, uwzględniając rodzaj i właściwości fizykochemiczne rozdzielanych substancji | Klasa III |
| 2. Analiza jakościowa i ilościowa metodami chromatograficznymi |  | * określić zasady analizy jakościowej w chromatografii kolumnowej (GC i HPLC) * określić zasady analizy jakościowej w chromatografii planarnej * określić zasady analizy ilościowej w chromatografii kolumnowej i planarnej * 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 | * 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) * zinterpretować chromatogramy uzyskane różnymi technikami chromatograficznymi, w tym łączonymi * określić rolę detektora MS w analizie chromatograficznej |
| **RAZEM** | |  | |  | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA**

Przedmiot Chemia analityczna obejmuje szeroki wachlarz zagadnień: od chemii analitycznej klasycznej po metody instrumentalne starszej i nowej generacji. Główna problematyka to zagadnienia teoretyczne prowadzenia badań analitycznych jakościowych i ilościowych, opisywane przez różne działy takich dyscyplin naukowych jak: chemia fizyczna, fizyka i chemia roztworów. W programie nauczania chemii analitycznej przywoływane są także treści z zakresu chemii jako przedmiotu ogólnokształcącego (procesy elektrodowe, iloczyn rozpuszczalności), fizyki (przewodnictwo prądu, prawa optyki), a także z zakresu kwalifikacji CHM.03., np. przygotowywanie próbek do procesów analitycznych – zgodnie z założeniami kształcenia spiralnego. Warto również rozważyć zastosowanie korelacji w formie tworzenia układów treści integrujących wiedzę z fizyki i chemii.

Treści nauczania są trudne w odbiorze, dlatego spora ich grupa zakwalifikowana jest na poziom ponadpodstawowy, np. z zakresu technik spektroskopowych. Spośród nowoczesnych technik spektrometrycznych ważna jest spektrometria mas, która jest podstawowym narzędziem analityka w określaniu masy cząsteczkowej i budowy chemicznej związków i niezwykle przydatnym detektorem chromatograficznym. Analiza widm NMR, których zapis odbiega od widm IR czy UV, wymaga wprowadzenia nowych pojęć, w tym tzw. przesunięcia chemicznego i znajomości oddziaływań pomiędzy poszczególnymi ugrupowaniami w cząsteczce. Poprawna interpretacja widm NMR, zwłaszcza nieznanych związków chemicznych (zwykle są to substancje zanieczyszczone) jest trudna i praktycznie nieprzydatna w pracy technika analityka. Natomiast technika NMR, podobnie jak bliska podczerwień (NIR), dzięki wykorzystaniu chemometrii, znalazły szerokie zastosowanie w analizatorach, stosowanych w przemyśle. Należy jeszcze zwrócić uwagę na większą przydatność w analityce procesowej spektroskopowych analiz ilościowych niż jakościowych.

Osiągnięcie założonych celów kształcenia umożliwi zastosowanie takich metod jak: pogadanka, wykład problemowy, dyskusje dydaktyczne, ćwiczenia rachunkowe, pokaz z objaśnieniem. Celowym byłoby zastosowanie metody WebQuest, w przypadku realizacji takich działów programowych jak: analiza jakościowa i ilościowa metodami klasycznymi, a z metod instrumentalnych: refraktometria, polarymetria, konduktometria.

**ŚRODKI DYDAKTYCZNE I WARUNKI REALIZACJI**

* sala lekcyjna wyposażona w rzutnik multimedialny;
* dostęp do internetu;
* prezentacje multimedialne i filmy z zakresu posługiwania się wyposażeniem pomiarowym stosowanym w technikach instrumentalnych;
* sprzęt laboratoryjny – do pokazu;
* katalogi wyposażenia pomiarowego;
* pakiet przepisów dotyczących bhp i ochrony środowiska.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Z uwagi na teoretyczny charakter przedmiotu Chemia analityczna najczęściej stosowanymi metodami sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia będą pisemne testy i sprawdziany wiedzy, zwłaszcza dotyczące obliczeń chemicznych, bilansowania równań chemicznych, wyjaśniania zjawisk fizykochemicznych, budowy aparatury pomiarowej, interpretacji wykresów. Informacja zwrotna powinna zawierać cztery elementy:

* wskazywać uczniowi dobre strony pracy oraz docenić to co uczeń już umie i potrafi,
* pokazywać, co wymaga poprawy i dodatkowej pracy,
* wskazywać, w jaki sposób uczeń ma pracę poprawić,
* wskazywać, w jakim kierunku uczeń powinien pracować dalej.

Testy lub sprawdziany wiedzy powinny być przeprowadzone po każdym dziale programowym, tak aby na bieżąco monitorować przyrost osiągnięć programowych uczniów.

**SPOSOBY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Ewaluacja przedmiotu Chemia analityczna powinna być prowadzona przede wszystkim w kontekście korelacji, zbliżonych do siebie treści programowych przedmiotu praktycznego Pracownia kontroli laboratoryjnej i procesowej, a także chemii w zakresie rozszerzonym. Badanie może być przeprowadzone według modelu SWOT jako ewaluacja formatywna z zastosowaniem wywiadów grupowych (nauczyciele uczący obydwu przedmiotów zawodowych i chemii jako przedmiotu ogólnokształcącego), kwestionariusza ankiety (uczniowie i nauczyciele), a także – na podstawie wykonywanych przez uczniów ćwiczeń, zadań sprawdzających – oceny efektywności kształtowania kompetencji kluczowych takich jak:

* kompetencje matematyczne, w tym zdolności krytycznej oceny wyników obliczeń, prezentowania danych w różnej formie, np. tabel, wykresów;
* kompetencje naukowo-techniczne;
* umiejętności uczenia się.

Wyniki ewaluacji powinny służyć zweryfikowaniu wcześniejszych założeń i celów programu, a przede wszystkim dostosowaniu ich do potrzeb i możliwości uczniów. Formą ewaluacji sumatywnej odroczonej może być analiza wyników egzaminu zawodowego – części pisemnej egzaminu zawodowego w zakresie kwalifikacji CHM.04. i w pewnym zakresie wyniki egzaminu maturalnego z chemii.

**ANALITYKA TECHNICZNA**

**Cele ogólne**

1. Posługiwanie się przepisami i procedurami zarządzania jakością, bezpieczeństwem procesowym oraz środowiskiem.

2. Poznanie zasad i metod kontroli procesowej w przemyśle chemicznym.

3. Poznanie zasad i metod oceny jakości surowców, półproduktów, produktów, materiałów pomocniczych.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1) charakteryzować systemy zarządzania jakością, bezpieczeństwem i środowiskiem,

2) określać cele i zadania normalizacji,

3) posługiwać się pojęciami z zakresu normalizacji,

4) rozróżniać rodzaje norm,

5) charakteryzować typy analiz procesowych,

6) wyjaśniać zasady i procedury analizy surowców, materiałów pomocniczych, półproduktów i produktów przemysłu nieorganicznego i organicznego,

7) oceniać jakość surowców, półproduktów, produktów, materiałów pomocniczych na podstawie wyników analiz.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o  Realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Organizacja laboratoriów kontroli jakości | 1. Systemy zarządzania jakością, bezpieczeństwem i środowiskiem |  | * przedstawić powiązania laboratorium z innymi jednostkami organizacyjnymi zakładu * opisać koncepcję zintegrowanego zarządzania jakością produktów chemicznych * wskazać normy dotyczące zarządzania jakością produktów chemicznych * scharakteryzować zadania systemu zarządzania środowiskiem w zakresie produkcji, transportu, magazynowania chemikaliów * wymienić korzyści wynikające z wdrożenia znormalizowanego systemu zarządzania jakością w laboratorium kontrolnym | * scharakteryzować rozwiązania organizacyjne i techniczne dotyczące zarządzania jakością, środowiskiem i bezpieczeństwem w zakładzie * określić zakres kompetencji i odpowiedzialności jednostek organizacyjnych firmy/zakładu * korzystać z różnych źródeł informacji technicznej i ekonomicznej, dotyczącej wykonywania zawodu technika analityka | Klasa IV |
| 2. Prawa i obowiązki pracownika i pracodawcy |  | * określić obowiązki pracodawcy dotyczące organizacji i ochrony pracy * rozpoznać zasady ergonomii zastosowane w zakładzie pracy, w tym w laboratorium kontrolnym * określić prawa pracownika, który zachorował na chorobę zawodową lub uległ wypadkowi przy pracy * wymienić zasady egzekwowania uprawnień przez pracownika, * przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe * stosować zasady etyki zawodowej, kultury osobistej i ogólnie przyjęte normy zachowania w środowisku pracy * określić zasady komunikacji interpersonalnej * stosować sposoby radzenia sobie ze stresem * przeanalizować własne kompetencje i dalszą ścieżkę rozwoju * wykazać gotowość do ciągłego uczenia się i doskonalenia zawodowego * wykorzystać różne źródła informacji w celu doskonalenia umiejętności zawodowych * interpretować regulaminy obowiązujące w przykładowym zakładzie i wynikając z nich obowiązki pracownika * określić konsekwencje nieprzestrzegania regulaminu pracy | * scharakteryzować organizację i działania służb bhp,ochrony środowiska państwowych i zakładowych * wyjaśnić pojęcie tajemnicy zawodowej i przestępstwa przemysłowego * stosować metody motywacji do pracy * wyjaśniać znaczenie zmian dla rozwoju człowieka w związku ze zdobywaniem wiedzy i umiejętności i postrzegania świata * przewidzieć sytuacje wywołujące stres * określić skutki stresu * wskazać przyczyny powstawania konfliktów * przedstawić sposoby rozwiązywania konfliktów i problemów | Klasa IV |
| II. Ocena jakości surowców, jakości użytkowej produktów i kontrola procesowa | 1. Wprowadzenie do analityki technicznej |  | * określić zadania laboratorium przemysłowego w ocenie jakości surowców i gotowych produktów oraz kontroli analitycznej procesów technologicznych * posłużyć się terminologią stosowaną w analityce surowców, półproduktów, produktów * określić rodzaje badań analitycznych wykorzystywanych w analizie próbek przemysłowych * określić sposoby kontroli analitycznej procesów technologicznych | * określić cele, zasady i trendy w analityce procesowej * określić rodzaje sygnałów pomiarowych, zakres pomiarowy i błędy pomiaru, selektywność i specyficzność w analityce procesowej * scharakteryzować systemy analizy procesowej: off-line, at-line, on-line, in-line | Klasa IV |
| 2. Rodzaje i charakterystyka parametrów oceny jakości badanych materiałów |  | * wymienić podstawowe właściwości fizyczne i technologiczne surowców, półproduktów, np. dla przemysłu rafineryjnego: gęstość, lepkość, lotność, temperatura płynięcia * scharakteryzować skład chemiczny surowców i produktów, np. w przemyśle rafineryjnym zawartości: siarki, azotu całkowitego, metali, parafiny, ugrupowań o charakterze kwasowym (liczba kwasowa), ugrupowań o charakterze zasadowym (liczba zasadowa) * scharakteryzować skład i poziom zanieczyszczeń w surowcach, np. w ropie naftowej: wody, chlorków * wymienić parametry przewidziane normami, jakości dla danego produktu, np. dla paliw płynnych: skład chemiczny, lepkość, gęstość, temperatura zapłonu, pozostałość po koksowaniu i spopieleniu, odporność na utlenianie, smarność, zawartość zanieczyszczeń, parametry umowne (liczba cetanowa, indeks cetanowy, działania korodujące na miedź) | * określić zakres badań analitycznych surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych w określonej gałęzi przemysłu chemicznego * określić zastosowanie technik analizy chemicznej i instrumentalnej do badania surowców, półproduktów, produktów, np.: metod chromatograficznych, metod miareczkowych klasycznych i instrumentalnych, metod spektroskopowych | Klasa IV |
| 4. Techniki analityczne stosowane w analizatorach procesowych |  | * wymienić analizatory właściwości fizycznych, np.: gęstościomierze, lepkościomierze, refraktometry procesowe * wymienić techniki instrumentalne stosowane do analizy składu chemicznego: chromatografia gazowa GC, spektrometria w zakresie bliskiej podczerwieni, jądrowy rezonans magnetyczny NMR, spektrometria mas MS * wymienić techniki instrumentalne stosowane do analizy parametrów użytkowych, np. liczby oktanowej (NIR, NMR) * scharakteryzować czujniki, jako urządzenia przetwarzające informację chemiczną w użyteczny sygnał analityczny | * określić zastosowanie wybranych analizatorów procesowych do badania próbek technologicznych * podać przykłady wykorzystania technik elektrochemicznych do analizy gazów przy użyciu sensorów gazowych |
| 4. Analiza techniczna surowców, półproduktów, produktów, materiałów pomocniczych w wybranych gałęziach przemysłu |  | * wymienić rodzaje analitów kontrolowanych w przemyśle nawozów fosforowych i azotowych * scharakteryzować wybrane procedury analityczne stosowane w przemyśle nawozów fosforowych i azotowych * wymienić rodzaje analitów kontrolowanych w przemyśle sodowym * scharakteryzować wybrane procedury analityczne stosowane w przemyśle sodowym * wymienić rodzaje analitów kontrolowanych w przemyśle petrochemicznym * scharakteryzować wybrane procedury analityczne stosowane w przemyśle petrochemicznym * scharakteryzować wybrane procedury analityczne stosowane w przemyśle syntez organicznych * scharakteryzować wybrane procedury analityczne stosowane do oceny paliw, wody przemysłowej | * ustalić rodzaj parametrów fizykochemicznych i analiz surowców, półproduktów i produktów konieczne m.in. do określenia wydajności procesów technologicznych, usuwania zanieczyszczeń surowców * ustalić rodzaj parametrów fizykochemicznych i analiz do oceny mediów energetycznych, wody, produktów odpadowych * ustalić rodzaj parametrów fizykochemicznych i analiz do oceny poziomu zanieczyszczeń środowiska, związanych z produkcją przemysłową |
| 5. Stosowanie norm przedmiotowych i przepisów prawnych do oceny parametrów, jakości surowców, półproduktów, produktów wybranych gałęzi przemysłu |  | * określić kryteria i wskaźniki oceny, jakości surowców, półproduktów, produktów przemysłu nawozów fosforowych i azotowych * określić kryteria oceny, jakości surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu sodowego * określić kryteria i wskaźniki oceny, jakości surowców, półproduktów, produktów przemysłu syntez organicznych * określić kryteria i wskaźniki oceny, jakości surowców, półproduktów, produktów przemysłu farmaceutycznego * określić kryteria i wskaźniki oceny materiałów pomocniczych: paliw, wód przemysłowych | * porównać wyniki analiz z kryteriami jakości, określonymi w normach przedmiotowych i przepisach prawnych * zastosować obowiązujące przepisy prawa dotyczące kryteriów jakościowych wybranych materiałów |
| **RAZEM** | |  | |  | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Przedmiot Analityka techniczna obejmuje szeroki wachlarz zagadnień o charakterze technicznym. Główna problematyka to zagadnienia prowadzenia badań analitycznych, ale w odniesieniu do procesów produkcji przemysłowej. Jako przykład oceny jakości materiałów wymieniono parametry jakościowe, technologiczne i użytkowe stosowane odpowiednio dla surowców, półproduktów i produktów przemysłu rafineryjnego. W programie nauczania analityki technicznej przywoływane są treści z zakresu chemii analitycznej, a także z zakresu kwalifikacji CHM.03. Treści nauczania są trudne w odbiorze, dlatego spora ich grupa zakwalifikowana jest na poziom ponadpodstawowy. Osiągnięcie założonych celów kształcenia umożliwi zastosowanie takich metod jak: pogadanka, wykład problemowy, dyskusje dydaktyczne, ćwiczenia rachunkowe, pokaz z objaśnieniem. Celowym byłoby zastosowanie metody projektów w odniesieniu do jednostek tematycznych:

* Analiza techniczna surowców, półproduktów, produktów, materiałów pomocniczych w wybranych gałęziach przemysłu,
* Rodzaje i charakterystyka parametrów oceny jakości badanych materiałów.

Uczniowie określając tematykę i zakres projektu, powinni uwzględnić lokalne i regionalne potrzeby rynku pracy.

Pożądanym byłoby zastosowanie, zwłaszcza w pierwszej fazie zajęć, elementów oceniania kształtującego, w tym zapoznawanie uczniów z celami zajęć i wskazywaniem zastosowania wprowadzanych treści programowych.

**ŚRODKI DYDAKTYCZNE I WARUNKI REALIZACJI**

* sala lekcyjna wyposażona w rzutnik multimedialny;
* dostęp do internetu;
* prezentacje multimedialne i filmy z zakresu posługiwania się wyposażeniem pomiarowym stosowanym w technikach instrumentalnych;
* sprzęt laboratoryjny – do pokazu;
* katalogi wyposażenia pomiarowego;
* pakiet przepisów dotyczących bhp i ochrony środowiska.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Z uwagi na teoretyczny charakter przedmiotu Analityka techniczna najczęściej stosowanymi metodami sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia będą pisemne testy wiedzy i umiejętności, zwłaszcza dotyczące obliczeń chemicznych, wyjaśniania zjawisk fizykochemicznych, budowy aparatury pomiarowej, interpretacji wykresów. Proponuje się również sprawdzenie osiągnięć edukacyjnych uczniów z zakresu kompetencji naukowo-technicznych, w szczególności dotyczących rozumowania dedukcyjnego oraz związku technik analitycznych z innymi dziedzinami – postępem naukowym, środowiskiem, ekologią. W tym celu należy wykorzystać testy do bieżącej kontroli osiągnięć uczniów, a nie jako odrębne narzędzia pomiaru dydaktycznego. Przedmiotemoceny osiągnięć programowych uczniów powinny być też projekty edukacyjne, ze szczególnym zwróceniem uwagi na etap wyszukiwania i przetwarzania informacji dotyczących kontroli laboratoryjnej wybranych surowców i produktów, sprawdzając tym samym kompetencje uczenia się i informatyczne uczniów.

**SPOSOBY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Ewaluacja przedmiotu Analityka techniczna powinna być prowadzona przede wszystkim w kontekście korelacji, zbliżonych do siebie treści programowych przedmiotu praktycznego Pracownia kontroli laboratoryjnej i procesowej, a także praktyk zawodowych. Badanie może być przeprowadzone według modelu SWOT jako ewaluacja sumatywna odroczona po zakończonym procesie kształcenia. Zakres tej ewaluacji powinien obejmować następujące zagadnienia:

* funkcjonalność i przydatność programu w odniesieniu do realizacji zagadnień z zakresu przedmiotu Pracownia kontroli laboratoryjnej i procesowej,
* funkcjonalność i przydatność programu w odniesieniu do potrzeb rynku pracy,
* trudności w realizacji programu nauczania,
* przydatność programu w kształtowaniu kompetencji naukowo-technicznych,
* efektywność wykorzystywania czasu na zajęciach edukacyjnych, w tym do nawiązywania do wiedzy przedmiotowej lub wiedzy z innych przedmiotów, informowania o możliwościach wykorzystania zdobytej wiedzy na innych przedmiotach, a w szczególności na zajęciach przedmiotu Pracownia kontroli laboratoryjnej i procesowej,
* efektywność systemu oceniania, w szczególności jego funkcji informacyjnej i motywującej,
* wyniki egzaminów zewnętrznych.

W ewaluacji powinni wziąć udział nauczyciele uczący przedmiotu oraz przedmiotu praktycznego Pracownia kontroli laboratoryjnej i procesowej oraz przedstawiciele pracodawców – opiekunowie praktyk zawodowych. Wyniki badań, głównie typu jakościowego (zebrane z zastosowaniem takich narzędzi jak: wywiady grupowe, kwestionariusze ankiet), po analizie w formie SWOT powinny służyć do opracowania rekomendacji o ewentualnych zmianach w treściach programu przedmiotu lub/i organizacji procesu kształcenia.

**PRACOWNIA KONTROLI LABORATORYJNEJ I PROCESOWEJ**

**Cele ogólne**

1. Stosowanie przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium analiz jakościowych i ilościowych.

2. Posługiwanie się przepisami laboratoryjnymi i normami.

3. Posługiwanie się sprzętem laboratoryjnym do badań jakościowych i ilościowych.

4. Stosowanie metod analitycznych do oceny składu substancji.

5. Użytkowanie podstawowej aparatury pomiarowej procesowej.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1) organizować stanowiska pracy laboratoryjnej,

2) wykonywać czynności laboratoryjne zgodnie z wymaganiami zawartymi w instrukcjach i normach,

3) przewidywać zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem prac analitycznych,

4) stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska oraz wymagania ergonomii, podczas organizacji stanowisk pracy w laboratoriach analizy chemicznej,

5) rozróżniać środki ochrony indywidualnej stosowane podczas wykonywania prac w laboratoriach analizy chemicznej,

6) dobierać środki ochrony indywidualnej do prac wykonywanych w laboratoriach analizy chemicznej,

7) przygotowywać odczynniki i sprzęt do analizy jakościowej

8) identyfikować kationy i aniony oraz grupy funkcyjne w badanych próbkach,

9) wykonywać czynności laboratoryjne prowadzące do określania zawartości substancji w badanej próbce metodami analizy ilościowej objętościowej,

10) przeprowadzać analizę ilościową i jakościową substancji metodami instrumentalnymi,

11) obliczać zawartość składnika w próbce,

12) interpretować wyniki przeprowadzonej analizy,

13) określać dokładność wykonanych pomiarów właściwości fizycznych i fizykochemicznych substancji,

14) obliczać błędy pomiarowe w analizie chemicznej,

15) wykonywać analizy surowców, półproduktów i produktów i materiałów pomocniczych wybranego procesu przemysłu nieorganicznego i organicznego,

16) dokonywać interpretacji wyników badań surowców, półproduktów i produktów i materiałów pomocniczych wybranego procesu przemysłu nieorganicznego i organicznego z uwzględnieniem kryteriów i wskaźników jakości,

17) sporządzać dokumentację z przeprowadzonej kontroli jakości surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu nieorganicznego i organicznego,

18) mierzyć wybrane parametry procesowe,

19) dokumentować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań,

1. koordynować i kierować wykonaniem przydzielonych zadań,
2. monitorować i oceniać jakość wykonania przydzielonych zadań,

22) stosować techniki komputerowe do wykonywania prac analitycznych oraz do opracowywania wyników badań.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | | Uwagi o  realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Bezpieczeństwo i higiena pracy w pracach laboratoryjnych i  podczas kontroli procesowej | 1. Czynniki szkodliwe i zagrożenia na stanowiskach pracy: laboratoryjnych i technologicznych |  | * zidentyfikować na podstawie kart charakterystyk substancji niebezpiecznych zagrożenia występujące na stanowiskach pracy w laboratorium analiz ilościowych i jakościowych; * zinterpretować zapisy H i P zawarte w kartach charakterystyk substancji niebezpiecznych i na opakowaniach odczynników chemicznych stosowanych w laboratorium analiz ilościowych i jakościowych | | * sklasyfikować zagrożenia występujące w laboratorium analiz jakościowych i ilościowych * posłużyć się kartami charakterystyk substancji niebezpiecznych do oceny zagrożeń i ustalenia sposobów postępowania na wypadek wypadków przy pracy z odczynnikami stosowanymi w laboratorium analiz ilościowych i jakościowych | Klasa III |
| 2. Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej na stanowiskach pracy analitycznej |  | * wskazać występujące zagrożenia, przy których wymagane jest stosowanie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej * określić środki ochrony zbiorowej * określić środki ochrony indywidualnej | | * przewidzieć skutki braku stosowania środków ochrony indywidualnej i zbiorowej na stanowiskach pracy |
| II. Analiza jakościowa kationów i anionów | 1. Przygotowywanie odczynników i sprzętu do analizy jakościowej |  | * analizować informacje o jakości odczynników chemicznych stosowanych do analiz jakościowych zawarte w świadectwach i certyfikatach jakości, katalogach * przygotować odczynniki i sprzęt do analizy jakościowej | | * wykonać obliczenia związane ze sporządzaniem odczynników do analiz chemicznych | Klasa III |
| 2. Analiza kationów i anionów |  | * przeprowadzić identyfikację wybranych kationów i anionów w próbkach roztworów wodnych * przeprowadzić reakcje kroplowe na płytce porcelanowej | | * zapisać równania przeprowadzonych reakcji chemicznych |
| 3. Wykrywanie wybranych jonów w różnych matrycach |  | * zidentyfikować wybrane jony w wodach powierzchniowych, wyciągach wodnych gleb, roztworach leków, w solach rozpuszczalnych w wodzie itp. * stosować przepisy laboratoryjne, normy przedmiotowe | | * zapisać równania przeprowadzonych reakcji chemicznych * uzasadnić tok postępowania w identyfikacji jonów w roztworach soli |
| 4. Wykrywanie grup funkcyjnych |  | * zidentyfikować metodami chemicznymi wybrane grupy funkcyjne związków organicznych * stosować przepisy laboratoryjne i zasady bezpiecznej pracy | | * zapisać równania przeprowadzonych reakcji chemicznych * określić charakter chemiczny badanego związku organicznego |
| III. Analiza wagowa | 1. Badanie reakcji strącania osadów |  | * przeprowadzić badanie kolejności wytrącania osadów * wykonać reakcje roztwarzania osadów w kwasach mineralnych | | * zapisać równania przeprowadzanych reakcji chemicznych * określić czynniki wpływające na rozpuszczalność osadu | Klasa III |
| 2. Analiza wagowa soli trudnorozpuszczalnych |  | * przeprowadzić strącanie osadu * wykonać sączenie i oczyszczanie osadu * wykonać suszenie i prażenie osadu, * ustalić stałą masę wydzielonego osadu * obliczyć wynik analizy * omówić przykłady zastosowania analizy wagowej | | * zapisać równania przeprowadzonej reakcji chemicznej * ocenić wyniki analizy |
| IV. Analiza miareczkowa klasyczna | 1. Miareczkowanie alkacymetryczne |  | * dobrać sprzęt do wykonywania analizy metodą miareczkowania alkacymetrycznego * dobrać odczynniki do badań: titranty, wskaźniki kwasowo-zasadowe, substancje podstawowe * przygotować odczynniki do badań * wykonać miareczkowanie * ustalić wyniki miareczkowania * obliczyć wynik analizy * omówić przykłady zastosowania miareczkowania alkacymetrycznego | | * zapisać równania przeprowadzonej reakcji chemicznej * ocenić wyniki analizy | Klasa III |
| 2. Miareczkowanie redoks |  | * dobrać sprzęt do wykonywania analizy metodą miareczkowania redoks * dobrać odczynniki do badań: titranty, wskaźniki redoks, substancje podstawowe * przygotować odczynniki do badań * wykonać miareczkowanie metodą manganometryczną i jodometryczną * ustalić wyniki miareczkowania * obliczyć wynik analizy * omówić przykłady zastosowania miareczkowania redoks | | * określić rolę titranta jako utleniacza lub reduktora * wyjaśnić wpływ stężenia reagentów, pH, temperatury na przebieg miareczkowania redoks * ocenić wyniki miareczkowania redoks |
| 3. Miareczkowanie kompleksometryczne |  | * dobrać sprzęt do wykonywania analizy metodą miareczkowania kompleksometrycznego * dobrać odczynniki do badań: titranty, wskaźniki, substancje podstawowe, roztwory buforowe * przygotować odczynniki do badań * wykonać miareczkowanie * ustalić wynik miareczkowania * obliczyć wynik analizy * omawiać przykłady zastosowania miareczkowania kompleksometrycznego | | * określić wpływ pH na przebieg * miareczkowania kompleksometrycznego * ocenić wyniki miareczkowania kompleksometrycznego | Klasa III |
| 4. Miareczkowa analiza strąceniowa |  | * dobrać sprzęt do wykonywania analizy metodą miareczkowania strąceniowego * dobrać odczynniki do badań: titranty, wskaźniki, substancje podstawowe * wykonać miareczkowanie metodą Mohra i Volharda * ustalić wyniki miareczkowania * obliczyć wynik analizy * omówić przykłady zastosowania miareczkowania strąceniowego | | * wyjaśnić przebieg miareczkowania metodą Mohra i Volharda * ocenić wyniki miareczkowania strąceniowego |  |
| 5. Miareczkowanie w roztworach niewodnych |  | * dobrać sprzęt do wykonywania analizy metodą miareczkowania w roztworach niewodnych * dobrać rozpuszczalniki do przygotowania roztworu badanej próbki i titranta * przygotować roztwory próbki i titranta w rozpuszczalnikach organicznych * wykonać miareczkowanie w obecności wskaźnika * obliczyć wynik analizy * omówić przykłady zastosowania miareczkowania w roztworach niewodnych | | * zapisać równanie przeprowadzonej reakcji chemicznej * ocenić wyniki miareczkowania w roztworach niewodnych |
| V. Analiza instrumentalna –metody elektrochemiczne | 1. Badanie potencjometryczne wartości pH i pX roztworów |  | * sporządzić roztwory buforowe i wzorce do badań z elektrodami jonoselektywnymi * zmierzyć SEM, pH, pX, * sporządzić krzywe wzorcowania * omówić przykłady zastosowania wyników badań potencjometrycznych | | * wyjaśnić wpływ warunków pomiaru na wartości wyników * ocenić poprawność pomiarów potencjometrycznych | Klasa III |
| 2. Miareczkowanie potencjometryczne |  | * wykonywać miareczkowanie potencjometryczne alkacymetryczne i redoks * sporządzać wykresy miareczkowania w układzie SEM = f(Vtitranta) i ΔSEM/ΔV = f(Vtitranta) * wyznaczyć objętość titranta odpowiadającą PK * omówić przykłady zastosowania miareczkowania potencjometrycznego | | * opracować i interpretować wyniki uzyskane podczas pomiarów | Klasa III |
| 3. Analiza konduktometryczna |  | * dobrać sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do badań konduktometrycznych * sprawdzić aktualną stałą naczynka konduktometrycznego * wykonać pomiary przewodnictwa badanej próbki * wykonać miareczkowanie konduktometryczne alkacymetryczne i strąceniowe * sporządzić wykresy miareczkowania konduktometrycznego * wyznaczyć objętość titranta odpowiadającą PK * omówić przykłady zastosowania miareczkowania konduktometrycznego i pomiarów konduktancji | | * opracować i interpretować wyniki uzyskane podczas pomiarów | Klasa III |
| 4. Elektroliza |  | * przygotować aparaturę do wykonania oznaczenia, np. zawartości miedzi w stopie * przeprowadzić elektrolizę   w celu oznaczenia elektrograwimetrycznie ilości  analitu   * omówić przykłady zastosowania elektrograwimetrii | | * zapisać równania reakcji elektrodowych * ocenić wyniki pomiarów |
| VI. Analiza instrumentalna –metody spektrofotometryczne | 1. Oznaczenia kolorymetryczne i spektrofotometryczne UV-VIS |  | * sporządzić roztwory próbek i roztwory wzorcowe stosowane do ilościowych oznaczeń kolorymetrycznych metodą krzywej kalibracyjnej * dobrać sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do analiz kolorymetrycznych i spektrofotometrycznych * zmierzyć absorbancję roztworów wzorcowych i analizowanych * sporządzić widma * wykonać krzywą kalibracyjną zależności A=f(c) * obliczać wynik analizy * wykorzystać widma UV związków organicznych do ustalania ich struktury | | * interpretować zależność błędu pomiaru od wartości absorbancji * scharakteryzować ograniczenia spektroskopii UV w analizie jakościowej związków organicznych | Klasa IV |
| 2. Oznaczanie spektrofotometryczne FTIR |  | * wykonać analizę jakościową wybranego związku (czystej substancji ciekłej lub ciała stałego), polegającą na rejestracji widm w podczerwieni przy użyciu spektrometru FTIR * wykonać analizę ilościową, np. zawartości estrów metylowych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego w oleju napędowym * sporządzić roztwory wzorcowe badanej próbki * zmierzyć absorbancję roztworów wzorcowych i analizowanej próbki * wykreślić krzywą kalibracyjną i odczytywać wynik pomiaru | | * jakościowo zinterpretować widmo IR poprzez przyporządkowanie obserwowanych częstości odpowiednim drganiom * obliczyć zawartość badanego analitu w próbce * zinterpretować zależności błędu pomiaru od wartości absorbancji |
| VII. Analiza instrumentalna – metody optyczne | 1. Analiza nefelometryczna i turbidymetryczna |  | * przygotować próbki wody do oznaczenia zawartości, np. chlorków, siarczanów(VI) lub mętności wody * sporządzić roztwory wzorcowe w postaci zawiesiny, np. AgCl w celu sporządzenia krzywej kalibracyjnej * dobrać sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do analiz nefelometrycznych i turbidymetrycznych * wykonać pomiary nefelometryczne i turbidymetyczne roztworów wzorcowych i badanych próbek * sporządzić krzywą kalibracyjną * omówić przykłady zastosowania analizy nefelometrycznej i turbidymetrycznej | | * obliczyć wynik analizy * wskazać istotne czynniki wpływające na jakość pomiaru, np. przestrzeganie ustalonego czasu odczytu * interpretować błędy analizy | Klasa IV |
| 2. Analiza polarymetryczna |  | * przygotowywać roztwory wzorcowe i próbki do badań jakościowych i ilościowych * dobrać sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do analiz polarymetrycznych * zmierzyć kąt skręcenia płaszczyzny światła spolaryzowanego badanej próbki i roztworów wzorcowych * sporządzić wykres zależności kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji αśr od stężenia analitu * wykonać analizy jakościowe, korzystając z danych tabelarycznych i pomiaru skręcalności właściwej roztworów cukrów * omówić przykłady zastosowania analizy polarymetrycznej | | * omówić czynniki wpływające na jakość pomiaru * zinterpretować błędy analizy | Klasa IV |
| 3. Analiza refraktometryczna |  | * przygotować roztwory wzorcowe i próbki do badań jakościowych i ilościowych * dobrać sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do analiz refraktometrycznych * zmierzyć współczynnik załamania światła badanych substancji * zidentyfikować badane substancje na podstawie danych tabelarycznych współczynnika załamania światła * sporządzić krzywą kalibracyjną i odczytywać stężenie badanej substancji | | * omówić czynniki wpływające na jakość pomiaru * zinterpretować błędy analizy |
| 4. Analiza chromatograficzna GC-FID |  | * ustalić warunki pracy chromatografu gazowego: program temperaturowy analizy, rodzaj detektora przepływy gazu nośnego i gazów do detektora, temperaturę dozownika i detektora * przygotować roztwory wzorcowe i badanej próbki * przeprowadzić proces analizy chromatograficznej * sporządzić krzywą kalibracyjną metodą wzorca zewnętrznego * obliczyć na podstawie krzywej kalibracyjnej ilość badanego składnika * określa zastosowanie analiz chromatograficznych * przestrzegać zasad obsługi butli ze sprężonymi gazami | | * zastosować program komputerowy obsługi chromatografu * zinterpretować chromatogram kilkuskładnikowej mieszaniny: wskazać wielkości potrzebne do identyfikacji i analizy ilościowej analitu * wykreślić krzywą kalibracyjną: manualnie i przy użyciu programu komputerowego |
| VIII. Analiza techniczna w przemyśle chemicznym | 1. Podstawy analiz procesowych |  | * rozróżnić etapy kontroli procesowej: kontrola surowców, międzyoperacyjna, wyrobów gotowych, materiałów pomocniczych * rozpoznać na uproszczonych schematach punkty pobierania próbek do analiz * wskazać na schematach technologicznych miejsca pomiaru parametrów procesowych * dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy | | * wskazać różnice między postępowaniem analitycznym w laboratorium i w analizie procesowej * wskazać błędy i ich rodzaje w analizie ilościowej surowców, półproduktów, produktów * wskazać przykłady automatyzacji analiz procesowych * proponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę warunków i jakości pracy | Klasa IV |
| 2. Analiza techniczna paliw ciekłych i stałych |  | * wykonać pomiary lepkości bezwzględnej i względnej * wykonać pomiary gęstości * wykonać analizę sitową paliw stałych * wykonać pomiar temperatury zapłonu, prężności par nasyconych paliwa ciekłego według odpowiednich norm | | * określić parametry jakości paliw * ocenić jakość badanych paliw zgodnie ze specyfikacją danego paliwa | Klasa IV |
| 3. Analiza techniczna wody technologicznej, chłodniczej i do celów kotłowych |  | * scharakteryzować podstawowe wymagania jakości wody technologicznej stosowanej w typowych procesach produkcji chemicznej * scharakteryzować podstawowe wymagania jakości wody zasilającej kotły oraz wody używanej do celów chłodniczych * wykonać oznaczenia ilościowe wybranych zanieczyszczeń wody przemysłowej * wykonać oznaczenia twardości wody przemysłowej | | * ocenić parametry jakościowe wody przemysłowej | Klasa IV |
| 4. Badanie surowców, półproduktów i produktów przemysłu nieorganicznego |  | * organizować stanowiska pracy analitycznej, * przygotować próbki i odczynniki do analiz * wykonać analizy surowców, półproduktów i produktów i procesu otrzymywania superfosfatu według norm lub opracowanych procedur analitycznych * dokumentować przebieg i wyniki kontroli analitycznej badanego procesu * określić strukturę zespołu * planować działania zespołu * rozdzielić zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu * ocenić jakość wykonanych prac * wydać dyspozycje osobom wykonującym poszczególne zadania * dokumentować przebieg i wyniki kontroli analitycznej badanego procesu | | * określić normy i wskaźniki jakości badanych surowców, półproduktów i produktów * dobrać metody analityczne do wykonania analizy składu jakościowego i ilościowego surowców, półproduktów, produktów * ocenić jakość badanych surowców, półproduktów i produktów * analizować umiejętności i kompetencje poszczególnych członków zespołu * wskazać przykłady dobrej współpracy w zespole * dobrać metody i techniki oceny pracy zespołu * udzielić wskazówek w celu prawidłowego wykonania przydzielonych zadań * wskazać przykładowe sposoby motywowania członków zespołu do troski o jakość wykonywanych zadań * sformułować zasady wzajemnej pomocy * koordynować realizację zadań zapobiegających zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia * monitorować proces wykonywania zadań | Klasa IV |
| 5. Badanie surowców, półproduktów i produktów przemysłu organicznego |  | * organizować stanowisko pracy analitycznej * przygotować próbki i odczynniki do analiz * wykonać analizy surowców, półproduktów i produktów i wybranego procesu przemysłu organicznego według odpowiednich norm lub opracowanych procedur analitycznych * sporządzić dokumentację związaną z opracowaniem i interpretacją wyników badań laboratoryjnych surowców, półproduktów, produktów | | * określić parametry i wskaźniki jakości badanych surowców, półproduktów i produktów * dobrać metody analityczne do wykonania analizy składu jakościowego i ilościowego surowców, półproduktów, produktów * ocenić jakość badanych surowców, półproduktów i produktów | Klasa IV |
| 6. Wykonywanie pomiarów parametrów procesowych |  | * rozpoznać na uproszczonych schematach punkty pomiarów parametrów procesowych: temperatury, ciśnienia, strumienia objętości lub masy, poziomu cieczy i innych * opisać środki ochrony przed awariami, w tym działające systemy sterowania i ostrzegania, zawory bezpieczeństwa i blokady technologiczne * stosować zasady postępowania w sytuacji rozszczelnienia aparatury, armatury, pęknięć orurowania oraz innych awarii technologicznych * scharakteryzować metody pomiarów parametrów procesowych * dobrać przyrządy do pomiaru parametrów badanego układu i założonej dokładności, * zmierzyć wybrane parametry procesowe * dokumentować przebieg i wyniki kontroli pomiarów procesowych | | * wyjaśnić przyczyny powstawania błędów w pomiarach parametrów procesowych * porównać wartości zmierzonych parametrów z wartościami parametrów przewidzianych w reżimie technologicznym * rozpoznać procesy technologiczne szczególnie niebezpieczne ze względu na toksyczność lub wybuchowość surowców, półproduktów i produktów |
| **Razem** | |  | |  | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Treści programowe przedmiotu obejmują umiejętności z zakresu wykonywania podstawowych analiz ilościowych i jakościowych substancji, stosowania metod instrumentalnych (które, jak np. FTIR w laboratoriach przemysłowych stosuje się głównie do analiz ilościowych). Stanowią one podstawę określania zawartości substancji chemicznych w różnych układach materialnych, badania czystości surowców, półproduktów i produktów przemysłu chemicznego. Osiągnięcia te dają możliwość wykorzystania i zastosowania w praktyce umiejętności uzyskanych w wyniku realizacji programów innych przedmiotów. W trakcie realizacji programu nauczyciel powinien odnieść się do treści zagadnień teoretycznych z zakresu chemii jako przedmiotu ogólnokształcącego i chemii analitycznej, a także przedmiotu Analityka techniczna. Większy nacisk należy położyć na korzystanie z gotowych opisów i instrukcji wykonania poszczególnych analiz niż na wyjaśnianie i interpretację zachodzących procesów. Do sporządzania wykresów należy zastosować technikę komputerową. Propozycje tematów jednostek metodycznych obejmujących analizy techniczne i ich merytoryczny zakres powinny uwzględniać potrzeby regionalnego rynku pracy i zainteresowania uczniów. Zamiast wykonywać badania surowców, półproduktów i produktów przemysłu fosforowego można wybrać badania stosowane w innej gałęzi przemysłu, można też dobierać techniki badań próbek. Istotne jest, aby zaplanowane przez nauczyciela zadania laboratoryjne odnosiły się do znormalizowanych sposobów badań, były kompleksowe i bezpieczne. W realizacji treści programowych przedmiotu wskazane jest wykorzystanie aktywizujących metod nauczania: tekstu przewodniego, projektów, a przede wszystkim ćwiczeń praktycznych poprzedzonych pokazem z objaśnieniem.

**ŚRODKI DYDAKTYCZNE I WARUNKI REALIZACJI**

Pracownia – laboratorium chemiczne – powinna być wyposażona w:

* zestawy urządzeń i sprzętu do wykonywania jakościowych i ilościowych analiz, taki jak: szkło laboratoryjne, wirówki, suszarki, piece do prażenia, łaźnie, mieszadła, urządzenia do ogrzewania i chłodzenia oraz wagi laboratoryjne techniczne i analityczne w wydzielonym pomieszczeniu. Z uwagi na różną dostępność materiałów do badań (próbek i odczynników) oraz zróżnicowany stopień trudności przeprowadzanych badań, analizy jakościowe i ilościowe, można wykonywać wybranymi metodami, optymalnymi w danym laboratorium.

Pracownia instrumentalna i pomiarów technicznych powinna być wyposażona w:

* stanowiska do pomiarów metodami elektrochemicznymi (zestaw do pomiaru konduktywności, zestaw do pomiaru pH, zestaw do elektrolizy, zestaw do pomiarów chromatograficznych). Ze względu na to, że chromatograf gazowy należy do najbardziej rozpowszechnionych przyrządów analitycznych w laboratoriach na świecie, należy umożliwić uczniom wykonanie ćwiczenia przy użyciu tego przyrządu w szkole lub w laboratorium pozaszkolnym,
* stanowiska do pomiarów metodami optycznymi spektroskopowymi (zestaw; do pomiarów spektrofotometrycznych UV-VIS i FTIR, nefelometrycznych, turbidymetrycznych),
* stanowisko do pomiarów metodami optycznymi (zestaw do badań polarymetrycznych, zestaw do badań refraktometrycznych),
* stanowisko do pomiarów (urządzenia do pomiaru wilgotności – higrometr, zestaw do pomiaru lepkości – wiskozymetr, zestaw do pomiaru gęstości),
* stanowisko do pomiarów wybranych, charakterystycznych temperatur, wykonywanych według norm, w ściśle określonych warunkach pomiaru i przyrządów, będących na wyposażeniu laboratorium,
* stanowisko do pomiarów parametrów procesowych: temperatury, ciśnienia, natężenia przepływu, gęstości, lepkości, pH, kondunktancji, składu chemicznego,
* stanowiska komputerowe dla uczniów (przynajmniej jedno stanowisko dla dwóch uczniów) z oprogramowaniem do rejestracji i opracowywania wyników badań; drukarkę sieciową.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Sprawdzanie osiągnięć edukacyjnych ucznia powinno koncentrować się na obserwacji pracy ucznia w trakcie realizacji ćwiczeń. Zasadą powinno być, że bieżące prowadzenie dziennika laboratoryjnego należy wykonywać indywidualnie. Sprawozdanie, w zależności od specyfiki ćwiczenialaboratoryjnego, może być sporządzane indywidualnie lub w grupach.

Ocenie powinno podlegać:

* planowanie i organizacja bezpiecznej pracy;
* posługiwanie się instrukcjami, normami;
* staranność i jakość wykonywania analiz i pomiarów;
* powtarzalność uzyskiwanych wyników;
* staranność przy sporządzaniu wykresów i prowadzeniu dokumentacji laboratoryjnej.

Podlegające ocenie, wymienione umiejętności i kompetencje zawodowe, są kluczowe w przygotowaniu ucznia do wypełniania zadań zawodowych technika analityka i dlatego powinny być weryfikowane w trakcie procesu kształcenia z naciskiem na stosowanie efektywnej informacji zwrotnej.

**SPOSOBY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Ze względu na wagę treści przedmiotu w procesie kształcenia umiejętności zawodowych technika analityka ewaluacja powinna mieć ciągły charakter. Ewaluacja powinna dać odpowiedź na następujące pytania kluczowe:

1. Czy efekty kształcenia są adekwatne do zakładanych celów, możliwości i potrzeb uczniów?
2. Czy proponowane metody pracy i sposób realizacji programu umożliwiają zdobycie przez uczniów umiejętności zakładanych w celach szczegółowych?

Jako kryteria ewaluacji można przyjąć:

* trafność przyjętej strategii osiągania celów w odniesieniu do potrzeb uczniów;
* skuteczność – odpowiedź na pytanie, w jakim stopniu zostały zrealizowane cele programu.

Ewaluacja może być przeprowadzona według modelu mieszanego: klasycznego i triangulacyjnego (triangulacja metod i źródeł) z zastosowaniem różnorodnych narzędzi: kart obserwacji, wyników sprawdzianów, diagnoz okresowych. Celowym jest włączenie do procesu ewaluacyjnego uczniów, np. poprzez wypełnianie ankiet, dokonywania samooceny w kontekście przygotowania do egzaminu zawodowego w zakresie kwalifikacji CHM.04.

Ponieważ przedmiot Pracownia kontroli laboratoryjnej i procesowej jest ściśle powiązany z przedmiotem Chemia analityczna celowym byłoby przeprowadzenie również ewaluacji kształtującej z zastosowaniem analizy SWOT, w odniesieniu do tych samych problemów badawczych, a także badając możliwości realizacji programu przedmiotu pod kątem wyposażenia w sprzęt i realizacji zajęć terenowych, w przypadku specjalistycznych metod instrumentalnych. Również w odniesieniu do korelacji z przedmiotem Analityka techniczna pożądane byłoby przeprowadzenie ewaluacji oceniającej realizację wspólnych zagadnień, w tym możliwości realizacji programu przedmiotu pod kątem wyposażenia w sprzęt i realizacji zajęć terenowych.

Formą ewaluacji sumatywnej może być analiza wyników egzaminu zawodowego – części praktycznej egzaminu zawodowego w zakresie kwalifikacji CHM.04. oraz opinie pracodawców o przygotowaniu uczniów do wykonywania zadań zawodowych.

**PODSTAWY BIOANALITYKI I ANALITYKI ŚRODOWISKOWEJ**

**Cele ogólne**

1. Poznanie metod badań ustrojów.

2. Rozróżnianie wyposażenia pomiarowego i sprzętu laboratoryjnego stosowanego w badaniach biochemicznych.

3. Rozróżnianie wyposażenia pomiarowego i sprzętu laboratoryjnego stosowanego w badaniach mikrobiologicznych i środowiskowych.

4. Charakteryzowanie właściwości fizykochemicznych białek, aminokwasów, cukrów, lipidów oraz kwasów nukleinowych.

5. Klasyfikowanie metod analizy jakościowej i ilościowej stosowanych w badaniach bioanalitycznych i środowiskowych.

6. Określanie celu wykonywania badań biochemicznych, środowiskowych i mikrobiologicznych.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1) charakteryzować cele i zadania badań bioanalitycznych i środowiskowych,

2) określać zasady udzielania pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy oraz w stanach zagrożenia zdrowia i życia podczas wykonywania zadań zawodowych,

3) rozróżniać metody instrumentalne stosowane w analizie ilościowej materiałów biochemicznych i próbek środowiskowych,

4) rozróżniać metody badań mikrobiologicznych,

5) charakteryzować metody dezynfekcji i sterylizacji narzędzi, sprzętu, urządzeń i powierzchni w laboratorium mikrobiologicznym,

6) wymieniać zastosowanie biosensorów w analityce,

7) wymieniać metody badawcze stosowane w badaniach bioanalitycznych,

8) interpretować wyniki prób jakościowych i ilościowych,

9) charakteryzować metody analityczne stosowane w badaniach środowiskowych,

10) charakteryzować wskaźniki oceny wody, gleby i powietrza.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godzin | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Metody badań drobnoustrojów | 1. Oddziaływanie środowiska na drobnoustroje |  | * opisać wpływ wody na procesy życiowe drobnoustrojów * dokonać podziału drobnoustrojów w zależności od temperatury wzrostu * wymienić czynniki fizyczne i chemiczne wpływające na rozwój drobnoustrojów * wymienić sposoby dezynfekcji i sterylizacji * wymienić metody sterylizacji fizycznej i chemicznej * wymienić zastosowanie poszczególnych metod sterylizacji * wymienić aparaturę i sprzęt potrzebny do przeprowadzenia sterylizacji | * opisać podział drobnoustrojów ze względu na temperaturę; * wyjaśnić wpływ ciśnienia osmotycznego na drobnoustroje * wyjaśnić mechanizm i przebieg procesów dezynfekcji * wyjaśnić mechanizm i przebieg procesów sterylizacji * opisać zastosowanie aparatury i sprzętu do procesu sterylizacji | Klasa II |
| 2. Budowa mikroskopu |  | * wymienić elementy budowy mikroskopu * opisać zasadę działania mikroskopu | * posługiwać się mikroskopem * opisać zastosowanie poszczególnych rodzajów mikroskopów | Klasa II |
| 3. Pożywki mikrobiologiczne |  | * wymienić rodzaje pożywek mikrobiologicznych * opisać zastosowanie pożywek mikrobiologicznych * wymienić aparaturę i sprzęt niezbędną do prowadzenia hodowli mikrobiologicznych * opisać sposób wykonywania posiewów | * wymienić skład pożywek mikrobiologicznych * opisać warunki prowadzenia hodowli mikrobiologicznych | Klasa II |
| 4. Preparaty mikroskopowe |  | * wymienić etapy przygotowania preparatów mikroskopowych * określić techniki wykonania preparatów mikroskopowych * wymienić barwniki stosowane do barwienia preparatów w szczególności: błękit metylenowy, zieleń malachitowa, fuksyna, safranina, czerwień Kongo, nigrozyna, tusz chiński; | * opisać sposób przygotowania preparatów przyżyciowych i utrwalonych * opisać zasady barwienia preparatów metodą: Grama, Ziehl-Neelsena, Schaeffera-Fultona |  |
| II. Podstawy badań biochemicznych | 1. Identyfikacja produktów naturalnych metodami chemicznymi oraz instrumentalnymi |  | * wymienić skład chemiczny komórek zwierzęcych i roślinnych * scharakteryzować chemiczną budowę białek * określić fizyczne właściwości białek * omówić reakcje charakterystyczne białek * opisać zastosowanie chromaotografii cienkowarstwowej do rozdziału i identyfikacji hydrolizatów białek * scharakteryzować chemiczną budowę, mono-, di-, oligo- i polisacharydów, * określić fizyczne właściwości cukrów wykorzystywane do ich identyfikacji * scharakteryzować chemiczną budowę tłuszczów * określić fizyczne właściwości tłuszczów * scharakteryzować chemiczną budowę kwasów nukleinowych * scharakteryzować metody izolacji oraz badań właściwości fizycznych i chemicznych kwasów nukleinowych | * zapisać równania reakcji chemicznych zachodzących podczas wykrywania białek, aminokwasów, cukrów, lipidów i kwasów nukleinowych * określić skład chemiczny substancji organicznej na podstawie prób jakościowych | Klasa II |
|  | 2. Charakterystyka instrumentalnych metod analizy ilościowej i jakościowej wykorzystywanych  w badaniach biochemicznych, mikrobiologicznych i środowiskowych |  | * sklasyfikować metody analizy ilościowej i jakościowej stosowane w badaniach biochemicznych, mikrobiologicznych i środowiskowych * określić metody analizy ilościowej i jakościowej stosowane w badaniach biochemicznych, mikrobiologicznych i środowiskowych * określić zakres stosowania metod analizy ilościowej i jakościowej w badaniach biochemicznych, mikrobiologicznych i środowiskowych | * wskazywać zakres praktycznego zastosowania metod analizy ilościowej i jakościowej w badaniach laboratoryjnych | Klasa III |
| 3. Identyfikacja produktów naturalnych metodami instrumentalnymi. |  | * wymienić metody instrumentalne stosowane do identyfikacji produktów naturalnych * określić zasady strukturalnej analiza spektralnej produktów naturalnych. | * opisać zasady analizy widm  w ultrafiolecie (UV). * opisać zasady analizy widm w podczerwieni (IR). * opisać zasady analizy widm spektometrii mas (MS). * opisać zasady analizy widm rezonansu magnetyczno-jądrowego (NMR). * opisać zasady techniki spektralnej sprzężonej z HPLC (HPLC/DAD/MS, HPLC/NMR). | Klasa III |
| 4. Procesy analizy ilościowej białek, aminokwasów, cukrów, lipidów i kwasów nukleinowych |  | * wymienić metody stosowane do oznaczania ilościowego aminokwasów, białek, cukrów, lipidów i kwasów nukleinowych * wymienić czynniki wpływające na wynik badania biochemicznego | * opisać metody oznaczania ilościowego aminokwasów, białek, cukrów, lipidów i kwasów nukleinowych * omówić czynniki wpływające na wynik badania biochemicznego | Klasa III |
| III. Biosensory | 1.Podział biosensorów |  | * wymienić biosensory z zastosowaniem biokatalizatorów i receptorów * opisać systemy detekcji w biosensorach | * rozróżnić biosensory, uwzględniając rodzaj wykrywanej substancji * opisać zasadę działania bioczujników SPRI * wymienić praktyczne zastosowanie biosensorów SPRI | Klasa III |
| 2.Analiza biosensoryczna |  | * wymienić metody analizy biosensorycznej; * wymienić zastosowanie biosensorów w ochronie środowiska, w analizie żywności | * omówić zastosowanie biosensorów | Klasa III |
| IV. Analityka środowiskowa | 1. Wprowadzenie do analiz środowiskowych |  | * opisać wyposażenie pomiarowe i pomocnicze w laboratorium środowiskowym * określić zasady pomiarów środowiskowych * wymienić źródła i rodzaje niebezpiecznych substancji chemicznych w środowisku * omówić metody przygotowania próbek środowiskowych do analizy: mineralizacja, rozdzielanie i wzbogacanie składników próbek, eliminacja substancji przeszkadzających i efektów matrycowych * określić cele i zadania. monitoringu środowiska | * scharakteryzować proces monitoringu środowiska pod względem metod i technik badawczych | Klasa IV |
| 1. Analiza wody |  | * wymienić główne zanieczyszczenia wód. * scharakteryzować fizyczne, chemiczne i biologiczne właściwości wody. * wymienić wskaźniki jakości wód * wymienić metody analityczne (chromatograficzne, spektroskopowe, elektrochemiczne i miareczkowe) oznaczenia zanieczyszczeń wód * podać przykłady wpływu zmiany na różne sytuacje życia społecznego i gospodarczego | * scharakteryzować kategorie wód przeznaczonych do spożycia, klasy jakości wód powierzchniowych  i podziemnych * zinterpretować wyniki badań analitycznych próbek wody, ścieków i porównać je z odpowiednimi normami * wskazać przykłady wprowadzenia zmiany i ocenia skutki jej wprowadzenia * proponować sposoby rozwiązywania problemów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych w nieprzewidywalnych warunkach | Klasa IV |
| 3. Analiza powietrza |  | * wymienić główne zanieczyszczenia powietrza * wymienić metody oznaczania zanieczyszczeń powietrza * opisać automatyczne analizatory zanieczyszczeń powietrza * wykazać świadomość odpowiedzialności za wykonywaną pracę * przewidzieć skutki podejmowanych działań, w tym skutki prawne | * zinterpretować wyniki badań analitycznych powietrza i porównać je z odpowiednimi normami * ocenić podejmowane działania * przewidzieć konsekwencje niewłaściwego wykonywania czynności zawodowych na stanowisku pracy, w tym posługiwania się niebezpiecznymi substancjami, i niewłaściwej eksploatacji maszyn i urządzeń na stanowisku pracy | Klasa IV |
| 4.Analiza gleby |  | * wymienić główne zanieczyszczenia gleby * opisać badania fizykochemiczne gleby * wymienić metody oznaczania zanieczyszczeń gleby (chromatograficzne, spektroskopowe, elektrochemiczne i miareczkowe) * rozpoznać źródła stresu podczas wykonywania zadań zawodowych * dobrać techniki radzenia sobie ze stresem odpowiednio do sytuacji * wskazać najczęstsze przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej | * zinterpretować wyniki badań analitycznych próbek gleby i porównać je z odpowiednimi normami * przedstawić różne formy zachowań asertywnych jako sposobów radzenia sobie ze stresem * rozróżnić techniki rozwiązywania konfliktów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych * określić skutki stresu | Klasa IV |
| **RAZEM** | |  | |  | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Do wprowadzania nowych treści należy zastosować metodę pogadanki wspartej pokazem multimedialnym, z wykorzystaniem modeli, plansz, filmów poglądowych i prezentacji, np. z zakresu budowy mikroskopu, Równolegle powinna być stosowana metoda ćwiczeń. Zaleca się także stosowanie metody przewodniego tekstu, która wymaga wcześniejszego przygotowania przez nauczyciela pytań prowadzących.

**ŚRODKI DYDAKTYCZNE I WARUNKI REALIZACJI**

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni przedmiotowej wyposażonej w schematy, makiety, modele oraz plansze dydaktyczne z zakresu badań bioanalitycznych i środowiskowych:

* akty prawne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii,
* zestawy preparatów mikroskopowych – mikrobiologicznych,
* mikroskop,
* plansze przedstawiające: budowę drobnoustrojów, budowę kwasów nukleinowych, białek, cukrów, podziały kwasów nukleinowych, cukrów, białek itp.,
* prezentacje multimedialne np. z zakresu analizy biosensorycznej, analizy wody, gleby, powietrza itp.

Nauczyciel powinien mieć również dostęp do komputera z rzutnikiem multimedialnym.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Kontrola i ocena osiągnięć uczniów powinna być dokonywana zgodnie z kryteriami ustalonymi na początkowych zajęciach. Podczas sprawdzania i oceniania osiągnięć uczniów mogą być stosowane sprawdziany ustne i pisemne, testy osiągnięć oraz obserwacja pracy uczniów podczas wykonywania zadań. Umiejętności intelektualne mogą być sprawdzane i oceniane za pomocą dyskusji kierowanej, indywidualnych wypowiedzi uczniów oraz ustnych sprawdzianów wiedzy.

Do sprawdzenia osiągnięć ucznia można wykorzystać:

* prace domowe;
* karty pracy;
* sprawdziany pisemne;
* testy sprawdzające;
* obserwacja pracy ucznia na lekcji;
* aktywność na zajęciach.

**SPOSOBY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Sprawdzenie osiągnięcia przez ucznia założonych szczegółowych celów kształcenia będzie możliwe poprzez zastosowanie odpowiednich narzędzi bieżącego pomiaru dydaktycznego (opracowanych przez nauczyciela) oraz obserwację ucznia podczas wykonywania przez niego ćwiczeń. Przygotowując zajęcia, nauczyciele powinni opracować odpowiednie wskazówki do oceniania osiągnięć uczniów. Jeśli podczas zajęć wystąpi konieczność obserwowania działania praktycznego uczniów, trzeba przygotować także arkusze obserwacji. Osiągnięcie innych umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia zostanie sprawdzone poprzez ocenę prezentacji wyników wykonanego ćwiczenia lub test wielokrotnego wyboru specjalnie przygotowany przez nauczyciela.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu Podstawy bioanalityki i analityki środowiskowej powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu Podstawy bioanalityki i analityki środowiskowej mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć,
* notatki własne nauczyciela,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

Oceniając program nauczania przedmiotu Podstawy bioanalityki i analityki środowiskowej należy przeanalizować osiągnięcie założonych celów, jakie program stawia i w takim rozumieniu, jakie zostały przyjęte. Zadaniem ewaluacji programu jest: między innymi ulepszenie jego struktury, dodanie lub usunięcie pewnych technik pracy i wskazanie:

* mocnych stron pracy ucznia (opanowanych umiejętności),
* słabych stron pracy ucznia (nieopanowanych umiejętności),
* sposobów poprawy pracy przez ucznia,
* jak uczeń dalej ma pracować, aby przyswoić nieopanowane wiadomości i umiejętności.

Wyniki ewaluacji powinny być podstawą decyzji mających na celu poprawę jakości procesu dydaktycznego i wprowadzania korekt do programu edukacji, do zajęć. Nauczyciel powinien poddać ewaluacji kolejne cykle edukacyjne, a także pojedyncze jednostki lekcyjne.

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji,
* doboru stosowanych metod i technik nauczania,
* zastosowanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

**JĘZYK OBCY ZAWODOWY W BADANIACH ANALITYCZNYCH**

Cele ogólne

1. Porozumiewanie się w języku obcym umożliwiające realizację czynności zawodowych.

2. Prowadzenie dokumentacji w języku obcym.

3. Rozwijanie poczucia odpowiedzialności za podejmowane działania zawodowe.

4. Przygotowanie do aktywnego funkcjonowania na zmieniającym się rynku pracy.

5. Przygotowanie do realizacji zadań zawodowych w oparciu o wiedzę z uwzględnieniem rosnącego udziału mobilności geograficznej.

Cele operacyjne

Uczeń potrafi:

1) posługiwać się podstawowym zasobem środków językowych w języku obcym związanych z wykonywaniem zadań zawodowych,

2) stosować proste wypowiedzi ustne i pisemne w standardowej odmianie języka obcego w zakresie umożliwiającym realizację zadań zawodowych,

3) tworzyć krótkie wypowiedzi ustne i pisemne w języku obcym w zakresie umożliwiającym realizację zadań zawodowych,

4) tłumaczyć krótkie wypowiedzi ustne lub pisemne z języka polskiego na język obcy,

5) tłumaczyć krótkie wypowiedzi ustne lub pisemne z języka obcego na język polski,

6) sporządzać typowe proste dokumenty związane z wykonywaniem czynności zawodowych w języku obcym (wiadomość e-mail, notatka, komunikat),

7) sporządzać według wzoru dokumenty związane z wykonywaniem czynności zawodowych w języku obcym (np. formularz, protokół analizy, sprawozdania).

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Terminologia stosowana w zawodzie technik analityk | 1. Terminologia chemiczna w języku obcym |  | * rozpoznać i stosować środki językowe w zakresie nazw: * podstawowych metod i technik analitycznych * podstawowych procesów chemicznych, fizycznych i fizykochemicznych i biochemicznych stosowanych w badaniach laboratoryjnych, procesowych i środowiskowych * korzystać ze słownika dwu- i jednojęzycznego * znaleźć w wypowiedzi /tekście określone informacje * układać informacje w określonym porządku * zredagować w języku obcym typowe dokumenty w formie formularza np. zapotrzebowanie na odczynniki chemiczne itp. | * określić główną myśl wypowiedzi/tekstu lub fragmentu wypowiedzi/tekstu; * rozpoznać związki między poszczególnymi częściami tekstu * skorzystać z tekstów w języku obcym nowożytnym, również za pomocą technologii informacyjno- komunikacyjnych | Klasa III |
| 2. Wyposażenie laboratorium kontroli laboratoryjnej i środowiskowej |  | * rozpoznać i stosować środki językowe w zakresie nazw urządzeń pomiarowych, stosowanych w kontroli laboratoryjnej i badaniach środowiskowych * znaleźć w wypowiedzi /tekście określone informacje * opisać przedmioty, zjawiska związane z czynnościami zawodowymi w kontroli laboratoryjnej i badaniach środowiskowych * układać informacje w określonym porządku | * skorzystać z tekstów w języku obcym nowożytnym, również za pomocą technologii informacyjno- komunikacyjnych * rozpoznać związki między poszczególnymi częściami tekstu * zredagować w języku obcym typowe dokumenty w formie formularza np. zapotrzebowanie na sprzęt laboratoryjny | Klasa III |
| 3. Czynności zawodowe wykonywane w laboratoriach badań analitycznych |  | * rozpoznać i stosować środki językowe w zakresie nazewnictwa: * podstawowych czynności laboratoryjnych, np. ważenie, ogrzewanie, sączenie, sporządzanie roztworów * transportu, przechowywania próbek i odczynników chemicznych * znaleźć w wypowiedzi /tekście określone informacje * opisać czynności zawodowe wykonywane w laboratorium kontrolnym i badań środowiskowych * odczytać ze zrozumieniem proste wypowiedzi pisemne dotyczące czynności zawodowych zawarte w instrukcjach obsługi, przepisach laboratoryjnych * utworzyć krótkie, proste, spójne i logiczne wypowiedzi ustne dotyczące czynności zawodowych (np. polecenie, komunikat, instrukcję) | * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje zawarte w materiałach audiowizualnych (np. filmach instruktażowych) * przedstawić sposób postępowania w różnych sytuacjach zawodowych (np. udzielanie instrukcji, wskazówek, określanie zasad) * zastąpić nieznane słowa innymi * stosować zasady konstruowania tekstów o różnym charakterze * przedstawić publicznie w języku obcym nowożytnym wcześniej opracowany materiał | Klasa III |
| **4**. Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium kontroli laboratoryjnej chemicznej i bioanalitycznej |  | * rozpoznać i stosować środki językowe w zakresie nazewnictwa: * środków ochrony indywidualnej i zbiorowej * oznakowania substancji niebezpiecznych i ich mieszanin * oznakowania aparatury * czynności wykonywanych na stanowisku pracy, związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa i higieny pracy * znaleźć w wypowiedzi /tekście określone informacje | * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje zawarte w materiałach wizualnych (np. symbolach, piktogramach, schematach) * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje zawarte w materiałach audiowizualnych (np. filmach instruktażowych) | Klasa III |
| II. Porozumiewanie się w języku obcym w realizacji zadań zawodowych | 1. Rozmowa zawodowa |  | * zidentyfikować kanały przekazywania informacji w pracy, np. korespondencja papierowa i elektroniczna, kontakt bezpośredni i rozmowy telefoniczne, kontakt niewerbalny * rozpoczynać, prowadzić i kończyć rozmowę * określać główną myśl wypowiedzi lub tekstu * stosować zwroty i formy grzecznościowe w komunikacji pisemnej i ustnej * przekazać w języku polskim informacje sformułowane w języku obcym * przekazać w języku obcym informacje sformułowane w języku polskim * utworzyć krótkie, proste, spójne i logiczne wypowiedzi ustne dotyczące czynności zawodowych (np. polecenie, komunikat, instrukcję) * zidentyfikować sygnały werbalne i niewerbalne * stosować aktywne metody słuchania * prowadzić dyskusje * udzielać informacji zwrotnej | * współdziałać z innymi osobami, realizując zadania językowe * rozpoznać formy i rodzaje komunikacji * zidentyfikować zasady dobrej komunikacji bezpośredniej * wskazać bariery w komunikowaniu się * wyrażać i uzasadniać swoje stanowisko * upraszczać (jeżeli to konieczne) wypowiedź, * zastępować nieznane słowa innymi, wykorzystać opis, środki niewerbalne * dostosować styl wypowiedzi do sytuacji | Klasa III |
| 2. Poszukiwanie i komunikowanie się w sprawie podjęcia pracy |  | * analizować oferty pracy w języku obcym * przetłumaczyć list motywacyjny i CV w języku obcym * wskazać sposób prowadzenia negocjacji warunków porozumienia | * skorzystać z obcojęzycznych portali internetowych przy wyszukiwaniu ofert pracy * sporządzać list motywacyjny i CV w języku obcym * scharakteryzować pożądaną postawę podczas prowadzenia negocjacji w sprawie pracy | Klasa IIII |
| **Razem** | |  | |  | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA**

Język obcy ukierunkowany zawodowo realizowany jest w szkole ponadpodstawowej równolegle z językiem obcym w ramach wdrażania podstawy programowej kształcenia ogólnego. Tym samym można przyjąć, iż uczniowie dysponują podstawowym zasobem środków językowych i nauczyciel może skupić się w ramach jednostki lekcyjnej na rozwijaniu przede wszystkim zasobów leksykalnych ucznia związanych z zawodem technik analityk. Jako wiodący sposób pracy wskazuje się podejście komunikacyjne. Nauczyciel powinien dążyć do zaktywizowania ucznia w obrębie pięciu działań językowych na płaszczyźnie języka mówionego i pisanego: rozumienia, reagowania, produkcji, interakcji i mediacji. W tym celu powinien stosować różnorodne formy socjalne i techniki pracy:

* formy socjalne pracy: z całą grupą, w grupach, w parach, indywidualna z uczniem
* techniki pracy: odgrywanie ról/dialogów/scenek sytuacyjnych, powtarzanie za wzorem/uzupełnianie formularzy, kończenie lub/i uzupełnianie wypowiedzi/dialogu, realizacja zadań wielokrotnego wyboru, typu prawda/fałsz, przyporządkowania i porządkowania kolejności części tekstów i zdań na podstawie usłyszanych/przeczytanych tekstów, udzielanie odpowiedzi na pytania, opowiadanie przeczytanych oraz tworzenie własnych wypowiedzi, spontaniczne uczestnictwo w dyskusjach, odnajdowanie odpowiednich elementów tekstu, tłumaczenie ustne i pisemne z języka obcego na język polski i z języka polskiego na język obcy, pisanie krótkich i dłuższych form pisemnych.

**ŚRODKI DYDAKTYCZNE I WARUNKI REALIZACJI**

Realizacja programu języka obcego zawodowego powinna odbywać się w grupach językowych, optymalna ilość uczniów w grupie to 12–18 osób.

Część zajęć powinna odbywać się w pomieszczeniach dydaktycznych przeznaczonych do kształcenia zawodowego praktycznego w celu odgrywania scenek i przeprowadzania symulacji sytuacji, które mogą mieć miejsce w kontaktach zawodowych, w tym dotyczących bezpiecznego wykonywania prac laboratoryjnych – specyfikacja pomieszczeń dostępna w podstawie programowej kształcenia w zawodzie.

Jako tekstowe środki dydaktyczne powinno zastosować się ogólnodostępne (a także dostępne w szkolnym laboratorium chemicznym) kary charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin, w których w sposób syntetyczny zawarte są informacje dotyczące nazw substancji chemicznych, ich właściwości i sposobów bezpiecznego postępowania.

**Zalecana literatura:**

1. Kwiatkowski M., Stepnowski P., Język angielski w chemii i ochronie środowiska Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2010

2. Międzynarodowy Słownik Terminów Metrologii Prawnej Wydawnictwo Główny Urząd Miar, Warszawa 2015

3. Słowniczek wybranych terminów i definicji stosowanych w metrologii i probiernictwie PL/EN/PL Główny Urząd Miar Warszawa 2019

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

**Zaleca się stosowanie:**

* obserwacji pracy ucznia;
* sprawdzianów wiedzy;
* testów osiągnięć edukacyjnych;
* zadań otwartych (np. zadania z luką, zadania o krótkiej odpowiedzi);
* zadań opartych na tekstach źródłowych, w tym: instrukcji laboratoryjnych, norm, procedur.

**SPOSOBY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Język obcy zawodowy to przedmiot, w którym szczególnie ważne jest kumulowanie wiedzy, w szczególności z zakresu zasobów środków językowych. Tym samym ewaluacja powinna być prowadzona na bieżąco, w trakcie realizacji programu. Ewaluacja ma dać odpowiedź na następujące pytania kluczowe:

1. Czy efekty kształcenia są adekwatne do zakładanych celów, możliwości i potrzeb uczniów?

2. Czy proponowane metody pracy i sposób realizacji programu umożliwiają zdobycie przez uczniów umiejętności zakładanych w celach operacyjnych?

Jako kryteria ewaluacji proponuje się ocenę:

* trafności przyjętej strategii osiągania celów w odniesieniu do potrzeb uczniów,
* skuteczności – odniesienie rzeczywistych efektów wdrażania rozwiązań metodycznych do założonych celów programu, w jakim stopniu zostały zrealizowane cele.

Nauczyciel realizujący program – jednocześnie ewaluator – powinien gromadzić dane takie jak:

* diagnoza na wejściu,
* wyniki testów, sprawdzianów, kartkówek,
* ankiety ewaluacyjne wypełniane przez uczniów po zajęciach i po zakończeniu zajęć w cyklu półrocznym,
* arkusze obserwacji klasy przez nauczyciela uczącego,
* wnioski z autoobserwacji,
* wywiady indywidualne z rodzicami.

Nauczyciel może prowadzić dziennik autoobserwacji, w którym zapisze swoje refleksje na temat stosowanych metod, form i technik pracy:

* czy są stosowane różnorodne metody i techniki nauczania,
* czy odpowiednio dobrano metody nauczania do poszczególnych sprawności językowych,
* czy proces dydaktyczny podczas zajęć jest efektywny,
* czy treści programowe zostały przedstawione w sposób jasny i przystępny dla ucznia,
* czy atmosfera podczas zajęć sprzyja uczeniu się.

Na podstawie zgromadzonych danych nauczyciel podejmuje decyzje o ewentualnych zmianach w kontynuacji programu nauczania.

**PRACOWNIA BADAŃ BIOANALITYCZNYCH I ŚRODOWISKOWYCH**

**Cele ogólne**

1. Poznanie przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym.

2. Poznanie źródeł zagrożeń w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym..

3. Poznanie metod hodowli drobnoustrojów.

4. Poznanie metod badania drobnoustrojów.

5. Poznanie metod analizy cukrów, białek, aminokwasów, lipidów i kwasów nukleinowych zgodnie z metodyką.

6. Poznanie metod analizy wody, ścieków, powietrza i gleby w warunkach terenowych i laboratoryjnych.

7. Poznanie metod analizy żywności i wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1) stosować zasady bhp w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym,

2) opisywać źródła zagrożeń w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym,

3) stosować metody analizy jakościowej i ilościowej w badaniach bioanalitycznych i środowiskowych,

4) wymieniać metody hodowli drobnoustrojów,

5) opisywać metody badania drobnoustrojów,

6) stosować metody analizy cukrów, białek, aminokwasów, lipidów, kwasów nukleinowych,

7) wymieniać metody analizy wody, ścieków, powietrza i gleby w warunkach terenowych i laboratoryjnych,

8) stosować metody sterylizacji oraz dezynfekcji narzędzi, sprzętu, urządzeń i powierzchni,

9 )wykonywać analizy próbek środowiskowych wód, gleby i powietrza,

10) wykonywać analizy środków spożywczych i wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi,

11 interpretować wyniki analiz próbek środowiskowych wód, gleby i powietrza,

12) interpretować wyniki analiz środków spożywczych i wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi,

13) wypełniać dokumentację przeprowadzonych analiz.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Zasady bezpieczeństwa w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym | 1. Podstawowe zasady bhp i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska w bioanalityce |  | * wymienić pojęcia związane z bezpieczeństwem i higieną pracy * rozróżnić dokumenty dotyczące przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska w laboratorium bioanalitycznym * opisać znaki zakazu, nakazu, ewakuacyjne, ochrony przeciwpożarowej, sygnały alarmowe stosowane w laboratorium bioanalitycznym * wymienić drogi ewakuacyjne z budynku na wypadek pożaru * wymienić numery alarmowe * wymienić zasady postępowania w przypadku pożaru * zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisy ochrony przeciwpożarowej podczas użytkowania, magazynowania i konserwacji wyposażenia pomiarowego i pomocniczego w laboratorium bioanalitycznym * przestrzegać zasad użytkowania maszyn i urządzeń na stanowiskach pracy zgodnie z zasadami i przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska * przestrzegać zasad gospodarki odpadami w laboratorium bioanalitycznym | * przedstawić zastosowanie środków gaśniczych w konkretnych sytuacjach w bioanalityce * omówić wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium bioanalitycznym * omówić zasady ochrony przeciwpożarowej w laboratorium bioanalitycznym * przedstawić zasady ochrony środowiska w laboratorium bioanalitycznym * wymienić i opisywać zadania i uprawnienia służb ratowniczych * rozróżniać środki gaśnicze ze względu na zakres stosowania * zastosować przepisy prawa dotyczące gospodarki odpadami | Klasa III |
| 2. Organizacja stanowiska pracy zgodnie z obowiązującymi wymogami w laboratorium bioanalitycznym |  | * zorganizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska * wprowadzić rozwiązania techniczne i organizacyjne wpływające na poprawę warunków i jakości pracy * zorganizować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań w laboratorium bioanalitycznym mikrobiologicznym i środowiskowym * dobrać osoby do wykonania przydzielonych zadań w laboratorium biochemicznym, mikrobiologicznym i środowiskowym | * określić wpływ zadania realizowanego na stanowisku pracy w laboratorium bioanalitycznym na zagrożenia pożarowe i środowisko * określić wpływ postępu technicznego i organizacyjnego na doskonalenie warunków i jakości pracy | Klasa III |
|  | 3. Zagrożenia dla zdrowia i życia występujące w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym |  | * przewidzieć zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych technika analityka * dostrzec źródła zagrożeń w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym * przewidzieć zagrożenia w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym * analizować przyczyny wypadków przy pracy w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym * określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka; * określić działania mające na celu redukcję lub likwidację zagrożeń związanych z oddziaływaniem czynników szkodliwych na organizm człowieka | * określić czynniki materialne tworzące środowisko pracy * opisać czynniki szkodliwe występujące w środowisku pracy * omówić skutki oddziaływania szkodliwych czynników środowiska pracy organizm człowieka * opisać choroby zawodowe dla zawodu technik analityk * wymienić choroby zawodowe występujące w zawodzie technik analityk * wskazać skutki oddziaływania czynników szkodliwych występujących w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym na organizm człowieka | Klasa III |
| 4. Zapobieganie zagrożeniom w pracy technika analityka |  | * określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników podczas wykonywania zadań zawodowych w terenie * scharakteryzować zagrożenia mogące wystąpić w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym * stosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań * zawodowych * dobrać środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych w laboratorium * wyliczyć środki ochrony indywidualnej oraz zbiorowej używane w pracy technika analityka | * rozpoznać źródła i czynniki szkodliwe występujące podczas wykonywania zadań zawodowych w terenie * zapobiegać zagrożeniom wynikającym z wykonywania opisać zasady stosowania środków ochrony osobistej zadań zawodowych w terenie | Klasa III |
| 7. Zasady udzielania pierwszej pomocy |  | * zastosować zasady udzielania pierwszej pomocy w stanach zagrożenia życia i zdrowia w wypadkach, uwzględniając specyfikę pracy w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym * powiadamiać o zagrożeniu zdrowia i życia | * opisać zasady udzielania pierwszej pomocy poszkodowanym z użyciem AED * opisać zasady udzielenia pierwszej pomocy w przypadku kontaktu z substancją niebezpieczną dla zdrowia w szczególności, uwzględniając kwasy i zasady, | Klasa III |
| II. Podstawy analizy mikrobiologicznej | 1. Przygotowanie podłoży mikrobiologicznych |  | * sporządzić podłoża do badań mikrobiologicznych * dobrać metody sterylizacji do rodzaju szkła i podłoża mikrobiologicznego * prowadzić proces przygotowania pożywek * wymienić rodzaje podłoży mikrobiologicznych: namnażające, wybiórczo-różnicujące i transportowo-wzrostowe * opisać metody hodowli drobnoustrojów * dobrać podłoże do badanego materiału | * opisać zastosowanie podłoży mikrobiologicznych: namnażające, wybiórczo-różnicujące i transportowo-wzrostowe * opisać proces przygotowania podłoży do badań mikrobiologicznych w szczególności: podłoże SS, Mc Conkeya, Wilsona-Blaira (wb), Nogrady, Chapmana, bulion odżywczy, agar odżywczy, bulion cukrowy * wykonać podłoża do badań mikrobiologicznych w szczególności: podłoże SS, Mc Conkeya, Wilsona-Blaira (wb), Nogrady, Chapmana, bulion odżywczy, agar odżywczy, bulion cukrowy | Klasa III |
| 2. Prowadzenie hodowli mikrobiologicznych |  | * przygotować sprzęt, odczynniki i podłoża do hodowli drobnoustrojów * zastosować metody laboratoryjne hodowli drobnoustrojów * przygotować materiał do badań mikrobiologicznych | * dobierać podłoża do rodzaju drobnoustrojów |
| 3. Prowadzenie badań mikrobiologicznych |  | * dobrać metody badań mikrobiologicznych * prowadzić analizę przy pomocy technik mikroskopowych * określić miano coli w wodzie | * zidentyfikować drobnoustroje na podstawie obserwacji mikroskopowych * zidentyfikować wstępnie drobnoustroje na podstawie wyglądu lub zapachu kolonii |
| 4. Prowadzenie sterylizacji |  | * wymienić sposoby sterylizacji * dobrać sprzęt do przeprowadzenia sterylizacji * dobrać środki chemiczne do wykonania sterylizacji laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym * wykonać proces sterylizacji | * opisać metody sterylizacji: mechanicznej, fizycznej, i chemicznej; | Klasa III |
| III. Wykonywanie analiz biochemicznych | 1. Analiza jakościowa i ilościowa aminokwasów, białek, cukrów, lipidów i kwasów nukleinowych |  | * przeprowadzić reakcje charakterystyczne białek, cukrów, lipidów * wykrywać cukry, białka i tłuszcze i w produktach spożywczych * wykonać oznaczenia ilościowe aminokwasów, białek, cukrów, lipidów i kwasów nukleinowych * określić ilościową zawartość cukrów, białek, aminokwasów, lipidów i kwasów nukleinowych zgodnie z metodyką * prowadzić analizę cukrów metodą Bertranda * prowadzić oznaczanie aktywności enzymów amylolitycznych wykorzystującą zdolność zmiany zabarwienia skrobi pod wpływem jodu * prowadzić analizę tłuszczów * określić czas potrzebny na realizację zadania w laboratorium biochemicznym, mikrobiologicznym i środowiskowym * wykonać działania w wyznaczonym czasie * kierować wykonaniem przydzielonych zadań w laboratorium biochemicznym, mikrobiologicznym i środowiskowym | * wyjaśnić chemizm procesów * zinterpretować wyniki prób jakościowych * wykonać analizę aminokwasów siarkowych, aromatycznych, zasadowych * wykonać analizę kwasów nukleinowych * opisać przykłady dobrej współpracy w grupie * zaplanować działania zespołu * zastosować wybrane metody i techniki oceny pracy zespołu; * udzielić informacji zwrotnej * dokonać samooceny wykonanych zadań * rozpoznać kompetencje i umiejętności osób w zespole * rozdzielić zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu | Klasa III |
| 2. Analiza biosensoryczna |  | * wykonać analizy z zastosowaniem biosensorów * określić zakres zastosowania biosensorów w badaniach analitycznych * wykonać analizę z zastosowaniem bioczujników SPRI | * analizować uzyskane wyniki | Klasa III |
| 3. Analiza produktów naturalnych |  | * wymienić metody poboru próbek * wymienić metody przygotowania próbek do analizy * wymienić sposoby izolacji produktów naturalnych * określić zastosowanie metod chemicznych i instrumentalnych do identyfikacji produktów naturalnych * zidentyfikować produkty naturalne metodami chemicznymi oraz instrumentalnymi * zastosować ekstrakcję i oznaczanie zawartości zawiązków organicznych w produktach pochodzenia naturalnego * wykonać analizy produktów naturalnych * wykazać się kreatywnością i konsekwencją w realizacji zadań zawodowych technika analityka podczas wykonywania badań bioanalitycznych i środowiskowych * zaplanować pracę zespołu w laboratorium biochemicznym, mikrobiologicznym i środowiskowym * określić czas realizacji zadań oraz realizować zadania w wyznaczonym czasie podczas realizacji zadań zawodowych w laboratorium biochemicznym, mikrobiologicznym i środowiskowym przestrzegać czasu realizacji zaplanowanych działań w laboratorium biochemicznym, mikrobiologicznym i środowiskowym | * opisać metody przygotowania próbek produktów naturalnych do analizy * opisać metody izolacji produktów naturalnych * zinterpretować techniki chromatograficzne i spektroskopowe w szczególności: chromatografię gazową, wysokosprawną chromatografia cieczowa, chromatografię cienkowarstwową, spektroskopię UV-VIS, spektrometrię mas * ocenić własną kreatywność i otwartość na innowacyjność | Klasa III |
| 4. Prowadzenie dokumentacji laboratoryjnej |  | * dokumentować wyniki badań bioanalitycznych i środowiskowych * sporządzić dokumentację wyników badań bioanalitycznych i środowiskowych zgodnie z zasadami zawartymi w przepisach i normach * zastosować programy komputerowe do prowadzenia ewidencji i archiwizacji wyników badań bioanalitycznych i środowiskowych * opracować wyniki badań w formie opisowej i przedstawić je graficznie z zastosowaniem programów komputerowych | * porównać otrzymane wyniki badań z obowiązującymi normami | Klasa III |
| IV. Prowadzenie analiz środowiskowych | 1. Badanie próbek środowiskowych wód powierzchniowych i podziemnych, ścieków |  | * wykonać analizy fizykochemiczne wody, ścieków, w warunkach terenowych i laboratoryjnych * wyznaczyć stopnie twardości wody * zastosować metody fizykochemiczne do oceny jakości wody * zastosować zestawy sprzętu do wykonywania badań bioanalitycznych i środowiskowych * wykonać badania mikrobiologiczne wód powierzchniowych i gruntowych * wykonać badania biochemiczne wody powierzchniowej i gruntowej, ścieków, * porównać uzyskane wartości wskaźników mikrobiologicznych z obowiązującymi normami * omówić czynności realizowane w ramach czasu pracy * określić czas realizacji zadań * zrealizować zadania w wyznaczonym czasie * monitorować realizację zaplanowanych zadań | * opracować plan badań wód powierzchniowych i podziemnych, ścieków w terenie * określić ogólną liczbę mikroorganizmów należących do różnych grup fizjologicznych w badaniu wód powierzchniowych i gruntowych, ścieków * sformułować zasady wzajemnej pomocy przy wykonywaniu badań środowiskowych * kierować pracą zespołu z uwzględnieniem indywidualności jednostki i grupy przy wykonywaniu badań środowiskowych * monitorować pracę zespołu * dokonywać modyfikacji zaplanowanych zadań | Klasa IV |
| 2. Badanie próbek środowiskowych powietrza |  | * wykonać analizy fizykochemiczne powietrza w warunkach terenowych i laboratoryjnych * zastosować metody fizykochemiczne do oceny jakości powietrza * zastosować zestawy sprzętu do wykonywania badań środowiskowych powietrza * opisać metody badania mikrobiologicznego powietrza * wykonać badania mikrobiologiczne powietrza * porównać uzyskane wartości wskaźników mikrobiologicznych z obowiązującymi normami | * opracować plan badań powietrza w terenie * charakteryzować wskaźniki jakości powietrza | Klasa IV |
| 1. Badanie próbek środowiskowych gleby |  | * wykonać analizy fizykochemiczne gleby w warunkach terenowych i laboratoryjnych * zastosować metody fizykochemiczne do oceny jakości gleby * zastosować zestawy sprzętu do wykonywania badań środowiskowych gleby * opisać metody badania mikrobiologicznego gleby * wykonać badania mikrobiologiczne gleby * porównać uzyskane wartości wskaźników mikrobiologicznych z obowiązującymi normami | * opracować plan badań gleby w terenie * charakteryzować wskaźniki jakości gleby | Klasa IV |
| 4. Interpretacja wyników badań środowiskowych |  | * ocenić jakość wody, ścieków, powietrza i gleby na podstawie wyników badań analitycznych: * zinterpretować wyniki badań analitycznych próbek wody, ścieków, powietrza i gleby; * dokumentować wyniki badań bioanalitycznych i środowiskowych * sporządzić dokumentację wyników badań środowiskowych zgodnie z zasadami zawartymi w przepisach i normach * stosować programy komputerowe do prowadzenia ewidencji i archiwizacji wyników badań środowiskowych * opracowywać wyniki badań w formie opisowej i przedstawić je graficznie z zastosowaniem programów komputerowych * analizować rezultaty wykonanych zadań zawodowych w laboratorium środowiskowym | * porównać uzyskane wyniki z normami i dokonać ich oceny * porównać otrzymane wyniki badań z obowiązującymi normami * wyciągać wnioski z przeprowadzonych analiz * planować pracę całego zespołu * kontrolować realizację działań i dokonywać ich modyfikacji * dokonać samooceny | Klasa IV |
| V. Analiza żywności i wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi | 1. Analiza wody pitnej |  | * wymienić wskaźniki jakości wody przeznaczonej do spożycia * stosować procedury poboru i przygotowania do badań próbek wody * badać właściwości fizyko-chemiczne wody pitnej * opisać metody badania mikrobiologicznego wody pitnej * wykonać badania mikrobiologiczne wody pitnej * porównać uzyskane wartości wskaźników mikrobiologicznych z obowiązującymi normami | * scharakteryzować wskaźniki jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi * określić ogólną liczbę mikroorganizmów należących do różnych grup fizjologicznych w badaniu wody pitnej * określić miano coli * interpretować wyniki badań wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi | Klasa IV |
| 1. Analiza środków spożywczych |  | * stosować procedury poboru i przygotowania próbek żywności do badań * wykonać oznaczenie wilgotności i suchej masy w żywności * oznaczyć ilościowo tłuszcze, białka, węglowodany w środkach spożywczych * oznaczyć zawartości nadtlenków, stopień kwasowości, * wykonywać oznaczenia zawartości konserwantów * wykrywać zafałszowania w żywności. * opisać metody badania mikrobiologicznego żywności * wykonać badania mikrobiologiczne żywności * porównać uzyskane wartości wskaźników mikrobiologicznych z obowiązującymi normami | * opracować plan analizy wybranych środków spożywczych * interpretować wskaźniki jakości środków spożywczych takie jak: liczba kwasowa, liczba nadtlenkowa | Klasa V |
| **RAZEM** | |  | |  | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Realizacja przedmiotu powinna się odbywać w grupach 15-osobowych, oznaczenia uczniowie wykonują indywidualne, natomiast projekty przygotowują w podziale na grupy 2–5-osobowe. Każdy uczeń powinien prowadzić dziennik laboratoryjny, w którym przygotowuje opis wykonanych ćwiczeń, notuje wyniki analiz, a następnie wykonuje obliczenia oraz analizuje i interpretuje wyniki badań.

**ŚRODKI DYDAKTYCZNE I WARUNKI REALIZACJI**

Zajęcia powinny być prowadzone w laboratoriach. W pracowniach badań bioanalitycznych, mikrobiologicznych i środowiskowych powinny znajdować się: czasopisma branżowe i publikacje naukowe. normy, rozporządzenia i inne akty prawne z zakresu oznaczeń mikrobiologicznych i bioanalitycznych oraz ochrony środowiska, a także z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, w tym:

* ustawy i rozporządzenia dotyczące ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
* filmy dydaktyczne, prezentacje komputerowe dotyczące sposobu udzielania pierwszej pomocy,
* fantom do nauki resuscytacji,
* podręczny sprzęt gaśniczy.

Niezbędne są instrukcje i teksty przewodnie do ćwiczeń, karty charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin.. W pracowni powinny się znajdować do dyspozycji nauczyciela projektor, dzięki któremu będzie można przedstawić uczniowi filmy i prezentacje multimedialne dotyczące technik przygotowania preparatów mikroskopowych i metod ich analizy, metod izolacji składników naturalnych i zasad oznaczania ilościowego aminokwasów, białek, cukrów, lipidów i kwasów nukleinowych, a także materiały na temat zastosowania biosensorów w metodach analitycznych. Każdy uczeń powinien mieć dostęp do środków ochrony indywidualnej. W pracowni powinny się również znajdować zestawy do przygotowania preparatów mikroskopowych oraz zestawy gotowych preparatów mikroskopowych

Pracownia – laboratorium mikrobiologiczne powinna być wyposażona w:

* stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, urządzeniem wielofunkcyjnym, projektorem multimedialnym oraz wizualizerem,
* stanowiska komputerowe dla uczniów (jedno stanowisko dla jednego ucznia), wszystkie komputery podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu i wyposażone w pakiet programów biurowych,
* zestawy urządzeń i sprzętu do wykonywania badań mikrobiologicznych żywności, wody i powietrza, w szczególności: zestawy cieplarek, komory chłodnicze, wirówki,
* zestawy do filtracji mikrobiologicznej,
* komora laminarna, cieplarka z wytrząsarką, mikroskopy,
* zestawy do poboru i transportu próbek mikrobiologicznych,
* autoklawy.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Celem realizacji programu przedmiotu jest opanowanie przez uczniów zagadnień z zakresu analizy biochemicznej, mikrobiologii i analizy środowiskowej.

Kontrola i ocena osiągnięć uczniów powinna być dokonywana zgodnie z kryteriami ustalonymi na początkowych zajęciach i zgodna z wewnątrz i zewnątrz szkolnym systemem oceniania.

Zalecane jest sprawdzanie i ocenianie poziomu wiedzy i umiejętności ucznia przed każdorazowym rozpoczęciem zajęć praktycznych. Ocenie powinny również podlegać umiejętności praktyczne niezbędne do pracy w laboratorium bioanalitycznym, środowiskowym i mikrobiologicznym. Ocenie powinno podlegać:

* organizacja stanowiska pracy;
* samodzielność pracy ucznia;
* umiejętność pozyskiwania i wykorzystania informacji;
* planowanie wykonania zadania;
* wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych;
* prawidłowość obliczeń i interpretacji wyników badań;
* umiejętność pracy zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony środowiska.

Kończąc każdorazowo dział, proponuje się przeprowadzenie sprawdzianu praktycznego lub testu wielokrotnego wyboru, mogą też być stosowane sprawdziany ustne, karty pracy oraz obserwacja pracy uczniów podczas wykonywania ćwiczeń.

Oceniając pracę ucznia, należy uwzględnić:

* wartość merytoryczną;
* posługiwanie się terminologią zawodową;
* poprawność formułowania wniosków;
* umiejętność rozwiązywania problemów.

**SPOSOBY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Sprawdzenie osiągnięcia przez ucznia założonych szczegółowych celów kształcenia będzie możliwe poprzez zastosowanie odpowiednich narzędzi bieżącego pomiaru dydaktycznego (opracowanych przez nauczyciela) oraz obserwację ucznia podczas wykonywania przez niego ćwiczeń. Przygotowując ćwiczenia, nauczyciele powinni opracować odpowiednie wskazówki do oceniania osiągnięć uczniów. Jeśli w ćwiczeniu wystąpi konieczność obserwowania działania praktycznego uczniów, trzeba przygotować także arkusze obserwacji. Osiągnięcie innych umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia zostanie sprawdzone poprzez ocenę prezentacji wyników wykonanego ćwiczenia lub test wielokrotnego wyboru specjalnie przygotowany przez nauczyciela.

W ewaluacji programu nauczania przedmiotu Pracownia badań bioanalitycznych i środowiskowych mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
* notatki własne nauczyciela,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

Oceniając program nauczania w ramach przedmiotu Pracownia badań bioanalitycznych i środowiskowych należy przeanalizować osiągnięcie założonych celów, jakie program stawia i w takim rozumieniu, jakie zostały przyjęte. Zadaniem ewaluacji programu jest: między innymi ulepszenie jego struktury, dodanie lub usunięcie pewnych technik pracy i wskazanie:

* mocnych stron pracy ucznia (opanowanych umiejętności),
* słabych stron pracy ucznia (nieopanowanych umiejętności),
* sposobów poprawy pracy przez ucznia,
* jak uczeń dalej ma pracować, aby przyswoić nieopanowane wiadomości i umiejętności.

**PRAKTYKA ZAWODOWA II**

**Cele ogólne**

1. Poznanie przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym.

2. Stosowanie zasad ergonomii, przepisów środowiska oraz ochrony przeciwpożarowej na stanowiskach pracy w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym.

3. Poznanie zasad związanych z prowadzeniem kontroli laboratoryjnej surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych oraz wykonywaniem badań bioanalitycznych i środowiskowych.

4. Wypełnianie dokumentacji laboratoryjnej, raportowanie i archiwizacja.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1)stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym,

2) stosować zasady użytkowania środków ochrony indywidualnej i zbiorowej w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym,

3) stosować techniki pracy w laboratorium podczas wykonywania analiz bioanalitycznych i środowiskowych,

4) wykonywać analizy środowiskowe,

5) wykonywać badania biochemiczne,

6) wykonywać badania mikrobiologiczne,

7) prowadzić ocenę jakości surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych na podstawie badań analitycznych bioanalitycznych i środowiskowych,

8) sporządzać dokumentację z przeprowadzonych analiz bioanalitycznych i środowiskowych.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Bioanalityka | 1. Regulamin obowiązujący w zakładzie pracy oraz przepisy bhp i ppoż. oraz ochrony środowiska. |  | * przewidzieć zagrożenia w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym | * posługiwać się zapisami regulaminu pracy w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym | Klasa IV |
| 2. Zasady magazynowania odczynników, sprzętu pomocniczego |  | * opisać zasady przechowywania odczynników do analiz bioanalitycznych i środowiskowych * opisać zasady przechowywania sprzętu laboratoryjnego | * stosować przepisy prawa dotyczące przechowywania odczynników |
| 3. Zasady organizacji pracy w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym |  | * stosować zasady pracy podczas wykonywania zadań zawodowych w laboratorium bioanalitycznym i środowiskowym | * organizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp, ergonomii pracy |
| 4. Korzystanie ze sprzętu i aparatury laboratoryjnej |  | * dobrać i stosować sprzęt w toku analiz bioanalitycznych i środowiskowych * opisać sposoby wykorzystania sprzętu i aparatury pomiarowej służącej do analiz bioanalitycznych i środowiskowych | * przeprowadzić podstawową konserwację sprzętu i aparatury pomiarowej wykorzystywanych do analiz bioanalitycznych i środowiskowych | Klasa IV |
| 5. Wykonywanie prac przygotowawczych |  | * przygotować materiał do badań bioanalitycznych i środowiskowych | * przygotować materiał do badań |
| 6. Zasady pobierania materiału do badań |  | * pobrać materiał do badań bioanalitycznych i środowiskowych | * pobrać materiał do badań zgodnie z zasadami dla danego materiału |
| 7. Zasady transportu, przechowywania i utrwalania materiału do badań |  | * opisać metody zabezpieczania, przechowywania i utrwalania materiału do analiz bioanalitycznych i środowiskowych * zastosować zasady transportu materiału do badań bioanalitycznych i środowiskowych | * utrwalić badany materiał |
| 8. Przygotowanie preparatów mikrobiologicznych |  | * pobrać materiał do wykonania preparatów, * zabezpieczyć materiał do badań mikrobiologicznych * opisać zasady wykonywania preparatów * wykonać posiewy mikroorganizmów | * wykonać barwienie preparatów zgodnie z metodologią |
| 9. Wykonywanie analiz |  | * opisać metody wykonywania analiz bioanalitycznych i środowiskowych * wykonać analizy laboratoryjne zgodnie z zasadami | * organizować stanowisko pracy potrzebne do przeprowadzenia analiz bioanalitycznych i środowiskowych | Klasa IV |
| 10. Prowadzenie dokumentacji |  | * wymienić rodzaje dokumentów potrzebnych w pracy w laboratorium analitycznym * wypełnić dokumentację laboratoryjną | * dobrać rodzaje dokumentów do wykonywanych analiz |
| 11. Metody archiwizacji badanego materiału bioanalitycznego i środowiskowego |  | * opisać sposoby archiwizacji badanego materiału * archiwizować badany materiał | * kontrolować warunki przechowywania zarchiwizowanego materiału |
| 12. Gospodarka odpadami w laboratorium |  | * wymienić sposoby gospodarki odpadami w laboratorium analitycznym * postępować zgodnie z zasadami gospodarki odpadami w danym laboratorium analitycznym | * podpisać pojemniki z odpadami specjalnymi nadając im konkretne kody, zgodnie z obowiązującymi aktami prawnymi |
| **RAZEM** | |  | |  | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRAKTYKI ZAWODOWEJ II**

Zajęcia powinny być prowadzone w laboratoriach badań bioanalitycznych, mikrobiologicznych lub środowiskowych. Uczeń powinien mieć dostęp do: norm, rozporządzeń i innych aktów prawnych z zakresu oznaczeń mikrobiologicznych i bioanalitycznych oraz ochrony środowiska, a także z zakresu bhp, czasopism branżowych i publikacji naukowych. Niezbędne są instrukcje i teksty przewodnie do wykonywanych badań np. pobieranie próbek wody w terenie, posiew na odpowiednich podłożach materiału do badań mikrobiologicznych.

Uczeń praktyki zawodowe może realizować:

* w laboratoriach przemysłu spożywczego (np. mleczarnie, browary, przetwórnie owocowo-warzywne),
* w laboratoriach środowiskowych (np. Wojewódzkich Inspektoratach Ochrony Środowiska, Państwowej Inspekcji Sanitarnej itp.),
* w laboratoriach badawczo-naukowych (np. na uczelniach wyższych),
* w laboratoriach mikrobiologcznych.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

1. Uczeń dokumentuje przebieg praktyki w dzienniczku praktyki zawodowej.
2. Przedstawiciel zakładu wystawia uczniowi zaświadczenie, w którym potwierdza odbytą praktykę, przedstawia opinię o uczniu i wystawia ocenę z praktyki.
3. Analiza dokumentów z praktyki zawodowej przez szkolnego opiekuna praktyki, wystawienie oceny końcowej z praktyki.

**SPOSOBY EWALUACJI PRAKTYKI ZAWOWODOWEJ II**

Oceniając przedmiot Praktyka zawodowa II należy przeanalizować osiągnięcie założonych celów, jakie program stawia. Zadaniem ewaluacji programu praktyk zawodowych jest: między innymi ulepszenie jego struktury, dodanie lub usunięcie pewnych technik pracy i wskazanie:

* mocnych stron pracy ucznia:
* nabytych umiejętności zawodowych;
* współpracy w zespole pracowników;
* wykonywania zleconych zadań;
* ponoszenia odpowiedzialności za prawidłowe wykonanie zleconych zadań;
* słabych stron pracy ucznia (nieopanowanych umiejętności);
* sposobów poprawy pracy przez ucznia.

Należy zwrócić uwagę na sposób i staranność wykonywanych powierzonych zadań zawodowych. Ocenie podlegać powinny, np.: sposób przygotowania stanowiska do pracy, współpracy z pracownikami laboratorium, dobór sprzętu i aparatury, wykonanie badania oraz jego archiwizacja i prowadzenie dokumentacji. Obserwując sposób wykonania zadania, opiekun praktyk powinien wskazać ewentualne błędy i pokazać, w jaki sposób należy wykonać zadanie poprawnie, na każdym etapie jego realizacji.

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji;
* doboru stosowanych metod i technik nauczania;
* zastosowanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach Praktyki zawodowej II powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu Praktyki zawodowej II mogą być wykorzystywane:

* notatki własne opiekuna praktyki;
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów;
* karty/arkusze samooceny uczniów.

**V. PROPOZYCJA SPOSOBU EWALUACJI PROGRAMU NAUCZANIA ZAWODU**  
Określenie jakości i skuteczności realizacji programu nauczania zawodu w zakresie:

– osiągania szczegółowych efektów kształcenia;

– doboru oraz zastosowania form, metod i strategii dydaktycznych;

– współpracy z pracodawcami;

– wykorzystania bazy technodydaktycznej.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Faza refleksyjna** | | | | |
| Obszar badania | Pytania kluczowe | Wskaźniki świadczące o efektywności | Metody, techniki badania/ narzędzia | Termin badania |
| Funkcjonalność programu nauczania w zawodzie technik analityk | 1. W jakim stopniu program nauczania jest zgodny z podstawą programową kształcenia w zawodzie technik analityk? 2. Jaki jest % udział kształcenia teoretycznego i praktycznego w podziale na przedmioty? 3. W jakim stopniu – w odniesieniu do sytuacji szkoły – program będzie dostosowany do potrzeb i możliwości uczniów? 4. Czy zaproponowany plan nauczania uwzględnia synchronizację kształcenia ogólnego i zawodowego? | Program jest zgodny z przepisami prawa  Szkolny plan nauczania dla zawodu uwzględnia synchronizację kształcenia ogólnego i zawodowego | Metody: klasyczna i SWOT  - badania ilościowe: analiza dokumentacji szkolnej  -badania jakościowe: analiza dokumentacji, pogłębionego wywiadu indywidualnego, ankiety | Przed rozpoczęciem kształcenia z zastosowaniem programu |
| Struktura metodyczna programu | 1. Czy program nauczania uwzględnia korelację i synchronizację między przedmiotami zawodowymi a ogólnokształcącymi? 2. Czy program nauczania uwzględnia korelację między teoretycznymi przedmiotami zawodowymi i przedmiotami organizowanymi w formie zajęć praktycznych? 3. Czy program nauczania uwzględnia spiralną strukturę treści? 4. W jaki sposób przewidziano kształtowanie kompetencji kluczowych? | Program nauczania ułatwia uczenie się innych przedmiotów i kształtowanie kompetencji kluczowych Programy poszczególnych przedmiotów zawodowych są zsynchronizowane z programami przedmiotów ogólnokształcących- chemii, matematyki, fizyki, biologii, języka obcego | Metody: triangulacyjna  - badania ilościowe: analiza dokumentacji szkolnej  -badania jakościowe: analiza dokumentacji, pogłębionego wywiadu indywidualnego,  ankiety zogniskowanego wywiadu grupowego | Przed rozpoczęciem kształcenia z zastosowaniem programu |
| Trafność doboru materiału nauczania, metod, środków dydaktycznych, form organizacyjnych, sposobów oceniania, | 1. Czy dobór metod nauczania pozwoli na osiągnięcie celów kształcenia? 2. Czy zaproponowane metody nauczania umożliwiają realizację treści? 3. W jaki sposób będą oceniane osiągnięcia ucznia? 4. W jakim stopniu zaproponowany system oceniania jest zgodny z zasadami oceniania zapisanymi w statucie szkoły? 5. Czy dobór środków dydaktycznych pozwoli na osiągniecie celów kształcenia?   6. Na ile wyposażenie technodydaktyczne szkoły jest adekwatne do potrzeb realizacji programu? | Warstwa merytoryczna i metodyczna programu zapewnia osiąganie założonych celów kształcenia.  Warunki bazowe są adekwatne do realizacji treści kształcenia | Metody: klasyczna i SWOT  -badania: analiza dokumentacji, pogłębionego wywiadu indywidualnego,  ankiety zogniskowanego wywiadu grupowego | Przed rozpoczęciem kształcenia z zastosowaniem programu |
| **Faza kształtująca** | | | | |
| Przedmiot badania | Pytania kluczowe | Wskaźniki | Zastosowane metody, techniki narzędzia | Termin badania |
| Współpraca z pracodawcami | 1. W jaki sposób przebiega współpraca szkoły z pracodawcami przyjmującymi uczniów w celu odbywania praktycznej nauki zawodu? 2. W jakim zakresie pracodawcy mogą przyczynić się do rozbudowy i unowocześnienia bazy laboratoryjnej szkoły? | Wszyscy uczniowie odbywają praktyki zawodowe organizowane przez szkołę  Program praktyki jest w pełni realizowany.  Uczniowie zgromadzili potwierdzenia zdobytych umiejętności w formie portfolio  Pracodawcy włączają się w realizację programu nauczania na terenie szkoły | Metody: klasyczna i SWOT,  -badania jakościowe: analiza dokumentacji, pogłębionego wywiadu indywidualnego,  studium przypadku | Klasa II lub III – organizacja praktyk zawodowych  Klasa IV – organizacja praktyk zawodowych |
| Wdrażanie programu | 1. Czy wszyscy nauczyciele współpracują przy ustalaniu kolejności realizacji treści programowych?  2. Jakie są opinie nauczycieli na temat stosowanych treści i metod?  3. Co sądzą uczniowie na temat stosowanych metod i form pracy z nimi?  4. Co sądzą uczniowie o stosowanym systemie oceniania?  5. Jakie są trudności w realizacji programu? | Uczniowie i nauczyciele wyrażają się pozytywnie o sposobie realizacji programu.  System oceniania pełni funkcję motywującą do dalszej nauki. informacyjną o postępach ucznia  System oceniania pełni funkcję informacyjną o postępach i osiągnięciach ucznia | Metody: klasyczna i SWOT  -badania jakościowe: analiza dokumentacji, pogłębionego wywiadu indywidualnego,  ankiety zogniskowanego wywiadu grupowego | Klasa II i klasa IV |
| Osiągane efekty kształcenia | 1. Czy zauważalny jest wzrost efektywności kształcenia chemii, jako przedmiotu ogólnokształcącego i przedmiotów zawodowych?  2. Czy zauważalny jest wzrost umiejętności kluczowych?  3. W jakim stopniu uczniowie przygotowani są do egzaminów zawodowych? | Występuje efekt synergiczny w realizacji treści programowych z zakresu stosowania technik laboratoryjnych i chemii, jako przedmiotu ogólnokształcącego  Uczniowie osiągają pozytywne wyniki próbnych egzaminów zawodowych | Metody: klasyczna  badania ilościowe, analiza dokumentacji szkolnej zestawienie danych | Klasa II i klasa IV |
| **Faza podsumowująca** | | | | |
| Przedmiot badania | Pytania kluczowe | Wskaźniki | Zastosowane metody, techniki narzędzia | Termin badania |
| Sprawność szkoły w zakresie kształcenia w zawodzie technik analityk | 1. Liczba egzaminów klasyfikacyjnych z przedmiotów zawodowych 2. Liczba ocen niedostatecznych rocznych z przedmiotów zawodowych 3. Liczba niepromowanych uczniów | 70% uczniów zapisanych w pierwszej klasie kształcącej w zawodzie technik analityk ukończyło szkołę | Metody: klasyczna  badania ilościowe analiza dokumentacji szkolnej zestawienie danych | Po zakończeniu kształcenia |
| Wyniki egzaminów zawodowych | 1. Liczba uczniów zapisanych w pierwszej klasie 2. Liczba uczniów przystępujących do egzaminu zawodowego w zakresie kwalifikacji CHM.03. 3. Liczba uczniów przystępujących do egzaminu zawodowego w zakresie kwalifikacji CHM.04. 4. Liczby uczniów, którzy uzyskali minimalną liczbę punktów z egzaminów zawodowych w zakresie poszczególnych kwalifikacji 5. W jaki sposób w szkole analizowane są wyniki egzaminów zawodowych? 6. Jaka jest dynamika zmian w osiąganych wynikach egzaminu zawodowego w stosunku do poprzednio realizowanego programu nauczania? | 70% uczniów przystępujących do egzaminu uzyskało certyfikat kwalifikacji zawodowej / dyplom zawodowy | Metody ilościowe: analiza dokumentacji szkolnej  i jakościowe: analizy dokumentacji, pogłębionego wywiadu indywidualnego, zogniskowanego wywiadu grupowego, obserwacji | Po zakończeniu kształcenia |

**VI. ZALECANA LITERATURA DO ZAWODU**

**Literatura:**

1. Bulska E., Namieśnik J., Bieńkowski P., *Terminologia 2. Pięta Achillesowa Analityków*, Wydawnictwo Malamut. <http://www.malamut.pl/terminologia.html>
2. Cygański A., *Chemiczne metody analizy ilościowej*, WNT, Warszawa 2013.
3. Drewniak E., *Mikrobiologia żywności*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
4. Kealey D., Haines P.J., *Krótkie wykłady. Chemia analityczna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.
5. Kumirska J. i inni *Analiza żywności* Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego Gdańsk 2010 https://chemia.ug.edu.pl/sites/default/files/\_nodes/strona-chemia/33539/files/analiza\_zywnosci.pdf
6. Namieśnik Z., Jamrógiewicz M., Pilarczyk L. Torres, *Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy,* WNT, Warszawa 1999.
7. Sarbak Z., *Podstawy techniki laboratoryjnej*, Rzeszów, 2017
8. Siedlecka R., Mucha A., *Analiza jakościowa związków organicznych. Materiały do zajęć laboratoryjnych dla studentów kierunków Chemia i Analityka dla Przemysłu oraz Biotechnologia* <http://bioorganic.ch.pwr.wroc.pl/images/0/0d/CHO_analiza.pdf>, Wrocław 2018.
9. Szczepaniak W., *Metody instrumentalne w analizie chemicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.
10. Wardencki W., Siedlecka R., Mucha A., *Chromatografia gazowa, teoria i praktyka*, PWN, Warszawa 2018.

**Czasopisma branżowe:**

1. „Laboratoria Aparatura Badania” (LAB) [www.lab.media.pl](http://www.lab.media.pl)
2. „Laboratorium” [www.elamed.com.pl](http://www.elamed.com.pl)
3. „Przemysł Chemiczny” [www.sigma-not.pl](http://www.sigma-not.pl)
4. „Analityka” [www.malamut.pl/analityka.htm](http://www.malamut.pl/analityka.htm)