



Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ) dla zawodu technik analityk 311103

Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych

Oś priorytetowa II. Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji

Działanie 2.15 Kształcenie i szkolenie zawodowe dostosowane do potrzeb zmieniającej się gospodarki

Konkurs nr POWR.02.15.00-IP.02-00-001/21 Opracowanie programów nauczania do umiejętności dodatkowych dla zawodów (DUZ) – II Etap (DUZ II)

PUBLIKACJA BEZPŁATNA

2022



Spis treści

Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ) dla zawodu technik analityk 311103_ Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych.

1. Założenia ogólne	3
1.1. Krótki opis dodatkowej umiejętności zawodowej	6
1.2. Uzasadnienie ujęcia w programie nauczania zawodu dodatkowej umiejętności zawodowej, odnoszące się do potrzeb na rynku pracy	6
2. Założenia organizacyjne	7
2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu dodatkowej umiejętności zawodowej	7
2.2. Wymagane kwalifikacje osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej	7
2.3. Wyposażenie dydaktyczne niezbędne do realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej	8
3. Cele kształcenia – zadania zawodowe – określone dla dodatkowej umiejętności zawodowej	10
4. Wykaz efektów kształcenia określonych dla dodatkowej umiejętności zawodowej wraz z kryteriami ich weryfikacji	10
5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej	13
6. Program nauczania przedmiotów wyodrębnionych w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej „Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych”	13
6.1. Przedmiot: Prowadzenie badań jakościowych i ilościowych związków chemicznych	13
6.1.1. Cele ogólne przedmiotu	13
6.1.2. Cele operacyjne przedmiotu – uczeń potrafi:	14
6.1.3. Procedury osiągnięcia celów kształcenia przedmiotu	17
6.2. Przedmiot: Stosowanie i obsługa urządzeń do instrumentalnych analiz materiałów	19
6.2.1. Cele ogólne przedmiotu	19
6.2.2. Cele operacyjne przedmiotu – uczeń potrafi:	19
6.2.3. Procedury osiągnięcia celów kształcenia przedmiotu	21
7. Ewaluacja programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej	24
7.1. Obszary ewaluacji	24
7.2. Wskaźniki osiągnięcia celu ewaluacji	24
7.3. Przykładowe narzędzia oceny jakości kształcenia	25
8. Wykaz proponowanej literatury	30
8.1. Podręczniki i publikacje naukowe	30
8.2. Witryny internetowe i czasopisma branżowe	31
8.3. Zalecenia, normy, noty aplikacyjne	31



1. Założenia ogólne

Analiza chemiczna jest elementem szerszego pojęcia określanego jako chemia analityczna, która jest samodzielną dyscypliną stosującą metody i narzędzia pozwalające uzyskać informacje o składzie i strukturze materii a także o dynamice przemian zachodzących w trakcie procesów np. chemicznych i biologicznych. Chemia analityczna łączy w sobie różne dziedziny chemii, fizyki, biologii, matematyki, informatyki oraz szeregu innych, powiązanych dyscyplin. Dostarcza informacji dotyczących składu układów materiałowych, struktury cząsteczek, przemian zachodzących w czasie, rozmieszczenia (niejednorodności), ilości śladowych (zawartość składnika poniżej 10^{-2} % i mikrośladowych zawartość poniżej 10^{-8} %).

W procesach związanych z chemią istotną rolę odgrywają analizy chemiczne w laboratoriach badawczych. Obejmują one badania materiałów (surowców), półproduktów oraz wyrobów gotowych (produktów) a także prace nad nowymi technologiami i procesami. Bardzo ważnym elementem jest kontrola etapów przebiegu procesów chemicznych w pracach laboratoryjnych a także analizy kontroli jakości środowiskowych, odpadów, ścieków przemysłowych, emisji do atmosfery i dopuszczalnych stężeń na stanowisku pracy. W przemyśle chemicznym do badań laboratoryjnych stosuje się w coraz szerszym stopniu, zaawansowane technicznie i informatycznie, aparaty instrumentalnej analizy chemicznej. Ich obsługiwanie wymaga specyficznych umiejętności zdobywanych poprzez szkolenia teoretyczne i pogłębioną praktykę w laboratoriach szkolnych, w instytutach, uczelniach wyższych i w przemyśle.

Dodatkowa umiejętność zawodowa: „Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych” wprowadza m.in. umiejętności obsługi, czyszczenia, konserwacji, naprawy, diagnozowania usterek, oceny prawidłowości działania, przygotowania aparatów do analizy oraz zabezpieczenia aparatów po analizie.

Przemysł chemiczny w Polsce, jest trzecim sektorem przemysłowym pod względem zatrudnienia oraz drugim pod względem krajowej wartości produkcji. W roku 2020 było ponad 13 tysięcy przedsiębiorstw tworzących 323 tysiące miejsc pracy, co stanowi 12% zatrudnienia w przemyśle ogółem. Wartość produkcji sprzedanej, 253,8 mld zł, co daje 15,5% udziału przemysłu ogółem.

Sektor chemiczny został oficjalnie uznany za strategiczny dla polskiej gospodarki, w ogłoszonej w czerwcu 2021 Polityce Przemysłowej Polski¹

GUS klasyfikuje ten sektor na kilka głównych gałęzi, w tym produkcję chemikaliów i wyrobów chemicznych, farmaceutycznych, wyrobów z gumy, tworzyw sztucznych oraz nawozów syntetycznych. Segment paliwowy obejmuje produkty rafinacji ropy naftowej

i produkcji koksu.

Generalnie Polski przemysł chemiczny można podzielić także na 4 podstawowe segmenty (obszary produkcji):

- chemia masowa -tzw. „wielka chemia” zajmująca się produkcją na dużą skalę, zestandaryzowanych produktów i półproduktów chemicznych w tym m.in: sody, kwasu siarkowego, amoniaku, tworzyw i włókien sztucznych oraz nawozów
- chemia specjalistyczna wytwarzająca produkty o większej wartości dodanej, przykładowo: farmaceutyki, kosmetyki, chemia gospodarcza, środki ochrony roślin
- przetwórstwo chemiczne to przetwarzanie substancji i materiałów chemicznych w produkty końcowe: wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku, farby, lakiery, kleje
- segment paliwowy -produkty paliwowe, rafineryjne i koksownicze

¹ Materiały własne autora

Dużym wyzwaniem dla przedsiębiorstw sektora chemicznego staje się w coraz większym stopniu zdobycie wykwalifikowanych pracowników. Uwidacznia się to szczególnie w procesach digitalizacji związanej z nowoczesnym podejściem jaki stanowi „Przemysł 4.0” (organizacji uznającej wzrost przychodów i generowanie zysku za kwestie równorzędne z dbałością o swoje otoczenie oraz interesariuszy) w którym w ogromny sposób rośnie znaczenie kompetencji i kwalifikacji sektorowych. Pakiet legislacyjny dotyczący klimatu i energii „Fit for 55” stawia dodatkowe wyzwania. Rozwój sektora chemicznego może umożliwić budowanie przewag konkurencyjnych poprzez innowacyjne rozwiązania i materiały, wpływając na szybszy rozwój polskiej gospodarki. Podlega on zróżnicowanym procesom wynikającym z postępu technologicznego, ochrony środowiska i wymogów bezpieczeństwa. Istotne staje się kształcenie kadr w zakresach tematycznych brakujących na rynku pracy.

Szczególnie ważne jest zwracanie uwagi na obszary pracy chemików w laboratoriach przemysłowych, gdzie prowadzona jest analiza jakości stosowanych reagentów, surowców oraz produktów gotowych. Laboratoria te muszą być wyposażone w coraz nowocześniejszą aparaturę, co z kolei wymaga rozwoju kompetencji pracowników związanych zarówno z poznawaniem zmieniających się technik badawczych, specjalistycznych aparatów i urządzeń oraz ich obsługą. Istotne są tu: wysoka precyzja w analizach i opracowywaniu uzyskanych wyników.

Istotne staje się obsługiwanie aparatów instrumentalnej analizy chemicznej i związane z tym szczegółowe czynności techniczne.

Należą do nich głównie: dobór adekwatnych metod badawczych, stosowanie właściwej aparatury do analizy instrumentalnej oraz merytoryczna analiza wyników badań i testów.

Do istotnych elementów zastosowania aparatów instrumentalnej analizy chemicznej, należy zaliczyć: dobór aparatury, podstaw jej budowy, a także zasad działania oraz szczegółowych umiejętności jej obsługi. Dotyczy to elementów całego procesu, od opracowania materiału i technologii wytwarzania, kontroli międzyoperacyjnej, aż do uzyskania odpowiedniej jakości produktu gotowego zgodnego ze specyfikacją użytkową. Stosowane są tu głównie zaawansowane technicznie aparaty, w tym np.: chromatografy, spektrometry, a także podstawowe sprzęty do przygotowania analiz substancji chemicznych.

Rynek pracy zgłasza niedobory w wielu specjalizacjach, w tym także w dziedzinach badań laboratoryjnych.

Dla zdefiniowania rzeczywistych potrzeb pracodawców pomocna jest Rekomendacja nr 01/2021 Sektorowej Rady ds. Kompetencji sektora chemicznego wydana uchwałą Rady nr 01/2021 z dnia 13.01.2021. Przeprowadzone na szeroką skalę konsultacyjne wśród pracodawców z poszczególnych gałęzi sektora chemicznego wskazały na bardzo duże zapotrzebowanie na „niszowe” kwalifikacje i kompetencje w branży chemicznej.

W ramach tych konsultacji eksperci Sektorowej Rady ds. Kompetencji przeprowadzili szereg wywiadów z pracodawcami. Zastosowano specjalistyczne ankiety, których wyniki poddano szczegółowej analizie. Opracowania te ponownie poddano ocenie merytorycznej przez pracodawców. Dodatkowo poszczególne zapisy rekomendacji były konsultowane i weryfikowane przez Członków Rady. W opracowaniach tych znalazły się także kompetencje/kwalifikacje:

- Nr 12. Opracowywanie ekspertyz i wyników w zakresie analizy chemicznej.

Jest to związane z przeprowadzaniem kompleksowych analiz chemicznych i opracowywania ekspertyz, wykonywanych na podstawie wyników badań i pomiarów, analizy jakościowej i ilościowej próbek materiałów o różnym składzie i różnego pochodzenia oraz informacji pozyskanych i otrzymanych ze zweryfikowanych źródeł. Szacowana skala niedoboru na rynku tych kompetencji/kwalifikacji to min. 100 osób

- Nr 13. Przygotowywanie urządzeń do przeprowadzania analiz chemicznych.

Jest to związane z wykonywaniem specjalistycznych badań chemicznych, obsługą aparatury i przyrządów do wykonywania badań. Osoba posiadająca kwalifikację pobiera i przygotowuje próbki, zapewnia warunki przeprowadzenia badań i pomiarów oraz wykonuje zadania związane z przeprowadzaniem i dokumentowaniem tych badań. Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji to min. 200 osób

Podana, szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji dotyczy specjalistów z wyższym wykształceniem i odpowiednim stażem, którzy mogliby prowadzić szkolenia jednorazowo dla 10÷12 osób personelu laboratoryjnego, którego brak na rynku, co wpisuje się w program Dodatkowe Umiejętności Zawodowe.

Wprowadzenie kształcenia w ramach dodatkowych umiejętności zawodowych spełnia zdefiniowane, istotne wymagania rynku pracy. Umożliwia to ograniczenia barier w postaci jakości i atrakcyjności zawodowej oferty edukacyjnej, niskiego dostępu do doradztwa zawodowego, ograniczonej infrastruktury dla nauki zawodów z branży a także niewystarczających często umiejętności zawodowych nauczycieli. Pozytywny przykład przewyżczenia tych ograniczeń stanowią dodatkowe umiejętności zawodowe „Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych”. Zawraca się także uwagę na braki standardów ewaluacyjnych i oceniających system kształcenia zawodowego oraz niedostosowaną ofertę edukacyjną w szkołach zawodowych do potrzeb lokalnego i regionalnego rynku pracy. Wprowadzenie edukacji w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej z pewnością złagodzi sygnalizowane niedobory.

Według danych przedstawionych w raporcie Deloitte ², młodzi Polacy w wieku 18 – 26 lat, Czują się nieco zagubieni, ponieważ nie wiedzą, gdzie i jak szukać informacji na temat rynku pracy. Badanie pokazuje także, że blisko 1/4 osób młodych nie ma „pomysłu na siebie”, nie do końca wie, co chce robić w życiu i wciąż szuka własnej drogi. Coraz częściej też na europejskim rynku poszukuje się pracowników z wysokimi kwalifikacjami. Z drugiej strony spada zapotrzebowanie na umiejętności i kwalifikacje, które wiążą się

z rutynowym wykonywaniem zadań. Z szacunków wynika, że do roku 2025 luka pracownicza znacząco się pogłębi na rynku pracy ogólnie może brakować nawet 1,5 mln osób.

Analiza polskich wyników badania Global Human Capital Trends 2019 ³ oparta o badania trendów w której wykorzystano wyniki badania obejmującego niemal 10 000 respondentów, liderów HR oraz członków zarządów ze 119 krajów, w tym 300 z Polski. Aż 82% respondentów w Polsce (86% globalnie) uznało zmianę sposobu szkolenia za ważną lub bardzo ważną. Pracownicy chcą szkoleń i możliwości kształcenia lepiej dopasowanych do ich stanowisk i zadań. Rozwój nie polega już na kumulowaniu wiedzy, lecz na zdobywaniu umiejętności, które pracownik rzeczywiście będzie mógł wykorzystać w praktyce. Polskie firmy zdają sobie sprawę z wagi wszystkich trendów. Jednak niemal w każdym przypadku gotowość do zmierzenia się z nimi jest zdecydowanie niższa.

Ogólnie problem ze znalezieniem pracowników dotyka coraz większej ilości firm. Aż 45% przebadanych na świecie przedsiębiorstw deklaruje, że nie może znaleźć pracowników dysponujących poszukiwanymi umiejętnościami. ⁴ ManpowerGroup Polska. zlecił przeprowadzenie badań poprzez wywiady z ponad 39000 pracodawców w sześciu sektorach przemysłu w 43 krajach. Problem niedoboru talentów zakomunikowało 67% pracodawców.

² Opracowanie własne na podstawie <https://www2.deloitte.com/ro/en/pages/human-capital/articles/2019-deloitte-global-human-capital-trends.html>

³ Opracowanie własne na podstawie: <https://www2.deloitte.com/ro/en/pages/human-capital/articles/2019-deloitte-global-human-capital-trends.html>

⁴ Opracowanie własne na podstawie: <https://www.manpowergroup.pl/2022/04/05/raport-trendow-2022-wynagrodzenia-i-rynek-pracy/>

Uczenie się jako aspekt życia mówi o konieczności efektywnych zmian sprzyjających tym procesom. Zmieniające się zapotrzebowanie na pracę i kwalifikacje powoduje ogromny popyt na nowe umiejętności i kompetencje. W tym kontekście uczenie się jest coraz bardziej zintegrowane z pracą, bardziej indywidualnie i powoli przekształca w proces długoterminowy.

1.1. Krótki opis dodatkowej umiejętności zawodowej

Dodatkowa umiejętność zawodowa „Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych” obejmuje szereg specjalistycznych umiejętności, w tym m.in.

- Znajomość norm krajowych i międzynarodowych oraz procedur oceny zgodności dla wykonywania analiz związków chemicznych.
- Znajomość zjawisk zachodzących podczas wykonywania badań analitycznych z wykorzystaniem aparatów instrumentalnej analizy chemicznej.
- Wykonywanie badań i analiz jakościowych i interpretacja ich wyników zgodnie z normami i wymaganiami technicznymi.

1.2. Uzasadnienie ujęcia w programie nauczania zawodu dodatkowej umiejętności zawodowej, odnoszące się do potrzeb na rynku pracy

Rozwój rynku produktów chemicznych i związany z tym wzrost wymagań jakościowych i użytecznych wymaga specyficznych kompetencji w zakresie badań laboratoryjnych. Zapotrzebowanie przemysłu na ściśle zdefiniowane kompetencje i kwalifikacje jest sygnalizowane w trakcie konferencji, narad, konferencji i spotkań merytorycznych. Służby HR w swoich ogłoszeniach poszukują osób z wymaganymi kwalifikacjami związanymi z analizami związków chemicznych w laboratoriach badawczych.

W oparciu o doświadczenia własne i kontakty z zakładami przemysłowymi wyłaniają się potrzeby konkretnych dodatkowych umiejętności zawodowych przykładowo: obsługa chromatografu gazowego podczas analizy jakościowej i ilościowej farb, lakierów, leków, pestycydów, obsługa spektrofotometru UV-VIS w analizie wody.

Podana, szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji dotyczy nauczycieli z wyższym wykształceniem i odpowiednim stażem, którzy mogliby prowadzić szkolenia jednorazowo dla 10÷12 osób personelu laboratoryjnego którego, brak na rynku, co wpisuje się w program w ramach dodatkowych umiejętności zawodowych.

Projekt dodatkowych umiejętności zawodowych ma pozytywny wpływ na zasadę równości szans i niedyskryminacji, w tym dostępności dla osób z niepełnosprawnościami a także zapewnienie dostępności do wsparcia dla wszystkich jego uczestników oraz zapewnienie dostępności wszystkich produktów projektu (które nie zostały uznane za neutralne) dla wszystkich ich użytkowników, zgodnie ze standardami dostępności, równości szans i niedyskryminacji, w tym dostępności dla osób z niepełnosprawnościami oraz zasady równości szans kobiet i mężczyzn.

2. Założenia organizacyjne

2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu dodatkowej umiejętności zawodowej

Zgodnie z Rozporządzeniem 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 dla kwalifikacji „Wykonywanie badań analitycznych” minimalna liczba godzin wynosi 800, zaś dla kwalifikacji "Przygotowywanie sprzętu, odczynników chemicznych i próbek do badań analitycznych" minimalna liczba godzin wynosi 520.

Łączna liczba godzin na kształcenie zawodowe w technikum wynosi 1792.

Różnica między liczbą godzin wynikającą z ramowego planu nauczania (32 tygodnie razy 56h = 1792h) a minimalną liczbą godzin wynikającą z podstawy programowej kształcenia w zawodzie technik analityk (520+800=1320) pozwala wyznaczyć liczbę godzin na kształcenie w zakresie dodatkowych umiejętności zawodowych i otrzymujemy z równania: $1792-1320=472$ godziny.

Wskazany zestaw efektów uczenia się w ramach niniejszego programu dodatkowych umiejętności zawodowych zaplanowano na minimum: 150 godzin. Zaproponowano 80 godzin przeznaczonych na realizację praktyk zawodowych w przedsiębiorstwie, instytucie lub uczelni w firmach i instytutach badawczych zajmujących się technologiami chemicznymi.

Czas trwania kształcenia dla dodatkowej umiejętności zawodowej wynosi trzy semestry. Zaczyna się w pierwszym semestrze klasy trzeciej i kończy się z końcem pierwszego semestru klasy czwartej. Zajęcia powinny odbywać się w grupach do 12 osób,

z możliwym podziałem na mniejsze zespoły (2-3 osobowe). Zaleca się samodzielne wykonywanie przez uczestników procesu kształcenia, ćwiczeń symulujących zadania zawodowe oraz prace w realnych warunkach pracy. Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych metod aktywizujących uczniów.

2.2. Wymagane kwalifikacje osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej

Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej wynikają z Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 24 lipca 2020 roku w sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli (Dz. U. z 2020 r. poz. 1289).

Szczegółowe wymagania tych osób to:

- ukończone studia pierwszego stopnia na kierunku (specjalności) zgodnym z nauczaniem przedmiotem oraz posiadanie przygotowania pedagogicznego, lub
- studia pierwszego stopnia na kierunku, którego efekty kształcenia, obejmują treści nauczanego przedmiotu, wskazane w podstawie programowej dla tego przedmiotu oraz posiadanie przygotowania pedagogicznego, lub

⁵ 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



- studia drugiego stopnia lub jednolite studia magisterskie, na kierunku (specjalności) innym niż wymieniony w pkt powyżej, i studia podyplomowe w zakresie nauczanego przedmiotu lub prowadzonych zajęć oraz posiadanie przygotowania pedagogicznego,
- minimum 2 lata doświadczenia w zakresie wykonywania analiz związków chemicznych wykorzystaniem także urządzeń specjalistycznych instrumentalnej analizy chemicznej.

W ramach wymagań fakultatywnych osoby prowadzące zajęcia powinny prezentować bardzo dobrą znajomość m.in. klasycznych metod analitycznych, metod chromatograficznych a także spektroskopowych, w tym m.in.: HPLC, GC, SFC, UV-Vis, NMR, MS, i dalszych, oraz doświadczenia w obszarze analizy chemicznej, kontroli jakości, znajomość języka angielskiego. Instytucja musi zapewnić możliwość prowadzenia szkolenia stacjonarnego, m.in. komputery z dostępem do Internetu, z pakietem programów biurowych oraz specjalistyczne oprogramowanie, w tym także sterujące chromatograficznymi i spektroskopowymi systemami analitycznymi (zintegrowane z tymi systemami), analiza MRJ- magnetyczny rezonans jądrowy, zestaw Microsoft Office (Powerpoint i Word), program do rysowania struktur chemicznych (Chemdraw lub Biovia Draw lub ACD ChemSketch), bazy danych: Scifinder-n, Reaxys dla przeszukiwania dostępnej wiedzy chemicznej, Espacenet dającej dostęp do literatury patentowej.

Osobę prowadzącą zajęcia zatrudnia się na zasadach określonych w ustawie z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (Dz. U.

z 2018 r. poz. 917, z późn. zm.) z tym, że do tej osoby stosuje się odpowiednio przepisy dotyczące tygodniowego obowiązkowego wymiaru godzin zajęć edukacyjnych nauczycieli oraz ustala się jej wynagrodzenie nie wyższe niż 184% kwoty bazowej, określanej dla nauczycieli corocznie w ustawie budżetowej. Organy prowadzące szkoły mogą upoważniać dyrektorów szkół, w indywidualnych przypadkach, do przyznawania wynagrodzenia w wyższej wysokości.

2.3. Wyposażenie dydaktyczne niezbędne do realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej

Szkoła prowadząca kształcenie w zawodzie zapewnia pomieszczenia dydaktyczne z odpowiednim wyposażeniem laboratoryjnym, w tym aparaturą do instrumentalnych badań analitycznych. Celem jest zapewnienie osiągnięcia efektów kształcenia określonych

w podstawie programowej.

Stanowiska dydaktyczne powinny znajdować się w sali usytuowanej w pobliżu pracowni do zajęć praktycznych, wskazane w tym samym budynku. Wielkość pomieszczenia, liczba i usytuowanie stanowisk, sposób wykończenia podłóg, sufitów, ścian, okien

i drzwi zgodna z przepisami prawa w zakresie wymagań: budowlanych, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska oraz sanitarno-epidemiologicznych. Stanowisko o powierzchni dostosowanej do zasad ergonomii

i zapewniające uczniom swobodę ruchu wystarczającą do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.

Stanowisko musi być wyposażone w niezbędne media z określeniem ich parametrów:

- punkty zasilania w energię elektryczną z napięciem 230V/400V z zabezpieczeniem przeciwporażeniowym oraz wyłącznikami bezpieczeństwa na stanowiskach oraz centralnym wyłącznikiem bezpieczeństwa,
- wentylacja grawitacyjna i wyciągi mechaniczne, dygestoria do prac z chemikaliami

- punkty zasilania sprężonym powietrzem – z centralnej instalacji pneumatycznej lub pojedynczych sprężarek zapewniających umożliwiających podłączenie urządzeń i narzędzi pneumatycznych,
- punkty zasilania gazów obojętnych, z butli lub instalacji centralnej
- podłączenie do obniżonego ciśnienia z instalacji centralnej lub pomp próżniowych
- oświetlenie dzienne z dodatkowo możliwością oświetlenia światłem sztucznym
- szerokopasmowy internet
- instalacja grzewcza
- środki ochrony przeciwpożarowej, w tym czujniki zadymienia, przyciski instalacji alarmowej, gaśnice, instalacje natryskowe, koce przeciwpożarowe

Pracownia analityczna wyposażona w:

- stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, urządzeniem wielofunkcyjnym, projektorem multimedialnym, wizualizerem, z oprogramowaniem do rejestracji i opracowywania wyników badań, pakietem programów biurowych,
- stanowiska komputerowe dla uczniów (jedno stanowisko dla dwóch uczniów)
- podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, z oprogramowaniem do rejestracji i opracowywania wyników badań, drukarką sieciową i pakietem programów biurowych
- zestawy do poboru i transportu próbek gazowych, ciekłych, stałych
- sprzęt i urządzenia do oczyszczania i wyodrębniania substancji, ważenia oraz do badań właściwości fizykochemicznych substancji
- stanowiska do pomiarów metodami optycznymi wyposażone w spektrofotometr, nefelometr, turbidymetr, polarymetr, refraktometr
- sprzęt do wykonywania analiz, szkło laboratoryjne miarowe i niemiarowe,
- wirówki, suszarki, piece do prażenia, łąźnie, urządzenia do ogrzewania i chłodzenia, mieszadła
- wagi laboratoryjne techniczne i analityczne
- instrukcje wykonywania badań analitycznych i kontrolnych, normy i specyfikacje techniczne
- instrukcje obsługi aparatów instrumentalnej analizy chemicznej
- karty charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin,
- środki ochrony indywidualnej

Laboratoria powinny posiadać dodatkowe pomieszczenia do przechowywania odczynników chemicznych, odpadów laboratoryjnych oraz wyposażenia pomiarowego i pomocniczego, a także do wykonywania prac przygotowawczych, między innymi sporządzanie roztworów i destylacji wody.

Laboratoria w zakładach przemysłowych i w instytutach naukowo-badawczych w których prowadzone są zajęcia praktyczne wyposażone są:

- stanowiska do badań metodami spektroskopowymi, w tym: spektrofotometr UV-Vis, spektrofluorymetr, spektrofotometr IR, spektrometr ramanowski, spektrometr NMR
- stanowiska do badań metodami chromatograficznymi, w tym: chromatograf gazowy, cieczowy, jonowy
- stanowiska do badań metodami pozostałymi, w tym spektrometr mas, lasery, zestawy do badań spektroskopowych promieniowania rentgenowskiego, zestawy do różnicowych analiz: termicznej (DTA) i kalorymetrycznej (DSC)

3. Cele kształcenia – zadania zawodowe – określone dla dodatkowej umiejętności zawodowej

Absolwent szkoły prowadzącej kształcenie w zawodzie technik analityk w zakresie dodatkowej umiejętności zawodowej „Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych” powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych:

1. Organizowania stanowiska pracy do obsługi aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych
2. Posługiwania się aparaturą instrumentalnej analizy chemicznej
3. Analizowania oraz interpretacja otrzymanych wyników badań

Zadania te zapewnią realizację efektów kształcenia dotyczących obsługi aparatów instrumentalnej analizy chemicznej służącej do prowadzenia laboratoryjnych badań analitycznych surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych.

4. Wykaz efektów kształcenia określonych dla dodatkowej umiejętności zawodowej wraz z kryteriami ich weryfikacji

Do wykonywania zadań zawodowych w zakresie dodatkowej umiejętności zawodowej niezbędne jest osiągnięcie niżej wymienionych efektów kształcenia:

Tabela 1. Efekty kształcenia i kryteria weryfikacji

Efekty kształcenia Uczeń:	Kryteria weryfikacji Uczeń:
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje sprzęt laboratoryjny • stosowany w analizach i badaniach jakościowych i ilościowych związków chemicznych 	<ol style="list-style-type: none"> 1) dobiera sprzęt do wykonania badań metodami instrumentalnej analizy chemicznej. 2) określa stan jakościowy oraz sprawdza certyfikacje i kalibrację sprzętu i przyrządów 3) korzysta z instrukcji obsługi 4) ustala właściwą lokalizację sprzętu zgodnie z wymaganiami właściwej wentylacji, ochrony oraz zabezpieczeń 5) wymienia zasady utrzymywania sprawności sprzętu po wykonanych analizach 6) określa sposoby właściwego przechowywania sprzętu w pomieszczeniach laboratoriów 7) wymienia metody certyfikacji i kalibracji sprzętu laboratoryjnego
<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia i definicje związane ze stosowaniem i obsługą urządzeń do analizy instrumentalnej 	<ol style="list-style-type: none"> 1) definiuje pojęcia dotyczące metod instrumentalnych 2) dobiera metody analiz instrumentalnych w zależności od badanego materiału 3) definiuje pojęcia: oznaczanie, wykrywanie, 4) definiuje pojęcia dotyczące stosowanych metod analitycznych: czułość, selektywność, wykrywalność, specyficzność, oznaczalność 5) określa rodzaje, postać i formy próbek stosowanych w analizach instrumentalnych
<ul style="list-style-type: none"> • omawia normy i wymagania jakościowe dla wykonywania analiz i badań jakościowych związków chemicznych 	<ol style="list-style-type: none"> 1) definiuje pojęcie normy i wymienia jej cechy 2) rozróżnia rodzaje jakościowych wymagań i specyfikacji technicznych oraz procedur oceny zgodności 3) rozróżnia oznaczenia stosowanych norm krajowych, europejskich, międzynarodowych 4) rozróżnia formy zapisów wyników analiz zgodnie z wymaganiami stosowanych norm, wymagań i specyfikacji technicznych oraz procedur oceny zgodności 5) interpretuje procedury systemów zarządzania jakością stosowane w laboratoriach badań analitycznych
<ul style="list-style-type: none"> • określa sposoby doboru i przygotowania próbek do instrumentalnej analizy chemicznej 	<ol style="list-style-type: none"> 1) definiuje pojęcia: próbka, próbka laboratoryjna, próbka analityczna, próbka reprezentatywna, próbka zerowa 2) dobiera sposoby i dobiera metody pobierania i utrwalania próbek w zależności rodzaju analizy 3) rozróżnia metody pobierania próbek w zależności od ich stanu skupienia 4) dobiera narzędzia i przyrządy do pobierania próbek cieczy, ciał stałych i gazów 5) dobiera sposoby oraz formy przygotowania próbek do instrumentalnej analizy chemicznej 6) określa wielkość i liczbę pobieranych próbek w zależności od rodzaju analiz 7) dobiera sposób prawidłowego oznakowania próbek do badań 8) stosuje zasady prawidłowego przechowywania i archiwizowania próbek laboratoryjnych 9) dobiera naczynia do przechowywania próbek do instrumentalnej analizy chemicznej
<ul style="list-style-type: none"> • określa metody oraz czynności wykonywane dla prowadzenia analiz instrumentalnych związków chemicznych 	<ol style="list-style-type: none"> 1) definiuje metody jakościowej i ilościowej analizy chemicznej 2) rozróżnia klasyczne i instrumentalne metody analityczne 3) uzasadnia wybór metod analiz instrumentalnych oraz analiz metodami chemicznymi

Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ)

dla zawodu technik analityk 311103 Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych.

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń:	Uczeń:
	<ol style="list-style-type: none"> 4) określa kolejne czynności dla uruchomienia urządzeń do analiz instrumentalnych 5) prezentuje etapy i czynności związane z wykonywaniem badania 6) przedstawia sposoby i techniki stosowane w analizach przebiegu procesów przemysłowych 7) dobiera czynności wykonywane dla zakończenia badania, zbiory wyników, zapisy 8) rozróżnia zadania wymagane dla wyłączenia i zabezpieczenia urządzeń i instalacji 9) przedstawia zasady obsługi technicznej i konserwacji urządzeń do analiz instrumentalnych
<ul style="list-style-type: none"> • ocenia jakość analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami i warunkami technicznymi 	<ol style="list-style-type: none"> 1) dobiera normy i wymagania techniczne adekwatnie do analizowanego materiału 2) zapisuje wyniki badań i analiz oraz zestawia je z wymaganiami norm lub warunków technicznych 3) analizuje zgodność otrzymanych wyników z wymaganiami norm lub warunków technicznych 4) ocenia jakość surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego, zgodnie z wymaganiami norm, wskaźników i wymagań technicznych 5) określa odchylenia od wymagań i decyzje o powtarzaniu badań i analiz
<ul style="list-style-type: none"> • dobiera sprzęt laboratoryjny stosowany w analizach i badaniach jakościowych i ilościowych związków chemicznych w praktyce 	<ol style="list-style-type: none"> 1) dobiera sprzęt do wykonania badań metodami instrumentalnej analizy chemicznej. 2) określa stan techniczny oraz sprawdza aktualność certyfikacji i kalibracji sprzętu i przyrządów 3) stosuje wymagania instrukcji obsługi 4) sprawdza lokalizację sprzętu zgodnie z wymaganiami odpowiedniej wentylacji, ochrony oraz zabezpieczeń 5) stosuje zasady utrzymywania sprawności sprzętu po wykonanych analizach 6) używa sposobów właściwego przechowywania sprzętu w pomieszczeniach laboratoriów
<ul style="list-style-type: none"> • dobiera i przygotowuje próbki do instrumentalnej analizy chemicznej 	<ol style="list-style-type: none"> 1) dobiera narzędzia i przyrządy do pobierania próbek cieczy, ciał stałych i gazów 2) ustala wielkość i liczbę pobieranych próbek w zależności od rodzaju analiz 3) pobiera próbki w zależności od rodzaju wykonywanej analizy wybranymi metodami w zależności od ich stanu skupienia 4) przygotowuje próbki do badań analitycznych 5) oznakowuje próbki do badań wg przyjętych zasad 6) stosuje zasady prawidłowego przechowywania i archiwizowania próbek laboratoryjnych 7) dobiera naczynia do przechowywania próbek do badań
<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje czynności dla poszczególnych metod prowadzenia analiz instrumentalnych 	<ol style="list-style-type: none"> 1) wykonuje kolejne czynności dla uruchomienia urządzeń do analiz instrumentalnych 2) przeprowadza czynności związane z wykonywaniem etapów badania 3) wykonuje czynności związane z zakończeniem badania, zbiera, wyniki oraz zapisy 4) przeprowadza czynności wyłączenia i zabezpieczenia urządzeń i instalacji 5) stosuje zasady obsługi technicznej i konserwacji urządzeń do analiz instrumentalnych

5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej

Tabela 2. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej

Nazwa przedmiotu	Liczba godzin	Uwagi do realizacji
1) Sprzęt laboratoryjny do instrumentalnej analizy chemicznej stosowany w analizach i badaniach jakościowych i ilościowych związków chemicznych	20	Wykład, zajęcia praktyczne w laboratorium zakładowym lub instytucie naukowo-badawczym
2) Pojęcia i definicje związane ze stosowaniem i obsługą urządzeń do analizy instrumentalnej	5	Wykład, ćwiczenia laboratoryjne
3) Normy i wymagania jakościowe dla wykonywania analiz i badań jakościowych związków chemicznych	2	Wykład, metoda przypadków, metoda sytuacyjna, kształcenie online
4) Dobór i przygotowania próbek do instrumentalnej analizy chemicznej	15	Wykład, zajęcia praktyczne w laboratorium
5) Metody i czynności wykonywane dla prowadzenia analiz instrumentalnych związków chemicznych	98	Wykład, zajęcia praktyczne w laboratorium, praktyki w laboratoriach zakładu przemysłowego lub w instytucie naukowo-badawczym
6) Ocena jakości analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami i warunkami technicznymi	10	Wykład, zajęcia praktyczne w laboratorium

6. Program nauczania przedmiotów wyodrębnionych w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej „Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych”

Wykaz przedmiotów nauczania

1. Prowadzenie badań jakościowych i ilościowych związków chemicznych
2. Stosowanie i obsługa urządzeń do instrumentalnych analiz materiałów

6.1. Przedmiot: Prowadzenie badań jakościowych i ilościowych związków chemicznych

6.1.1. Cele ogólne przedmiotu

- 1) Określa i dobiera metody instrumentalnych analiz do badań jakościowych związków chemicznych
- 2) Dobiera i charakteryzuje sprzęt oraz wyposażenie pomiarowe w analizach jakościowych i ilościowych związków chemicznych
- 3) Rozpoznaje czynności związane ze stosowaniem i obsługą urządzeń do analizy instrumentalnej

- 4) Określa metody i techniki przygotowanie próbek do badań analitycznych
- 5) Posługuje się normami i wskaźnikami do oceny jakości surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego
- 6) Interpretuje wyniki analiz
- 7) Określa i stosuje zasady potwierdzania dokładności analitycznej.

6.1.2. Cele operacyjne przedmiotu – uczeń potrafi:

1. Dobierać metody i techniki stosowane w analizach związków chemicznych
2. Rozróżniać czynności związane ze stosowaniem i obsługą urządzeń do analizy instrumentalnej
3. Stosować właściwe instrukcje, normy, wymagania techniczne i procedury oceny zgodności dla wykonywania analiz związków chemicznych
4. Określać metody i techniki przygotowanie próbek do badań jakościowych i ilościowych związków chemicznych
5. Opisywać zjawiska zachodzące podczas wykonywania badań
6. Posługiwać się normami i wskaźnikami do analizy składu chemicznego oraz jakości surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego
7. Stosować formy zapisów wyników analiz zgodnie z wymaganiami stosowanych norm, wymagań i specyfikacji technicznych oraz procedur oceny zgodności
8. Używać terminologii branżowej z zakresu metod analitycznych: czułość, selektywność, wykrywalność, specyficzność, oznaczalność
9. Interpretować wyniki różnymi sposobami i oceniać ich dokładność
10. Dokonywać końcowych ocen składu oraz własności materiałów analizowanych metodami instrumentalnymi.

Tabela 3. Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych. Uczeń:	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczeń:	Uwagi realizacji
Prowadzenie badań jakościowych i ilościowych związków chemicznych	Sprzęt laboratoryjny stosowany w analizach i badaniach jakościowych i ilościowych związków chemicznych	12	Charakteryzuje sprzęt laboratoryjny stosowany w analizach i badaniach jakościowych i ilościowych związków chemicznych	1) dobiera sprzęt do wykonania badań metodami instrumentalnej analizy chemicznej. 2) określa stan jakościowy oraz sprawdza certyfikacje i kalibrację sprzętu i przyrządów 3) prezentuje korzystanie z instrukcji obsługi 4) ustala właściwą lokalizację sprzętu zgodnie z wymaganiami	Semestr 1

Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ)
dla zawodu technik analityk 311103 Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych. Uczeń:	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczeń:	Uwagi realizacji
				<p>właściwej wentylacji, ochrony oraz zabezpieczeń</p> <p>5) prezentuje zasady utrzymywania sprawności sprzętu po wykonanych analizach</p> <p>6) określa sposoby właściwego przechowywania sprzętu w pomieszczeniach laboratoriów</p> <p>7) prezentuje zasady certyfikacji i kalibracji sprzętu laboratoryjnego</p>	
Prowadzenie badań jakościowych i ilościowych związków chemicznych	Pojęcia i definicje związane ze stosowaniem i obsługą urządzeń do analizy instrumentalnej	8	Określa pojęcia i definicje związane ze stosowaniem i obsługą urządzeń do analizy instrumentalnej	<p>1) definiuje pojęcia dotyczące metod instrumentalnych</p> <p>2) dobiera metody analiz instrumentalnych w zależności od badanego materiału</p> <p>3) określa i definiuje pojęcia: oznaczanie, wykrywanie,</p> <p>4) wyjaśnia pojęcia dotyczące stosowanych metod analitycznych: czułość, selektywność, wykrywalność, specyficzność, oznaczalność</p> <p>5) określa rodzaje, postać i formy próbek stosowanych w analizach instrumentalnych</p>	Semestr 1
Prowadzenie badań jakościowych i ilościowych związków chemicznych	Normy i wymagania jakościowe dla wykonywania analiz i badań jakościowych związków chemicznych	2	Omawia normy i wymagania jakościowe dla wykonywania analiz i badań jakościowych związków chemicznych	<p>1) wyjaśnia pojęcia normy i wymienia jej cechy</p> <p>2) rozróżnia rodzaje jakościowych wymagań i specyfikacji technicznych oraz procedur oceny zgodności</p> <p>3) rozróżnia oznaczenia stosowanych norm krajowych, europejskich, międzynarodowych</p> <p>4) rozróżnia formy zapisów wyników analiz zgodnie z wymaganiami stosowanych norm, wymagań i specyfikacji technicznych oraz procedur oceny zgodności</p> <p>5) interpretuje procedury systemów zarządzania jakością stosowane w laboratoriach badań analitycznych</p>	Semestr 1 i 2
Prowadzenie badań jakościowych i ilościowych związków chemicznych	Sposoby doboru i przygotowania próbek do instrumentalnej analizy chemicznej	9	Określa sposoby doboru i przygotowania próbek do instrumentalnej analizy chemicznej	<p>1) definiuje określenia: próbka, próbka laboratoryjna, próbka analityczna, próbka reprezentatywna, próbka zerowa</p> <p>2) dobiera sposoby i metody pobierania próbek w zależności rodzaju analizy</p> <p>3) rozróżnia metodykę pobierania próbek w zależności od ich stanu skupienia</p>	Semestr 1, 2



Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych. Uczeń:	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczeń:	Uwagi realizacji
				4) dobiera narzędzia i przyrządy do pobierania próbek cieczy, ciał stałych i gazów 5) dobiera sposoby oraz formy przygotowania próbek do instrumentalnej analizy chemicznej 6) określa wielkość i liczbę pobieranych próbek w zależności od rodzaju analiz 7) dobiera sposób prawidłowego oznakowania próbek do badań 8) stosuje zasady prawidłowego przechowywania i archiwizowania próbek laboratoryjnych 9) dobiera naczynia do przechowywania próbek do instrumentalnej analizy chemicznej	
	czynności wykonywane dla prowadzenia analiz instrumentalnych związków chemicznych	15	Określa metody oraz czynności wykonywane dla prowadzenia analiz instrumentalnych związków chemicznych	1) definiuje metody jakościowej i ilościowej analizy chemicznej 2) rozróżnia klasyczne i instrumentalne metody analityczne 3) prezentuje warunki wyboru metod analiz instrumentalnych oraz analiz metodami chemicznymi 4) określa kolejne czynności dla uruchomienia urządzeń do analiz instrumentalnych 5) prezentuje etapy i czynności związane z wykonywaniem badania 6) przedstawia sposoby i techniki stosowane w analizach przebiegu procesów przemysłowych 7) dobiera czynności wykonywane dla zakończenia badania, zbiory wyników, zapisy 8) rozróżnia zadania wymagane dla wyłączenia i zabezpieczenia urządzeń i instalacji 9) przedstawia zasady obsługi technicznej i konserwacji urządzeń do analiz instrumentalnych	Semestr 1,2,3
	Jakość analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami	4	ocenia jakość analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami i warunkami technicznymi	1) dobiera normy i wymagania techniczne adekwatnie do analizowanego materiału 2) zapisuje wyniki badań i analiz i zestawia je z wymaganiami norm lub warunków technicznych 3) analizuje zgodność otrzymanych wyników z wymaganiami norm	Semestr 1



Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych. Uczeń:	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczeń:	Uwagi realizacji
	i warunkami technicznymi			lub warunków technicznych 4) ocenia jakość surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego, zgodnie z wymaganiami norm, wskaźników i wymagań technicznych 5) określa odchylenia od wymagań i decyzje o powtarzaniu badań i analiz	

6.1.3. Procedury osiągnięcia celów kształcenia przedmiotu

Metody nauczania.

Zajęcia w przedmiocie „Prowadzenie badań jakościowych i ilościowych związków chemicznych” powinny być prowadzone z wykorzystaniem form i metod organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. Bardzo ważną kwestią w kształceniu zawodowym jest indywidualizacja pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia. Ponadto uczniowie powinni samodzielnie budować swoją wiedzę i kształtować umiejętności poprzez uczenie się we współpracy oraz korzystanie z różnych źródeł informacji. Zaleca się wykonywanie ćwiczeń praktycznych w grupach i indywidualnie, można również realizować zadania w formie projektu, wykonywanego w ramach przeprowadzenia zasad oraz metodyk badań, analiz oraz obsługi aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych.

Istotne elementy metodyczne to: właściwe pobieranie i postępowanie z próbkami (reprezentatywność próbki), dobór adekwatnych metod badawczych oraz aparatury do analiz instrumentalnych, merytoryczna analiza wyników badań i testów. Do istotnych elementów analiz związków chemicznych należy rozwój umiejętności pracownika dla identyfikacji sposobów poprawy, w tym: czułość analityczna, selektywność, odtwarzalność i powtarzalność, wiarygodność wyniku a także umiejętności działań korygujących i naprawczych.

Ważne jest także prowadzenie zajęć z zakresu zasad bezpieczeństwa, higieny pracy, ochrony środowiska i bezpieczeństwa przeciwpożarowego obowiązujących w przemyśle chemicznym w tym głównie w laboratoriach badawczych.

Środki dydaktyczne i warunki realizacji

Stanowiska dydaktyczne powinny znajdować się w sali usytuowanej w pobliżu pracowni do zajęć praktycznych, wskazane w tym samym budynku a także w laboratoriach zakładowych, gdzie znajduje się specjalistyczny sprzęt, np. chromatografy i spektrofotometry. ~~i inne.~~

Pracownia analityczna, technik laboratoryjnych powinna być wyposażona w:

- stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, urządzeniem wielofunkcyjnym, projektorem multimedialnym, wizualizerem, z oprogramowaniem do rejestracji i opracowywania wyników badań, pakietem programów biurowych,

Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ)
dla zawodu technik analityk 311103 Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych.

- stanowiska komputerowe dla uczniów (jedno stanowisko dla dwóch uczniów) podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, z oprogramowaniem do rejestracji i opracowywania wyników badań, drukarką sieciową i pakietem programów biurowych
- zestawy do poboru i transportu próbek gazowych, ciekłych, stałych
- sprzęt i urządzenia do oczyszczania i wyodrębniania substancji, urządzenia do rozdrabniania i mieszania, sączenia, destylacji
- i rektyfikacji, ogrzewania i chłodzenia, ekstrakcji, Ważenia oraz do badań właściwości fizykochemicznych substancji
- stanowiska do pomiaru metodami elektroanalitycznymi wyposażone w pH-metr, potencjometr, konduktometr,
- stanowiska do pomiarów metodami optycznymi wyposażone w spektrofotometr, nefelometr, turbidymetr, polarymetr, refraktometr
- stanowiska do pomiarów temperatury wyposażone w termometr, wilgotności wyposażone w higrometr,
- sprzęt do wykonywania jakościowych i ilościowych analiz, szkło laboratoryjne miarowe i niemiarowe,
- wirówki, suszarki, piece do prażenia, łąźnie, urządzenia do ogrzewania i chłodzenia, mieszadła
- wagi laboratoryjne techniczne i analityczne
- instrukcje wykonywania badań analitycznych i kontrolnych, normy i specyfikacje techniczne
- karty charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin,
- środki ochrony indywidualnej

Laboratoria w zakładach przemysłowych w instytutach naukowo-badawczych i uczelniach wyższych wyposażone w sprzęt specjalistyczny, w tym:

- stanowiska do badań metodami spektroskopowymi, w tym: spektrofotometr UV-Vis, spektrofluorymtr, spektrofotometr IR, spektrometr ramanowski, spektrometr NMR
- stanowiska do badań metodami chromatograficznymi, w tym: chromatograf gazowy, cieczowy, jonowy
- stanowiska do badań metodami pozostałymi, w tym spektrometr mas, lasery, zastawy do badań spektroskopowych promieniowania rentgenowskiego, zestawy do różnicowych analiz: termicznej (DTA) i kalorymetrycznej (DSC)

Laboratoria powinny posiadać dodatkowe pomieszczenia do przechowywania odczynników chemicznych, odpadów laboratoryjnych oraz wyposażenia pomiarowego i pomocniczego, a także do wykonywania prac przygotowawczych, między innymi sporządzanie roztworów i destylacji wody.

Stanowiska muszą być dostosowane do zasad ergonomii i zapewniające uczniom swobodę ruchu wystarczającą do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.

Stanowiska są wyposażone w niezbędne media z określeniem ich parametrów:

- punkty zasilania w energię elektryczną z napięciem 230V/400V z zabezpieczeniem przeciwporażeniowym oraz wyłącznikami bezpieczeństwa na stanowiskach oraz centralnym wyłącznikiem bezpieczeństwa,
- wentylacja grawitacyjna i wyciągi mechaniczne, dygestoria do prac z chemikaliami
- punkty zasilania sprężonym powietrzem – z centralnej instalacji pneumatycznej lub pojedynczych sprężarek zapewniających umożliwiającą podłączenie urządzeń i narzędzi pneumatycznych,
- punkty zasilania gazów z butli lub instalacji centralnej
- podłączenie do obniżonego ciśnienia z instalacji centralnej lub pomp próżniowych
- oświetlenie dzienne z dodatkowo możliwością oświetlenia światłem sztucznym
- szerokopasmowy internet
- instalacja grzewcza
- środki ochrony przeciwpożarowej, w tym czujniki zadymienia, przyciski instalacji alarmowej, gaśnice, instalacje natryskowe, koce p.poż.

6.2. Przedmiot: Stosowanie i obsługa urządzeń do instrumentalnych analiz materiałów

6.2.1. Cele ogólne przedmiotu

- Dobieranie metody stosowanej w analizach związków chemicznych
- Stosowanie w praktyce urządzenia i aparatury do instrumentalnych analiz, sprzętu laboratoryjnego oraz wyposażenia pomiarowego w analizach jakościowych i ilościowych związków chemicznych w laboratoriach badawczych
- Stosowanie metod i technik przygotowania próbek do badań analitycznych
- Wykonywanie czynności dla poszczególnych metod prowadzenia analiz instrumentalnych

6.2.2. Cele operacyjne przedmiotu – uczeń potrafi:

- Stosować znajomość przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska na stanowisku pracy w praktyce
- Stosować właściwe normy i procedury oceny zgodności dla wykonywania analiz związków chemicznych
- Dobierać sprzęt oraz wyposażenie pomiarowe w analizach jakościowych i ilościowych związków chemicznych w laboratoriach badawczych
- Dobierać w praktyce metody i techniki przygotowanie próbek do badań analitycznych

- Posługiwać się normami, wymaganiami technicznymi i wskaźnikami do oceny jakości surowców, półproduktów, produktów
- i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego
- Interpretować sposoby interpretacji oraz dokładność wyników analiz

Tabela 4. Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych Uczeń:	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczeń:	Uwagi o realizacji
Stosowanie i obsługa urządzeń do instrumentalnych analiz materiałów	Sprzęt laboratoryjny stosowany w analizach i badaniach jakościowych i ilościowych związków chemicznych w praktyce	8	Dobiera sprzęt laboratoryjny stosowany w analizach i badaniach jakościowych i ilościowych związków chemicznych w praktyce	<ol style="list-style-type: none"> 1) dobiera sprzęt do wykonania badań metodami instrumentalnej analizy chemicznej. 2) określa stan techniczny oraz sprawdza aktualność certyfikacji i kalibracji sprzętu i przyrządów 3) stosuje wymagania instrukcji obsługi 4) prezentuje lokalizację sprzętu zgodnie z wymaganiami odpowiedniej wentylacji, ochrony oraz zabezpieczeń 5) prezentuje zasady utrzymywania sprawności sprzętu po wykonanych analizach 6) używa sposobów właściwego przechowywania sprzętu w pomieszczeniach laboratoriów 	Semestr 1,2,3
Stosowanie i obsługa urządzeń do instrumentalnych analiz materiałów	Dobór i przygotowanie próbek do instrumentalnej analizy chemicznej	12	Dobiera i przygotowuje próbki do instrumentalnej analizy chemicznej	<ol style="list-style-type: none"> 1) dobiera narzędzia i przyrządy do pobierania próbek cieczy, ciał stałych i gazów 2) ustala wielkość i liczbę pobieranych próbek w zależności od rodzaju analiz 3) pobiera próbki w zależności od rodzaju wykonywanej analizy wybranymi metodami w zależności od ich stanu skupienia 4) przygotowuje próbki do badań analitycznych 5) oznacza próbki do badań wg przyjętych zasad 6) rozróżnia zasady prawidłowego przechowywania i archiwizowania próbek laboratoryjnych 7) dobiera naczynia do przechowywania próbek do badań 	Semestr 1,2



Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych Uczeń:	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczeń:	Uwagi o realizacji
	Czynności dla poszczególnych metod prowadzenia analiz instrumentalnych	70	Wykonuje czynności dla poszczególnych metod prowadzenia analiz instrumentalnych	1) wykonuje kolejne czynności dla uruchomienia urządzeń do analiz instrumentalnych 2) przeprowadza czynności związane z wykonywaniem etapów badania 3) wykonuje czynności związane z zakończeniem badania, zbiera, wyniki oraz zapisy 4) przeprowadza czynności wyłączenia i zabezpieczenia urządzeń i instalacji 5) określa zasady obsługi technicznej i konserwacji urządzeń do analiz instrumentalnych	Semestr 1,2,3
Stosowanie i obsługa urządzeń do instrumentalnych analiz materiałów	Ocena w praktyce jakości analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami i warunkami technicznymi	10	Oceni w praktyce jakość analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami i warunkami technicznymi	1) dobiera normy i wymagania techniczne adekwatnie do analizowanego materiału 2) zapisuje wyniki badań i analiz i zestawia je z wymaganiami norm lub warunków technicznych 3) analizuje zgodność otrzymanych wyników z wymaganiami norm lub warunków technicznych 4) określa odchylenia od wymagań i decyzje o powtarzaniu badań i analiz 5) ocenia jakość surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego, zgodnie z wymaganiami norm, wskaźników i wymagań technicznych	Semestr 1,2,3

6.2.3. Procedury osiągnięcia celów kształcenia przedmiotu

Metody nauczania.

Zajęcia w przedmiocie „Stosowanie i obsługa urządzeń do instrumentalnych analiz materiałów” powinny być prowadzone

z wykorzystaniem form i metod organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. Bardzo ważną kwestią w kształceniu zawodowym jest indywidualizacja pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia. Ponadto uczniowie powinni samodzielnie budować swoją wiedzę i kształtować umiejętności

poprzez uczenie się we współpracy oraz korzystanie z różnych źródeł informacji. W programie muszą znaleźć się wykonywanie badań i analiz w laboratoriach badawczych w grupach i indywidualnie. Istotne elementy metodyczne to: właściwe pobieranie i postępowanie z próbkami (reprezentatywność próbki), dobór adekwatnych metod badawczych, obsługiwania aparatów instrumentalnej analizy chemicznej

w laboratoriach badawczych oraz przeprowadzenie badania. Istotna jest także merytoryczna analiza wyników badań i testów. Wykonujący badania i analizy związków chemicznych musi przedstawić sposoby oceny wyników tych badań, w tym: czułość analityczna, selektywność, odtwarzalność i powtarzalność, wiarygodność wyniku a także umiejętności działań korygujących i naprawczych.

Prowadzone są także zajęcia praktyczne z zakresu zasad bezpieczeństwa, higieny pracy, ochrony środowiska i bezpieczeństwa przeciwpożarowego obowiązujących w przemyśle chemicznym w tym głównie w laboratoriach analitycznych.

Środki dydaktyczne i warunki realizacji

Stanowiska dydaktyczne powinny znajdować się w laboratoriach szkolnych oraz laboratoriach badawczych

w przedsiębiorstwach zajmujących się produkcją chemiczną.

Pracownia analityczna i technik laboratoryjnych powinna być wyposażona w:

- stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, urządzeniem wielofunkcyjnym, projektorem multimedialnym, wizualizerem, z oprogramowaniem do rejestracji i opracowywania wyników badań, pakietem programów biurowych,
- stanowiska komputerowe dla uczniów (jedno stanowisko dla dwóch uczniów)
- podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, z oprogramowaniem do rejestracji i opracowywania wyników badań, drukarką sieciową i pakietem programów biurowych
- zestawy do poboru i transportu próbek gazowych, ciekłych, stałych
- sprzęt i urządzenia do oczyszczania i wyodrębniania substancji, urządzenia do rozdrabniania i mieszania, sączenia, destylacji
- i rektyfikacji, ogrzewania i chłodzenia, ekstrakcji, wagi oraz do badań właściwości fizykochemicznych substancji
- stanowiska do pomiaru metodami elektroanalitycznymi wyposażone w pH-metr, potencjometr, konduktometr,
- stanowiska do pomiarów metodami optycznymi wyposażone w spektrofotometr, nefelometr, turbidymetr, polarymetr, refraktometr
- stanowiska do badań metodami spektroskopowymi, w tym: spektrofotometr UV-Vis., spektrofluorymetr, spektrofotometr IR, spektrometr ramanowski, spektrometr NMR
- stanowiska do badań metodami chromatograficznymi, w tym: chromatograf gazowy, cieczowy, jonowy

- stanowiska do badań metodami pozostałymi, w tym spektrometr mas, lasery, zestawy do badań spektroskopowych promieniowania rentgenowskiego, zestawy do różnicowych analiz: termicznej (DTA) i kalorymetrycznej (DSC)
- sprzęt do wykonywania jakościowych i ilościowych analiz, szkło laboratoryjne miarowe i niemiarowe,
- wirówki, suszarki, piece do prażenia, łaźnie, urządzenia do ogrzewania i chłodzenia, mieszadła
- wagi laboratoryjne techniczne i analityczne
- instrukcje wykonywania badań analitycznych i kontrolnych, normy i specyfikacje techniczne
- karty charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin,
- środki ochrony indywidualnej

Laboratoria powinny posiadać dodatkowe pomieszczenia do przechowywania odczynników chemicznych, odpadów laboratoryjnych oraz wyposażenia pomiarowego i pomocniczego, a także do wykonywania prac przygotowawczych, między innymi sporządzanie roztworów i destylacja wody.

Stanowiska muszą być dostosowane do zasad ergonomii i zapewniające uczniom swobodę ruchu wystarczającą do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.

Stanowiska są wyposażone w niezbędne media z określeniem ich parametrów:

- punkty zasilania w energię elektryczną z napięciem 230V/400V z zabezpieczeniem przeciwporażeniowym oraz wyłącznikami bezpieczeństwa na stanowiskach oraz centralnym wyłącznikiem bezpieczeństwa,
- wentylacja grawitacyjna i wyciągi mechaniczne, dygestoria do prac z chemikaliami
- punkty zasilania sprężonym powietrzem – z centralnej instalacji pneumatycznej lub pojedynczych sprężarek zapewniających umożliwiających podłączenie urządzeń i narzędzi pneumatycznych,
- punkty zasilania gazów obojętnych, z butli lub instalacji centralnej
- podłączenie do obniżonego ciśnienia z instalacji centralnej lub pomp próżniowych
- oświetlenie dzienne z dodatkowo możliwością oświetlenia światłem sztucznym
- instalacja grzewcza
- środki ochrony przeciwpożarowej, w tym czujniki zadymienia, przyciski instalacji alarmowej, gaśnice, instalacje natryskowe, koce p.poż,

Praktyki w laboratoriach chemicznych zakładów przemysłowych muszą uwzględniać przeszkolenia stanowiskowe, szkolenia w zakresie obowiązujących w firmie uregulowań wewnętrznych dotyczących warunków bezpieczeństwa, obsługi wyposażenia w laboratoriach badawczych, instrukcji obsługi urządzeń i aparatury. W trakcie

szkolenia uczeń zapoznaje się z materiałami będącymi przedmiotem badań z użyciem urządzeń do instrumentalnych analiz materiałów. Ze strony zakładu musi być wyznaczona osoba szkoląca, która także sprawdzi prawidłowość wykonywania przez ucznia wszystkich czynności merytorycznych.

7. Ewaluacja programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej

7.1. Obszary ewaluacji

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych:

Celem ewaluacji programu jest sprawdzenie skuteczności, czytelności, trafności doboru metod, form i środków dydaktycznych, użyteczności, efektywności oraz atrakcyjności realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej żeby w wyniku analizy wniosków z obserwacji i wywiadów była możliwa modyfikacja oraz udoskonalanie programu. W trakcie bieżącego sprawdzania opanowania przez uczniów wymagań programowych powinno stosować się obowiązujący w szkole system oceniania i skalę ocen, zgodnie z zapisami statutu tej konkretnej placówki oświatowej. Weryfikację osiągnięć uczniów należy prowadzić w sposób systematyczny w czasie całego okresu przeznaczanego na zrealizowanie programu dodatkowej umiejętności zawodowej, na podstawie kryteriów wyartykułowanych uczniom raz z rozpoczęciem zajęć.

Należy podkreślić, że wraz z realizacją poszczególnych treści programowych – wiedza i umiejętności uczniów muszą być walidowane w oparciu o ściśle określone kryteria weryfikacji ujęte w programie dodatkowych umiejętności zawodowych.

Stopień przyswojenia przez uczniów efektów kształcenia będzie weryfikowany przez ocenę poprawności wykonywania ćwiczeń

i zadań zawodowych. Podczas oceny należy uwzględnić kryteria o charakterze ogólnym to jest merytoryczną wagę poszczególnych zadań i ćwiczeń zawodowych, zaangażowanie ucznia, poprawność zaproponowanego przez ucznia rozwiązania a także jakość

i staranność wykonania. W związku z specyfiką powyższego przedmiotu, nauczyciel w celu bieżącej oceny stopnia opanowania efektów nauczania, powinien stosować: testy jednokrotnej odpowiedzi, testy wielokrotnej odpowiedzi, sprawdziany wymagające odpowiedzi krótkiej lub długiej w formie ustnej lub pisemnej, metodę projektu.

7.2. Wskaźniki osiągnięcia celu ewaluacji

Proponowane pytania badawcze w procesie ewaluacji:

1. W jaki sposób szkoła i pracodawca przewidują wdrożenie programu dodatkowej umiejętności zawodowej „Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych”?
2. W jakim zakresie wdrożenie programu dodatkowej umiejętności zawodowej pozwoliło osiągnąć zaplanowane efekty kształcenia?
3. Które metody i formy nauczania oraz środki dydaktyczne umożliwiły efektywne realizowanie założeń programu dodatkowej umiejętności zawodowej
4. Jakie treści programowe okazały się atrakcyjne i trafnie dobrane do poziomu uczniów?
5. Które treści programowe były trudne lub niemożliwe do realizacji w warunkach danej szkoły?

6. W jakim stopniu należało skorzystać ze środków dydaktycznych dostępnych poza szkołą (u pracodawcy lub w instytutach badawczych)?
7. Które treści programowe wymagają modyfikacji i dostosowania do uwarunkowań danej szkoły?
8. Jakie czynniki negatywnie wpłynęły na osiągnięcie zamierzonych efektów kształcenia?
9. Które treści programowe zostały dostosowane do oczekiwań pracodawców? Czy należy pod kątem rynku pracy zmodyfikować/zooptymalizować program dodatkowej umiejętności zawodowej?
10. Czy Jak oceniana jest poprawność zaplanowania godzin realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej?

Sugerowane kryteria ewaluacji:

1. Efektywność osiągnięcia efektów kształcenia zaplanowanych w programie DUZ 7.
2. Trafność doboru odpowiednich form pracy z uczniem i metod nauczania - w tym aktywizujących i indywidualizujących pracę z uczniem - do osiągnięcia kryteriów weryfikacji.
3. Adekwatność doboru środków dydaktycznych gwarantujących realizację założeń programu DUZ 7
4. Celowość doboru form i metod nauczania do możliwości uczniów i poziomu opanowania wiedzy z zakresu podstawy programowej wynikającej z kształcenia w zawodzie.
5. Użyteczność programu DUZ 7 w zakresie przygotowania wykwalifikowanego pracownika.
6. Atrakcyjność programu umożliwiającego nabycie dodatkowych umiejętności wykraczających poza podstawę programową.

7.3. Przykładowe narzędzia oceny jakości kształcenia

Sposoby ewaluacji przedmiotu

W celu ewaluacji opracowanego programu dodatkowej umiejętności zawodowej osoby odpowiedzialne za wprowadzanie programów, powinny wykorzystywać następujące narzędzia diagnostyczne:

- wstępne i końcowe arkusze pomiaru kryteriów weryfikacji wypełniane obowiązkowo przez uczniów, nauczycieli i instruktorów praktycznej nauki zawodu
- semestralne sprawozdania nauczyciela sporządzane na podstawie ocen uzyskiwanych przez uczniów podczas testów diagnostycznych oraz ocen otrzymywanych przez nich w trakcie rozwiązywania zadań zawodowych podczas zajęć,
- notatki własne nauczyciela z zakresu realizacji zajęć,

Proces zapewnienia jakości kształcenia i uzyskania oczekiwanych efektów kształcenia w decydującej mierze zależy od:

- przyjętej koncepcji programu nauczania,
- właściwego doboru metod nauczania,
- proponowanych środków dydaktycznych.
- Podczas ewaluacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych nauczyciel powinien wskazać, określić
- i przeanalizować:
- wiadomości i umiejętności, których opanowanie nie stanowi problemów dla uczniów,
- wiadomości i umiejętności, których opanowanie sprawia problemy uczniom,
- dobór środków dydaktycznych i metod nauczania,
- wyniki osiągnięte przez uczniów podczas egzaminów zawodowych.

Omówione powyżej działania zapewnią realizację podstawowych wymagań ściśle określonych w programie dodatkowej umiejętności zawodowej.

Przedmiotem badania jest jakość kształcenia zawodowego będąca integralnym elementem realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej. Celem prezentowanego poniżej narzędzia ewaluacji jest ocena efektywności oraz skuteczności kształcenia uczniów w technikum. W modelu ankietowania skupiono uwagę na osiągniętych rezultatach kształcenia zawodowego. Przedstawiony model ewaluacji dodatkowej umiejętności zawodowej poprzez ankietowanie, ma pozwolić na ocenę kształcenia i jej realizację i przyrost przyswojenia kluczowych kompetencji zawodowych.

Do proponowanych narzędzi pomiaru w ramach oceny kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej zaliczyć można:

- 1) wstępny arkusz pomiaru, w którym uczeń określi poziom swoich umiejętności „na wejściu” – przed odbyciem kształcenia zawodowego zawierający informację o umiejętności obsługi specjalistycznego sprzętu analitycznego (w uwagach uczeń może podać nazwę np. chromatograf gazowy, chromatograf cieczowy itp.)
- 2) końcowy arkusz pomiaru przeprowadzony po odbyciu kształcenia zawodowego zawierający informację o umiejętności obsługi specjalistycznego sprzętu analitycznego (w uwagach uczeń może podać nazwę np. chromatograf gazowy, chromatograf cieczowy itp.)

Stosowane są narzędzia: wywiad, obserwacje, rozmowa kierowana, analiza pracy w zespole nauczycieli. Pozwolą one ocenić dobór treści nauczania, ilość godzin zaplanowanych na ich realizację, czy prawidłowo dobrano metody nauczania, formy organizacyjne i środki dydaktyczne.

Wstępny arkusz pomiaru

Szanowni Państwo, drogi uczniu, droga uczennico,

ta ankieta jest częścią badań, których wyniki pozwolą ocenić opanowanie umiejętności wybranych efektów kształcenia zawodowego

Imię i nazwisko ucznia:

Zawód:

Data wypełnienia:

Cel kształcenia zawodowego:

1. Podniesienie poziomu umiejętności i kompetencji w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej „Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych”.
2. Zasady oraz metodyka badań i analiz w laboratoriach badawczych.
3. Wykonywanie badań i analiz w laboratoriach badawczych.
4. Poznanie specyfiki pracy na rzeczywistym stanowisku pracy w tym ponoszenie odpowiedzialności za wykonywanie działań na konkretnym stanowisku pracy.
5. Zdobywanie praktycznego doświadczenia zawodowego i podniesienie umiejętności zawodowych z myślą o uzyskaniu większych szans na zatrudnienie, ułatwiających podjęcie stałego zatrudnienia oraz poprawienie pozycji na rynku pracy.
6. Weryfikacja wiedzy teoretycznej poprzez uczestnictwo w kształceniu praktycznym.

System oceniania i ewaluacja (monitorowanie) przebiegu i efektów kształcenia

Legenda

- 1) Nie posiadam danej umiejętności – nie wiem, jak wykonać daną czynność, nigdy tego nie robiłem.
- 2) Uczę się – zaczynam nabywać umiejętność, uczę się podstawowych czynności.
- 3) Potrafię wykonać podstawowe czynności – posiadam już podstawowe umiejętności z danego zakresu, ale nie potrafię jeszcze pracować w pełni samodzielnie.
- 4) Pracuję samodzielnie – jestem w stanie poradzić sobie z większością sytuacji, wymagających danej umiejętności, rzadko potrzebuję wsparcia.
- 5) Uczę innych – opanowałem daną umiejętność na tyle dobrze, że jestem w stanie nauczyć jej innych uczniów/pracowników.

Uwaga: Narzędzie ma charakter uniwersalny, może być stosowane przez ucznia, nauczyciela w CKZ i pracodawcę na każdym etapie kształcenia

Tabela 5.

Kompetencje Kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
1. Stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej na stanowisku pracy						
2. charakteryzować sprzęt laboratoryjny stosowany w analizach i badaniach jakościowych i ilościowych związków chemicznych						

Kompetencje Kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
3. określać pojęcia i definicje związane ze stosowaniem i obsługą urządzeń do analizy instrumentalnej						
4. prezentować normy i wymagania jakościowe dla wykonywania analiz i badań jakościowych związków chemicznych						
5. określać sposoby doboru i przygotowania próbek do instrumentalnej analizy chemicznej						
6. oceniać jakość analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami i warunkami technicznymi						
7. określać sposoby interpretacji i dokładność wyników analiz						

Końcowy arkusz pomiaru

Szanowni Państwo, drogi uczniu, droga uczennico,

ta ankieta jest częścią badań, których wyniki pozwolą ocenić opanowanie umiejętności kształcenia zawodowego

Imię i nazwisko ucznia:

Zawód:

Data wypełnienia:

Cel kształcenia zawodowego:

- Podniesienie poziomu umiejętności i kompetencji w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej „Obsługiwanie aparatury instrumentalnej analizy chemicznej w laboratoriach badawczych” w przedmiotach
 - Prowadzenie badań jakościowych i ilościowych związków chemicznych
 - Stosowanie i obsługa urządzeń do instrumentalnych analiz materiałów
- Poznanie specyfiki pracy na rzeczywistym stanowisku pracy w tym ponoszenie odpowiedzialności za wykonywanie działań na konkretnym stanowisku pracy;
- Zdobycie praktycznego doświadczenia zawodowego i podniesienie umiejętności zawodowych z myślą o zyskaniu większych szans na zatrudnienie, ułatwiających podjęcie stałego zatrudnienia oraz poprawienie pozycji na rynku pracy;
- Weryfikacja wiedzy teoretycznej poprzez uczestnictwo w kształceniu praktycznym.

System oceniania i ewaluacja (monitorowanie) przebiegu i efektów kształcenia

Legenda

1. Nie posiadam danej umiejętności – nie wiem, jak wykonać daną czynność, nigdy tego nie robiłem.
2. Uczę się – zaczynam nabywać umiejętność, uczę się podstawowych czynności.
3. Potrafię wykonać podstawowe czynności – posiadam już podstawowe umiejętności z danego zakresu, ale nie potrafię jeszcze pracować w pełni samodzielnie.
4. Pracuję samodzielnie – jestem w stanie poradzić sobie z większością sytuacji, wymagających danej umiejętności, rzadko potrzebuję wsparcia.
5. Uczę innych – opanowałem daną umiejętność na tyle dobrze, że jestem w stanie nauczyć jej innych uczniów/pracowników.

Uwaga: Narzędzie ma charakter uniwersalny, może być stosowane przez ucznia, nauczyciela w CKZ i pracodawcę na każdym etapie kształcenia.

Kompetencje Kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
1. Stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej na stanowisku pracy						
2. charakteryzować sprzęt laboratoryjny stosowany w analizach i badaniach jakościowych i ilościowych związków chemicznych						
3. określać pojęcia i definicje związane ze stosowaniem i obsługą urządzeń do analizy instrumentalnej						
4. prezentować normy i wymagania jakościowe dla wykonywania analiz i badań jakościowych związków chemicznych						
5. określać sposoby doboru i przygotowania próbek do instrumentalnej analizy chemicznej						
6. oceniać jakość analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami i warunkami technicznymi						
7. określać sposoby interpretacji i dokładność wyników analiz						

Protokół z prac zespołu ds. ewaluacji programu nauczania

1. Spostrzeżenia po zestawieniu wyników badań, przyrost kompetencji.
2. Wnioski po zestawieniu wyników badań.
3. Wypracowane rekomendacje do dalszej pracy.

Podpisy członków zespołu

8. Wykaz proponowanej literatury

8.1. Podręczniki i publikacje naukowe

- 1) Cygański A.: Chemiczne metody analizy ilościowej. Wydawnictwo WNT Warszawa 2011
- 2) Cygański A.: Metody spektroskopowe w chemii analitycznej. Wyd 4. Wydawnictwo WNT Warszawa 2009
- 3) Cygański A.: Podstawy metod elektroanalitycznych. Wyd 4. Wydawnictwo WNT Warszawa 2004
- 4) Cygański A., Krystek J., Ptaszyński B.: Obliczenia z chemicznych i instrumentalnych metod analizy. Wydawnictwo Politechnika Łódzka, Łódź 1996
- 5) Cygański A., Sołoniewicz R.: Laboratorium analizy ilościowej. Analiza miareczkowa. Wyd 4. Politechnika Łódzka 1990
- 6) Domka F.: Chemiczne metody analizy ilościowej. UAM Poznań 2000
- 7) Eckshlager K.: Błędy w analizie chemicznej. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 1974
- 8) Ewing G.: Metody instrumentalne w analizie chemicznej. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 1980
- 9) Galus Z.: Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej. Wyd 5. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 1994
- 10) Hulanicki A.: Współczesna chemia analityczna. Wybrane zagadnienia. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2001
- 11) Lipiec T., Szmal Z.S.: Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej. Wyd 6. Wydawnictwo PZWL Warszawa 1988
- 12) Minczewski J., Marczenko Z.: Chemia analityczna cz 1. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2012
- 13) Minczewski J., Marczenko Z.: Chemia analityczna cz 2. Wydawnictwo Naukowe Warszawa PWN 2012
- 14) Namieśnik J., Jamrógiewicz Z., Pilarczyk M., Liberto T.: Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy. Wydawnictwo WNT Warszawa 2000
- 15) Praca zbiorowa: Obowiązki pracodawcy w zakresie BHP. Praktyczny poradnik. Grupa Wydawnicza Infor, 2017
- 16) Rekomendacja nr 01/2021 Sektorowej Rady ds. Kompetencji sektora chemicznego wydana uchwałą Rady nr 01/2021 z dnia 13.01.2021.
- 17) Rączkowski B.: BHP w praktyce. Wyd. ODDK, Gdańsk 2010
- 18) Rubel S., Rosołowski Sz.: Pracownia analizy chemicznej. WSiP Warszawa 1984
- 19) Skoog D.A., West D.M, Holler F.J., Crouch S.R.: Podstawy chemii analitycznej. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2007
- 20) Słownik chemii analitycznej. Wydawnictwo WNT Warszawa 1984

21) Szczepaniak W.: Metody Instrumentalne w analizie chemicznej. Wydawnictwo Naukowe PWN 2012

22) Witkiewicz Z.: Podstawy chromatografii. Wydawnictwo WNT Warszawa 2000

8.2. Witryny internetowe i czasopisma branżowe

[i1] www.encyklopedia.pwn.pl/haslo/chemia-analityczna;3885034.html

Witryna Internetowa Encyklopedia PWN zawierająca dział „chemia analityczna” [dostęp 17 marca 2023]

- 1) Czasopismo branżowe: „Analityka: Nauka i Praktyka”
- 2) Czasopismo branżowe: „Analityka”
- 3) Czasopismo branżowe: „Laboratoria Aparatura Badania (LAB)”

8.3. Zalecenia, normy, noty aplikacyjne

[z1] PN-ISO 6955, 2000. Spektralne metody analityczne. Emisja płomieniowa, absorpcja atomowa i fluorescencja atomowa. Terminologia.

[z2] PN-ISO78-2, 2000. Chemia. Wytyczne opracowania norm. Metody analizy chemicznej.

[z3] PN-70/C-800047. Odczynniki. Wytyczne pobierania próbek i przygotowania

[z4] PN-81/C-01055. Analiza chemiczna. Wytyczne wykonania badań.

[z5] PN-75/5540-03. Wagi klasy dokładności specjalnej, wysokiej i średniej. Nazwy i określenia.

[z6] Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa nr 2, poz 4, 6, 13 (1994)

[z7] PN-92/C-01010. Pobieranie próbek. Terminologia.

[z8] ISO78-2:1999 (E) Chemistry-Layouts for standards -Part 2: Methods of chemical analysis

[z9] PN-ISO 8213, 1999. Produkty chemiczne stosowane w przemyśle. Pobieranie próbek. Stałe produkty chemiczne o rozdrobieniu od proszku do brył

[z10] PN-76/C-01350. Procesy podstawowe inżynierii chemicznej. Ekstrakcja. Nazwy i określenia.

[z11] PN-ISO 6353-1, 2002. Odczynniki do analizy chemicznej, część 1. Ogólne metody badań.

[z12] PN-71/C-04554 Woda i ścieki.

[z13] PN-75/C-04618. Badanie twardości