



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

Wykonywanie analiz związków chemicznych w kontroli jakości

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 Program przedmiotowy)

PUBLIKACJA BEZPŁATNA

2022

Spis treści

Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ)..... dla zawodu Technik analityk (311103) Wykonywanie analiz związków chemicznych w kontroli jakości.

1. Założenia ogólne	3
1.1. Krótki opis dodatkowej umiejętności zawodowej	5
1.2. Uzasadnienie ujęcia w programie nauczania zawodu dodatkowej umiejętności zawodowej, odnoszące się do potrzeb na rynku pracy.....	5
2. Założenia organizacyjne.....	6
2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu dodatkowej umiejętności zawodowej.....	6
2.2. Wymagane kwalifikacje osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej.....	7
2.3. Wyposażenie dydaktyczne niezbędne do realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej	7
3. Cele kształcenia – zadania zawodowe – określone dla dodatkowej umiejętności zawodowej.....	9
4. Wykaz efektów kształcenia określonych dla dodatkowej umiejętności zawodowej wraz z kryteriami ich weryfikacji	9
5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej.....	13
6. Program nauczania przedmiotów wyodrębnionych w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej „Wykonywanie analiz związków chemicznych w kontroli jakości” 13	
6.1. Przedmiot: Przygotowanie do pracy laboratoryjnej wraz z metodyką badań.....	13
6.2. Przedmiot: Prowadzenie badań jakościowych materiałów w laboratoriach	20
7. Ewaluacja programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej	26
7.1. Obszary ewaluacji	26
7.2. Wskaźniki osiągnięcia celu ewaluacji.....	26
7.3. Przykładowe narzędzia oceny jakości kształcenia.....	27
8. Wykaz proponowanej literatury	32
8.1. Podręczniki i publikacje naukowe.....	32
8.2. Witryny internetowe	32
8.3. Zalecenia, normy, noty aplikacyjne	33



1. Założenia ogólne

Przemysł chemiczny w Polsce, jest trzecim sektorem przemysłowym pod względem zatrudnienia oraz drugim pod względem wartości produkcji w Polsce. W roku 2020 to ponad 13 tysięcy przedsiębiorstw tworzących 323 tysiące miejsc pracy, co stanowi 12% zatrudnienia w przemyśle ogółem. Wartość produkcji sprzedanej to 253,8 mld zł co daje 15,5% udziału przemysłu ogółem¹. GUS klasyfikuje ten sektor na kilka głównych gałęzi, w tym produkcję chemikaliów i wyrobów chemicznych, wyrobów farmaceutycznych, wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych, nawozów. 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, standaryzowanych produktów i półproduktów chemicznych w tym: 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

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. Wynika z tego, że niezwykle istotne jest pozyskanie wiedzy o potrzebach kwalifikacyjnych i zawodowych i systematyczne uaktualnianie tej wiedzy.

Szczególnie ważne jest zwracanie uwagi na obszary pracy chemików w laboratoriach chemicznych, 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 przygotowaniem zmieniających się technik badawczych, specjalistycznych aparatów i urządzeń oraz ich obsługą. Kluczowym stała się tu wymagana wysoka precyzja dla uzyskania poprawnych analiz i opracowywania uzyskanych wyników.

Praktyczne umiejętności dotyczą wykorzystania analiz instrumentalnych oraz analityki prowadzonej w oparciu o zdefiniowane reakcje chemiczne a także czynności techniczne. Istotne elementy to głównie: właściwe pobieranie i postępowanie z próbkami (reprezentatywność próbki), dobór adekwatnych metod badawczych, 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. Dedykowane umiejętności zawodowe uzupełnione kompetencjami personalnymi i społecznymi, są dodatkowym wsparciem tego procesu.

¹ Opracowanie własne na podstawie wydawnictwa „Przemysł Chemiczny” Raport Polskiej Izby Przemysłu Chemicznego ISSN: 1505-6596

Dla określania poszukiwanych na rynku specjalizacji pracowniczych pomocna jest Rekomendacja nr 01/2021 Sektorowej Rady ds. Kompetencji sektora chemicznego wydana uchwałą Rady nr 01/2021 z dnia 13.01.2021. Prowadzone kompleksowe działania konsultacyjne wśród pracodawców reprezentatywnych dla poszczególnych gałęzi sektora chemicznego wskazały na bardzo duże zapotrzebowanie na specjalistyczne kwalifikacje/kompetencje w branży chemicznej. W ramach konsultacji eksperci Rady przeprowadzili szereg wywiadów z pracodawcami, zostały opracowane specjalistyczne ankiety, których wyniki poddano szczegółowej analizie, a następnie 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 DUZ.

Wdrożenie usług rozwojowych w zakresie wskazanych kwalifikacji i kompetencji, na które zapotrzebowanie wskazali pracodawcy reprezentatywni dla poszczególnych gałęzi sektora chemicznego przyczyni się również do ograniczenia barier w rozwoju branży chemicznej głównie takich jak: niska jakość i atrakcyjność zawodowej oferty edukacyjnej (coraz mniej uczniów decyduje się na podjęcie nauki w szkołach zawodowych w sektorze), niski dostęp do oferty poradnictwa edukacyjno-zawodowego w szkołach dotyczących sektora, słaba infrastruktura do nauki zawodów z branży (przestarzałe pracownie nie mające żadnego przełożenia na obecnie wykorzystywane technologie), niskie umiejętności zawodowe nauczycieli przy wysokim wykształceniu (ukończone studia wyższe, wiedza teoretyczna i akademicka, ale brak praktyki dodatkowej) powodujące, iż oferowane kształcenie jest w znacznym stopniu teoretyczne. Podkreślono także braki standardów ewaluacyjnych i oceniających system kształcenia zawodowego oraz niedostosowaną ofertę edukacyjną w szkołach zawodowych do potrzeb lokalnego i regionalnego rynku pracy. Wprowadzenie szkoleń w ramach DUZ z pewnością złagodzi sygnalizowane niedobory.

Według danych przedstawionych w raporcie Deloitte³, 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. Grupa badawcza, PwC, alarmuje, że do 2025 r. luka pracownicza znacząco się pogłębi. Z szacunków PwC wynika, że do 2025 r. na rynku pracy ogólnie może brakować nawet 1,5 mln osób.

² Opracowanie własne na podstawie <https://power.parp.gov.pl/storage/grants/documents/153/Rekomendacja-Sektorowej-Rady-ds.-Kompetencji-Sektora-Chemicznego---obowizuje-od-1.02.2021.pdf>

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

Analiza polskich wyników badania Global Human Capital Trends 2019 poparta 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 wag i wszystkich trendów. Niemniej, 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. ManpowerGroup zlecił więc firmie Infocorp przeprowadzenie badań poprzez wywiady z 39195 pracodawcami w sześciu sektorach przemysłu w 43 krajach. Problem niedoboru talentów zakomunikowało 67% z nich (dane za rok 2018).

Zmieniające się zapotrzebowanie na pracę i kwalifikacje powoduje ogromny popyt na nowe umiejętności i kompetencje. W tym kontekście potrzeby kształcenia w specjalizacjach wykazywanych jako deficytowe stało się kluczowym zadaniem dla systemu szkolnictwa.

1.1. Krótki opis dodatkowej umiejętności zawodowej

Dodatkowa Umiejętność Zawodowa „Wykonywanie analiz związków chemicznych w kontroli jakości” obejmuje szereg specjalistycznych umiejętności, w tym m.in.

- Znajomość norm krajowych i międzynarodowych oraz procedur oceny zgodności dla wykonywania analiz związków chemicznych
- Właściwe dobieranie metod analiz stosowanych w analizach związków chemicznych
- Szczegółową klasyfikację i zakres stosowania odczynników chemicznych ze względu na ich czystość, jakość i zastosowanie w procesach analitycznych
- Znajomość zjawisk zachodzących podczas wykonywania badań analitycznych w tym rodzajów równowag w chemii analitycznej
- Praktyczną znajomość i obsługiwanie sprzętów, urządzeń laboratoryjnych i wyposażenia pomiarowego stosowanych w analizach jakościowych i ilościowych związków chemicznych
- Wykonywanie badań i analiz jakościowych oraz interpretacja ich wyników zgodnie z normami i wymaganiami technicznymi
- Stosowanie się do zasad bezpieczeństwa, higieny pracy i ochrony środowiska, używanie środków ochrony indywidualnej oraz umiejętności udzielania pierwszej pomocy w stanach nagłego zagrożenia zdrowotnego

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 kontrolnych. 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 kontroli jakości.



Jak to już zostało opisane w p 1 potrzeby rynku pracy na specyficzne umiejętności określa m.in. Rekomendacja nr 01/2021 Sektorowej Rady ds. Kompetencji sektora chemicznego wydana uchwałą Rady nr 01/2021 z dnia 13.01.2021. Dokument ten określiła w punktach 12 i 13 kompetencje/kwalifikacje związane z wykonywaniem analiz związków chemicznych w kontroli jakości, obejmujące:

- Przeprowadzanie 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 kwalifikacji to min 100 osób
- Przygotowywanie urządzeń do przeprowadzania analiz chemicznych, związanych z wykonywaniem specjalistycznych badań, obsługą aparatury i przyrządów do ich wykonywania, pobieranie i przygotowanie próbek, zapewnienia warunków oraz przeprowadzania badań i pomiarów a także ich dokumentowaniem. Szacowana skala niedoboru na rynku tych 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 w ramach DUZ.

Projekt 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 w zawodzie technik analityk dla kwalifikacji „Wykonywanie badań analitycznych” minimalna liczba godzin wynosi 800. Łączna liczba godzin na kształcenie zawodowe w technikum wynosi 1792.

Maksymalna Liczba godzin na kształcenie w zakresie dodatkowych umiejętności zawodowych wynika z równania: $1792-1320=472$

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 $520+800=1320$. Jest to liczba godzin, która mogłaby być przeznaczona na zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej. Wskazany zestaw efektów uczenia się w ramach niniejszego programu dodatkowych umiejętności zawodowych zaplanowano na minimum: 160 godzin. Zaproponowano 80 godzin przeznaczonych na realizację praktyk zawodowych w firmach i instytucjach badawczych zajmujących się technologiami chemicznymi.

Czas trwania kształcenia dla dodatkowej umiejętności zawodowej wynosi trzy semestry. Zaczyna się w pierwszym semestrze klasy trzeciej 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 również



samodzielne wykonywanie przez uczestników procesu kształcenia, ćwiczeń symulujących zadania zawodowe oraz prace w realnych warunkach. Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form pracy aktywizującej uczniów.

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

Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej określają przepisy w sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli, które wynikają one 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
- 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 z wykorzystaniem także urządzeń specjalistycznych instrumentalnej analizy chemicznej.

Osoby prowadzące zajęcia powinny prezentować bardzo dobrą znajomość m.in. klasycznych metod analitycznych, metod chromatograficznych (GC –chromatografia gazowa, HPLC – wysokosprawną metodą cieczową, SFC – chromatografia z eluentem w stanie nadkrytycznym), a także spektroskopowych, w tym m.in.: UV-Vis, IR, NMR, MS, etc., oraz posiadać doświadczenia w obszarze analizy chemicznej kontroli jakości, znajomość języka angielskiego.

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 wyposażeniem odpowiadającym technologii i technice stosowanej w zawodzie, aby zapewnić osiągnięcie wszystkich efektów kształcenia określonych w podstawie programowej kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego oraz umożliwić przygotowanie absolwenta do wykonywania zadań zawodowych. 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, urządzenia do rozdrabniania i mieszania, sączenia, destylacji i rektyfikacji, ogrzewania i chłodzenia, ekstrakcji, ważenia oraz do badań właściwości fizykochemicznych substancji
- stanowisko do syntez chemicznych wyposażone w łaźnie wodne, łaźnie ultradźwiękowe, mieszadła magnetyczne
- stanowiska do pomiaru metodami elektrochemicznymi 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, lepkości wyposażone w wiskozymetr i gęstości wyposażone w gęstościomierze
- 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 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.

Analizy powinny być wykonane we współpracy z zakładem chemicznym lub uczelnią wyższą wyposażoną w odpowiednią bazę dydaktyczną.

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

Absolwent szkoły prowadzącej kształcenie w zawodzie w zakresie dodatkowej umiejętności zawodowej: „Wykonywanie analiz związków chemicznych w kontroli jakości” powinien być przygotowany w poszerzonym zakresie do wykonywania zadań:

- Dobierania aparatury, odczynników oraz metod analitycznych w badaniach próbek materiałów
- Analizowania ewaluacji oraz interpretacji otrzymanych wyników badań

Zadania te zapewnią realizację efektów kształcenia dotyczących prowadzenia 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	Kryteria weryfikacji
Uczeń:	Uczeń:
1) stosuje przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej na	1) określa przygotowanie stanowiska pracy w laboratorium analitycznym 2) wymienia środki ochrony indywidualnej na stanowisku pracy

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń: stanowisku pracy	Uczeń: 3) prezentuje znajomość znaków zakazu, nakazu, ostrzegawczych, ewakuacyjnych, ochrony przeciwpożarowej oraz sygnałów alarmowych stosowanych w laboratorium analitycznym 4) wymienia czynniki szkodliwe i ich źródła w laboratorium analitycznym 5) wskazuje skutki oddziaływania szkodliwych czynników na organizm człowieka
2) charakteryzuje sprzęt laboratoryjny stosowany w analizach i badaniach jakościowych i ilościowych związków chemicznych	1) dobiera sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do wykonania analiz jakościowych i ilościowych metodami klasycznymi i instrumentalnymi. 2) określa stan jakościowy, certyfikacje i kalibrację sprzętu i przyrządów 3) wskazuje właściwą lokalizację sprzętu zgodnie z wymaganiami właściwej wentylacji, ochrony oraz zabezpieczeń 4) stosuje zasady czyszczenia sprzętu i przyrządów po wykonanych analizach 5) określa sposoby właściwego przechowywania sprzętu i przyrządów w pomieszczeniach laboratoriów i magazynu podręcznego 6) stosuje zasady certyfikacji i kalibracji sprzętu laboratoryjnego
3) omawia normy i wymagania jakościowe dla wykonywania analiz i badań jakościowych związków chemicznych	1) definiuje pojęcia normy i wymienia jej cechy 2) wymienia rodzaje jakościowych wymagań i specyfikacji technicznych oraz procedur oceny zgodności 3) rozpoznaje oznaczenia stosowanych norm krajowych, europejskich, międzynarodowych 4) określa formy zapisów wyników analiz zgodnie z wymaganiami stosowanych norm, wymagań i specyfikacji technicznych oraz procedur oceny zgodności 5) stosuje procedury systemów zarządzania jakością stosowane w laboratoriach badań analitycznych
4) opisuje zjawiska fizyczne i chemiczne zachodzące podczas wykonywania badań analitycznych jakościowych i ilościowych	1) wymienia przemiany chemiczne powstające w trakcie wykonywanych analiz i badań jakościowych i ilościowych 2) określa zjawiska fizyczne i fizykochemiczne zachodzące podczas badań analitycznych 3) wyjaśnia wpływ dokładności, precyzji i unikania pomyłek w doborze materiałów do analiz dla przeciwdziałania niekontrolowanym i zagrażającym bezpieczeństwu reakcjom chemicznym 4) określa sposoby neutralizacji i usuwania skutków przypadkowych reakcji niepożądanych
5) klasyfikuje odczynniki chemiczne stosowane w procesach analitycznych	1) inspirowane wymaganiami jakościowymi i certyfikatami dla odczynników chemicznych stosowanych do wykonywania analiz 2) klasyfikuje odczynniki chemiczne pod względem posiadanych certyfikatów jakościowych, zgodności z wymaganiami norm i czystości, 3) dobiera odczynniki chemiczne do określonych prac analitycznych 4) określa sposoby i warunki przechowywania odczynników stosowanych w procesach analitycznych
6) określa sposoby doboru i przygotowania próbek do badań analitycznych	1) wymienia sposoby i metody pobierania próbek w zależności od rodzaju analizy 2) określa metodykę pobierania próbek w zależności od ich stanu skupienia 3) dobiera narzędzia i przyrządy do pobierania próbek cieczy, ciał stałych i gazów 4) dobiera sposoby oraz formy przygotowania próbek do badań analitycznych

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń:	Uczeń:
	5) określa wielkość i liczbę pobieranych próbek w zależności od rodzaju analiz 6) dobiera sposób prawidłowego oznakowania próbek do badań 7) stosuje zasady prawidłowego przechowywania i archiwizowania próbek laboratoryjnych 8) dobiera naczynia do przechowywania próbek do badań
7) określa metody stosowane w analizach związków chemicznych	1) rozróżnia metody jakościowej i ilościowej analizy chemicznej 2) określa klasyczne i instrumentalne metody analityczne 3) rozróżnia metody reakcji nieorganicznej i organicznej stosowanych w analizach laboratoryjnych 4) dobiera sposoby i techniki stosowane w analizach przemysłowych 5) określa czynności w analizach ilościowych, wagowych, miareczkowych 6) określa czynności wykonywane w analizach instrumentalnych 7) rozróżnia techniki stosowane w analizach: miareczkowej; alkacymetrii, redoksymetrii, argentometrii i kompleksometrii
8) ocenia jakość analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami, warunkami technicznymi i wskaźnikami do oceny	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) ocenia jakość surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego, zgodnie z wymaganiami norm, wskaźników i wymagań technicznych
9) omawia precyzję i dokładność uzyskiwania wyników analiz	1) określa metody certyfikowane i niecertyfikowane w analizach chemicznych 2) definiuje czułość metody analitycznej 3) określa dokładność i precyzję metod analitycznych 4) interpretuje selektywność, specyficzność i uniwersalność metod analitycznych 5) określa odchylenia od wymagań i decyzje o powtarzaniu badań i analiz
10) stosuje przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy ochrony przeciwpożarowej w trakcie wykonywania prac analitycznych na stanowisku w praktyce	1) przygotowuje stanowiska pracy w laboratorium analitycznym zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska 2) wskazuje usytuowanie urządzeń ratujących życie (natryski, sprzęt ochrony osobistej, sprzęt przeciwpożarowy) 3) stosuje środki ochrony indywidualnej 4) wskazuje drogi ewakuacyjne 5) utrzymuje ład i porządek na stanowisku pracy 6) określa znaczenie znaków zakazu, nakazu, ostrzegawczych, ewakuacyjnych, ochrony przeciwpożarowej oraz sygnałów alarmowych stosowanych na stanowisku pracy w laboratorium analitycznym 7) prezentuje udzielanie pierwszej pomocy w sytuacjach nagłego zagrożenia zdrowotnego, 8) prezentuje stosowanie alarmów i wezwań pomocy medycznej
11) dobiera sprzęt laboratoryjny do badań	1) dobiera sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do wykonania analiz jakościowych i ilościowych metodami

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń:	Uczeń:
jakościowych i ilościowych związków chemicznych w laboratoriach kontroli jakości	klasycznymi 2) dobiera wymagany sprzęt do analiz metodami instrumentalnymi. 3) sprawdza stan jakościowy, aktualną certyfikację i kalibrację sprzętu i przyrządów 4) ustawia sprzęt zgodnie z wymaganiami właściwej wentylacji, ochrony oraz zabezpieczeń 5) wykonuje czyszczenia sprzętu i przyrządów po wykonanych analizach 6) wybiera właściwe przechowywania sprzętu i przyrządów w pomieszczeniach laboratoriów i magazynu podręcznego
12) wybiera odczynniki chemiczne do wykonania badań analitycznych	1) sprawdza wymagania jakościowe i certyfikaty dla odczynników chemicznych stosowanych do wykonywania analiz 2) sprawdza odczynniki chemiczne pod względem posiadanych certyfikatów jakościowych, zgodności z wymaganiami norm i czystości, 3) wybiera odczynniki chemiczne do określonych prac analitycznych 4) zabezpiecza sposoby i warunki otoczenia dla przechowywania odczynników stosowanych procesach analitycznych
13) dobiera i przygotowuje próbki do badań analitycznych	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
14) dobiera metody dostosowane do wymagań w analizach związków chemicznych	1) dobiera metody jakościowej i ilościowej analizy chemicznej 2) stosuje klasyczne i instrumentalne metody analityczne, w zależności od wymagań 3) wykonuje czynności wymagane w analizach ilościowych, wagowych, miareczkowych 4) uczestniczy w wykonywaniu analiz instrumentalnych 5) wykonuje zadania stosowane w analizach: miareczkowej; alkacymetrii, redoksymetrii, argentometrii i kompleksometrii
15) interpretuje jakość analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami, warunkami technicznymi i wskaźnikami do oceny	1) zapisuje wyniki badań i analiz i zestawia je z wymaganiami norm lub warunków technicznych 2) analizuje zgodność otrzymanych wyników z wymaganiami norm lub warunków technicznych 3) ocenia jakość analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego, zgodnie z wymaganiami norm, wskaźników i wymagań technicznych 4) wykonuje badania sprawdzające lub korygujące w przypadku niezgodności wyników z wymaganiami



5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej

Tabela 2 Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej

Treści nauczania	Liczba godzin	Uwagi do realizacji
Bezpieczeństwo i higiena pracy ochrona przeciwpożarowa oraz środowiska na stanowisku pracy	3	Wykład, zajęcia praktyczne w laboratorium, pokaz
Sprzęt laboratoryjny stosowany w analizach i badaniach jakościowych i ilościowych związków chemicznych	12	Wykład, zajęcia praktyczne w laboratorium
Normy i wymagania jakościowe dla wykonywania analiz i badań jakościowych związków chemicznych	3	Wykład, metoda przypadków, metoda sytuacyjna
Zjawiska fizyczne i chemiczne podczas wykonywania badań analitycznych jakościowych i ilościowych	15	Wykład, zajęcia praktyczne w laboratorium, ćwiczenia laboratoryjne
Odczynniki chemiczne stosowane w procesach analitycznych	7	Wykład, zajęcia praktyczne w laboratorium, metoda tekstu przewodniego
Dobór i przygotowania próbek do badań analitycznych	15	Wykład, zajęcia praktyczne w laboratorium
Metody i techniki dostosowane do wymagań w analizach związków chemicznych	85	Wykład, zajęcia praktyczne w laboratorium. Praktyki w laboratoriach zakładu przemysłowego
Oceny i interpretacje jakości i dokładność wyników analizowanych materiałów zgodnie z normami, warunkami technicznymi i wskaźnikami do oceny	20	Wykład, zajęcia praktyczne w laboratorium

6. Program nauczania przedmiotów wyodrębnionych w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej „Wykonywanie analiz związków chemicznych w kontroli jakości”

Wykaz przedmiotów nauczania

- Przygotowanie do pracy laboratoryjnej wraz z metodyką badań
- Prowadzenie badań jakościowych materiałów w laboratoriach

6.1. Przedmiot: Przygotowanie do pracy laboratoryjnej wraz z metodyką badań

Cele ogólne przedmiotu

- Określa i dobiera metody stosowane w analizach związków chemicznych
- Dobiera sprzęt laboratoryjny oraz wyposażenie pomiarowe w analizach jakościowych i ilościowych związków chemicznych

- Klasyfikuje i dobiera odczynniki chemiczne dla wykonania badań analitycznych
- Określa metody i techniki przygotowanie próbek do badań analitycznych
- Posługuje się normami i wskaźnikami do oceny jakości surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego
- Interpretuje wyniki analiz oraz ich dokładność
- Określa i stosuje zasady potwierdzania wiarygodności wyników, w tym: czułość analityczna, selektywność, odtwarzalność i powtarzalność, wiarygodność wyniku a także umiejętności działań korygujących i naprawczych

Cele operacyjne przedmiotu – uczeń potrafi:

- Stosować znajomość przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska na stanowisku pracy
- Stosować właściwe normy, wymagania techniczne i procedury oceny zgodności dla wykonywania analiz związków chemicznych
- Charakteryzować sprzęt laboratoryjny oraz wyposażenie pomiarowe w analizach jakościowych i ilościowych związków chemicznych w kontroli jakości.
- Klasyfikować i dobierać odczynniki chemiczne dla wykonania badań analitycznych
- Określać metody i techniki przygotowanie próbek do badań analitycznych
- Opisywać zjawiska zachodzące podczas wykonywania badań analitycznych
- Określać i właściwie dobierać metody i techniki stosowane w analizach związków chemicznych
- Posługiwać się normami i wskaźnikami do oceny jakości surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego
- Interpretować wyniki różnymi sposobami i oceniać ich dokładność

Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia

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 o realizacji
Przygotowanie do pracy laboratoryjnej wraz	Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony	2	Stosuje przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy	1) określa przygotowanie stanowiska pracy w laboratorium analitycznym	Semestr 1



Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych. Uczeń:	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczeń:	Uwagi o realizacji
z metodyką badań	przeciwpożarowej na stanowisku pracy		oraz ochrony przeciwpożarowej na stanowisku pracy	2) wymienia środki ochrony indywidualnej na stanowisku pracy 3) prezentuje znajomość znaków zakazu, nakazu, ostrzegawczych, ewakuacyjnych, ochrony przeciwpożarowej oraz sygnałów alarmowych stosowanych w laboratorium analitycznym 4) wymienia czynniki szkodliwe i ich źródła w laboratorium analitycznym 5) wskazuje skutki oddziaływania szkodliwych czynników na organizm człowieka	
Przygotowanie do pracy laboratoryjnej wraz z metodyką badań	Sprzęt laboratoryjny stosowany w analizach i badaniach jakościowych i ilościowych związków chemicznych	4	Charakteryzuje sprzęt laboratoryjny stosowany w analizach i badaniach jakościowych i ilościowych związków chemicznych	1) dobiera sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do wykonania analiz jakościowych i ilościowych metodami klasycznymi i instrumentalnymi. 2) określa stan jakościowy, certyfikacje i kalibrację sprzętu i przyrządów 3) wskazuje właściwą lokalizację sprzętu zgodnie z wymaganiami właściwej wentylacji, ochrony oraz zabezpieczeń 4) stosuje zasady czyszczenia sprzętu i przyrządów po wykonanych analizach 5) określa sposoby właściwego przechowywania sprzętu i przyrządów w pomieszczeniach laboratoriów i magazynu podręcznego 6) stosuje zasady certyfikacji i kalibracji sprzętu laboratoryjnego	Semestr 1
Przygotowanie do pracy laboratoryjnej wraz z metodyką badań	Normy i wymagania jakościowe dla wykonywania analiz i badań jakościowych związków chemicznych	3	Omawia normy i wymagania jakościowe dla wykonywania analiz i badań jakościowych związków chemicznych	1) definiuje pojęcia normy i wymienia jej cechy 2) wymienia rodzaje jakościowych wymagań i specyfikacji technicznych oraz procedur oceny zgodności 3) rozpoznaje oznaczenia stosowanych norm krajowych, europejskich, międzynarodowych	Semestr 1



Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych. Uczeń:	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczeń:	Uwagi o realizacji
				4) określa formy zapisów wyników analiz zgodnie z wymaganiami stosowanych norm, wymagań i specyfikacji technicznych oraz procedur oceny zgodności 5) stosuje procedury systemów zarządzania jakością stosowane w laboratoriach badań analitycznych	
Przygotowanie do pracy laboratoryjnej wraz z metodyką badań	Zjawiska fizyczne i chemiczne zachodzące podczas wykonywania badań analitycznych jakościowych i ilościowych	12	Opisuje zjawiska fizyczne i chemiczne zachodzące podczas wykonywania badań analitycznych jakościowych i ilościowych	1) wymienia przemiany chemiczne powstające w trakcie wykonywanych analiz i badań jakościowych i ilościowych 2) określa zjawiska fizyczne i fizykochemiczne zachodzące podczas badań analitycznych 3) wyjaśnia wpływ dokładności, precyzji i unikania pomyłek w doborze materiałów do analiz dla przeciwdziałania niekontrolowanym i zagrażającym bezpieczeństwu reakcjom chemicznym 4) określa sposoby neutralizacji i usuwania skutków przypadkowych reakcji niepożądanych	Semestr 1 i 2
Przygotowanie do pracy laboratoryjnej wraz z metodyką badań	Odczynniki chemiczne stosowane w procesach analitycznych	4	Klasyfikuje odczynniki chemiczne stosowane w procesach analitycznych	1) inspiruje wymagania jakościowe i certyfikaty dla odczynników chemicznych stosowanych do wykonywania analiz 2) klasyfikuje odczynniki chemiczne pod względem posiadanych certyfikatów jakościowych, zgodności z wymaganiami norm i czystości, 3) dobiera odczynniki chemiczne do określonych prac analitycznych 4) określa sposoby i warunki przechowywania odczynników stosowanych w procesach analitycznych	Semestr 1
Przygotowanie do pracy laboratoryjnej wraz z metodyką badań	Sposoby doboru i przygotowania próbek do badań analitycznych	3	Określa sposoby doboru i przygotowania próbek do badań analitycznych	1) wymienia sposoby i metody pobierania próbek w zależności od rodzaju analizy 2) określa metodykę pobierania próbek w zależności od ich stanu skupienia	Semestr 1

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych. Uczeń:	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczeń:	Uwagi o realizacji
				3) dobiera narzędzia i przyrządy do pobierania próbek cieczy, ciał stałych i gazów 4) dobiera sposoby oraz formy przygotowania próbek do badań analitycznych 5) określa wielkość i liczbę pobieranych próbek w zależności od rodzaju analiz 6) dobiera sposób prawidłowego oznakowania próbek do badań 7) stosuje zasady prawidłowego przechowywania i archiwizowania próbek laboratoryjnych 8) dobiera naczynia do przechowywania próbek do badań	
Przygotowanie do pracy laboratoryjnej wraz z metodyką badań	Metody stosowane w analizach związków chemicznych	15	Określa metody stosowane w analizach związków chemicznych	1) rozróżnia metody jakościowej i ilościowej analizy chemicznej 2) określa klasyczne i instrumentalne metody analityczne 3) rozróżnia metody reakcji nieorganicznej i organicznej stosowanych w analizach laboratoryjnych 4) dobiera sposoby i techniki stosowane w analizach przemysłowych 5) określa czynności w analizach ilościowych, wagowych, miareczkowych 6) określa czynności wykonywane w analizach instrumentalnych 7) rozróżnia techniki stosowane w analizach: miareczkowej; alkacymetrii, redoksymetrii, argentometrii i kompleksometrii	Semestr 1,2,3
Przygotowanie do pracy laboratoryjnej wraz z metodyką badań	Jakość analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami, warunkami technicznymi i wskaźnikami do	4	Ocenia jakość analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami, warunkami technicznymi i wskaźnikami do	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	Semestr 1



Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych. Uczeń:	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczeń:	Uwagi o realizacji
	oceny		oceny	wymaganiami norm lub warunków technicznych 4) ocenia jakość surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego, zgodnie z wymaganiami norm, wskaźników i wymagań technicznych	
Przygotowanie do pracy laboratoryjnej wraz z metodyką badań	Precyzja i dokładność uzyskiwania wyników analiz	3	Omawia precyzję i dokładność uzyskiwania wyników analiz	1) określa metody certyfikowane i niecertyfikowane w analizach chemicznych 2) definiuje czułość metody analitycznej 3) określa dokładność i precyzję metod analitycznych 4) interpretuje selektywność, specyficzność i uniwersalność metod analitycznych 5) określa odchylenia od wymagań i decyzje o powtarzaniu badań i analiz	Semestr 1,2

Procedury osiągnięcia celów kształcenia przedmiotu

Metody nauczania.

Zajęcia w przedmiocie „Przygotowanie do pracy laboratoryjnej wraz z metodyką badań” powinny być prowadzone z wykorzystaniem form i metod organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo (praca w małych zespołach). 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 i analiz w kontroli jakości.

Istotne elementy metodyczne to: właściwe pobieranie i postępowanie z próbkami (reprezentatywność próbki), dobór adekwatnych metod badawczych, merytoryczna analiza wyników badań i testów. Ważny jest tu rozwój umiejętności ucznia dla stosowania sposobów poprawy, w elementach: czułość analityczna, selektywność, odtwarzalność i powtarzalność, wiarygodność wyniku a także umiejętności szkolącego się do działań korygujących i naprawczych.

Ważne jest także prowadzenie zajęć praktycznych 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 sali usytuowanej w pobliżu pracowni do zajęć praktycznych, wskazane w tym samym budynku.

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, ważenia oraz do badań właściwości fizykochemicznych substancji
- stanowisko do syntez chemicznych wyposażone w łaźnie wodne, łaźnie ultradźwiękowe, mieszadła magnetyczne
- stanowiska do pomiaru metodami elektrochemicznymi 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, lepkości wyposażone w wiskozymetr i gęstości wyposażone w gęstościomierze
- 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
- szerokopasmowy internet
- instalacja grzewcza
- środki ochrony przeciwpożarowej, w tym czujniki zadymienia, przyciski instalacji alarmowej, gaśnice, instalacje natryskowe, koce p. poż.,

6.2. Przedmiot: Prowadzenie badań jakościowych materiałów w laboratoriach

Cele ogólne przedmiotu

- Określa i dobiera metody stosowane w analizach związków chemicznych
- Dobiera i stosuje sprzęt laboratoryjny oraz wyposażenie pomiarowe w analizach jakościowych i ilościowych związków chemicznych w kontroli jakości
- Klasyfikuje i dobiera odczynniki chemiczne dla wykonania badań analitycznych
- Stosuje metody i techniki przygotowanie próbek do badań analitycznych
- Stosuje w praktyce metody i techniki w analizach związków chemicznych
- Używa normy i wskaźniki do oceny jakości surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego
- Interpretuje wyniki analiz oraz ich dokładność

Cele operacyjne przedmiotu – uczeń potrafi:

- Prezentować 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 laboratoryjny oraz wyposażenie pomiarowe w analizach jakościowych i ilościowych związków chemicznych w kontroli jakości,

- Klasyfikować i dobierać odczynniki chemiczne dla wykonania badań analitycznych,
- Określać w praktyce metody i techniki przygotowanie próbek do badań analitycznych,
- Opisywać zjawiska zachodzące podczas wykonywania badań analitycznych.
- Określać i właściwie dobierać metody i techniki stosowane w analizach związków chemicznych,
- Posługiwać się normami i wskaźnikami do oceny jakości surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego,
- Określać sposoby interpretacji oraz dokładność wyników analiz,

Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia

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
Prowadzenie badań jakościowych materiałów w laboratoriach	Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy ochrony przeciwpożarowej w trakcie wykonywania prac analitycznych na stanowisku w praktyce	4	Stosuje przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy ochrony przeciwpożarowej w trakcie wykonywania prac analitycznych na stanowisku w praktyce	1) przygotowuje stanowiska pracy w laboratorium analitycznym zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska 2) wskazuje usytuowanie urządzeń ratujących życie (natryski, sprzęt ochrony osobistej, sprzęt przeciwpożarowy) 3) stosuje środki ochrony indywidualnej 4) wskazuje drogi ewakuacyjne 5) określa ład i porządek na stanowisku pracy 6) określa znaczenie znaków zakazu, nakazu, ostrzegawczych, ewakuacyjnych, ochrony przeciwpożarowej oraz sygnałów alarmowych stosowanych na stanowisku pracy w laboratorium analitycznym 7) prezentuje udzielanie pierwszej pomocy w sytuacjach nagłego zagrożenia zdrowotnego,	Semestr 1

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych Uczni:	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczni:	Uwagi o realizacji
				8) prezentuje stosowanie alarmów i wezwań pomocy medycznej	
Prowadzenie badań jakościowych materiałów w laboratoriach	Sprzęt laboratoryjny do badań jakościowych i ilościowych związków chemicznych w laboratoriach kontroli jakości	6	Dobiera sprzęt laboratoryjny do badań jakościowych i ilościowych związków chemicznych w laboratoriach kontroli jakości	1) ustala sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do wykonania analiz jakościowych i ilościowych metodami klasycznymi 2) dobiera wymagany sprzęt do analiz metodami instrumentalnymi. 3) sprawdza stan jakościowy, aktualną certyfikację i kalibrację sprzętu i przyrządów 4) ustawia sprzęt zgodnie z wymaganiami właściwej wentylacji, ochrony oraz zabezpieczeń 5) wykonuje czyszczenia sprzętu i przyrządów po wykonanych analizach 6) wybiera właściwe przechowywania sprzętu i przyrządów w pomieszczeniach laboratoriów i magazynu podręcznego	Semestr 1,2,3
Prowadzenie badań jakościowych materiałów w laboratoriach	Odczynniki chemiczne do wykonania badań analitycznych	4	Wybiera odczynniki chemiczne do wykonania badań analitycznych	1) sprawdza wymagania jakościowe i certyfikaty dla odczynników chemicznych stosowanych do wykonywania analiz 2) sprawdza odczynniki chemiczne pod względem posiadanych certyfikatów jakościowych, zgodności z wymaganiami norm i czystości, 3) dobiera odczynniki chemiczne do określonych prac analitycznych 4) określa sposoby i warunki otoczenia dla przechowywania odczynników stosowanych procesach analitycznych	Semestr 1 i 2
Prowadzenie badań jakościowych materiałów w laboratoriach	Dobór i przygotowanie próbek do badań analitycznych	10	Dobiera i przygotowuje próbki do badań analitycznych	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	Semestr 1,2,3

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych Uczni:	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczni:	Uwagi o realizacji
				3) definiuje pobieranie próbek 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) określa zasady prawidłowego przechowywania i archiwizowania próbek laboratoryjnych 7) wskazuje naczynia do przechowywania próbek do badań	
Prowadzenie badań jakościowych materiałów w laboratoriach	Metody dostosowane do wymagań w analizach związków chemicznych	80	Dobiera metody dostosowane do wymagań w analizach związków chemicznych	1) dobiera metody jakościowej i ilościowej analizy chemicznej 2) prezentuje klasyczne i instrumentalne metody analityczne, w zależności od wymagań 3) wykonuje czynności wymagane w analizach ilościowych, wagowych, miareczkowych 4) wykonuje analizy instrumentalne 5) wykonuje zadania stosowane w analizach: miareczkowej; alkacymetrii, redoksymetrii, argentometrii i kompleksometrii	Semestr 1,2,3
Prowadzenie badań jakościowych materiałów w laboratoriach	Interpretacja jakości analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami, warunkami technicznymi i wskaźnikami do oceny	6	Interpretuje jakość analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów zgodnie z normami, warunkami technicznymi i wskaźnikami do oceny	1) omawia zapisy wyników badań oraz analiz i zestawia je z wymaganiami norm lub warunków technicznych 2) analizuje zgodność otrzymanych wyników z wymaganiami norm lub warunków technicznych 3) prezentuje oceny jakości analizowanych surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego, zgodnie z wymaganiami norm, wskaźników i wymagań technicznych 4) wykonuje badania sprawdzające lub korygujące w przypadku niezgodności wyników z wymaganiami	Semestr 1,2,3



Procedury osiągnięcia celów kształcenia przedmiotu

Metody nauczania.

Zajęcia w przedmiocie „Prowadzenie badań jakościowych materiałów w laboratoriach” powinny być prowadzone z wykorzystaniem form i metod organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. Istotne elementy metodyczne to: właściwe pobieranie i postępowanie z próbkami (reprezentatywność próbki) a także dobór adekwatnych metod badawczych. 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. Efektem kształcenia powinna być indywidualizacja pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia.

Uczniowie powinni posiadać zdolność samodzielnego zdobywania wiedzy i kształtowania umiejętności poprzez uczenie się we współpracy z innymi oraz korzystanie z różnych źródeł informacji. Zaleca się wykonywanie badań i analiz w laboratoriach kontroli jakości w grupach i indywidualnie.

Należy przeprowadzić uzupełniające 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 kontroli jakości w przedsiębiorstwach.

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, ważenia oraz do badań właściwości fizykochemicznych substancji
- stanowisko do syntez chemicznych wyposażone w łaźnie wodne, łaźnie ultradźwiękowe, mieszadła magnetyczne
- stanowiska do pomiaru metodami elektrochemicznymi 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, lepkości wyposażone w wiskozymetr i gęstości wyposażone w gęstościomierze
- 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

W laboratoriach kontroli jakości w zakładach przemysłowych prowadzących specjalistyczne analizy instrumentalne powinny znaleźć się:

- 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)

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
- szerokopasmowy internet
- instalacja grzewcza
- środki ochrony przeciwpożarowej, w tym czujniki zadymienia, przyciski instalacji alarmowej, gaśnice, instalacje natryskowe, koce przeciwpożarowe

7. Ewaluacja programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej

7.1. Obszary ewaluacji

Proponowane metody sprawdzania efektywności programu DUZ:

- 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 słuchaczom wraz z rozpoczęciem zajęć.
- Należy podkreślić, że wraz z realizacją poszczególnych treści programowych – wiedza i umiejętności uczniów musi być walidowana – 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) Czy szkoła i pracodawca widzą potrzebę wdrożenia programu dodatkowych umiejętności zawodowych na stałe do programu nauki zawodu?
- 2) W jakim zakresie wdrożenie programu DUZ 6 pozwoliło osiągnąć zaplanowane efekty kształcenia?
- 3) Które metody i formy nauczania oraz środki dydaktyczne umożliwiły efektywne realizowanie założeń programu DUZ 6?



- 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 instytucjach 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/zoptymalizować program DUZ 6?
- 10) Czy poprawnie zaplanowano godziny realizacji programu DUZ 6?

Sugerowane kryteria ewaluacji

1. Efektywność osiągania efektów kształcenia zaplanowanych w programie DUZ 6.
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 6..
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 6 w zakresie przygotowania wykwalifikowanego pracownika.

7.3. Przykładowe narzędzia oceny jakości kształcenia.

Sposoby ewaluacji przedmiotu

W celu ewaluacji opracowanego programu dodatkowej umiejętności zawodowej osoby odpowiedzialne za wprowadzanie programów w placówkach oświatowych, powinny wykorzystywać wstępne i końcowe arkusze pomiaru stopnia opanowania przez uczniów poszczególnych kryteriów weryfikacji wypełniane obowiązkowo przez uczniów, nauczycieli, instruktorów praktycznej nauki zawodu i pracodawców.

W trakcie realizacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych w ramach każdego z wyodrębnionych przedmiotów, należy zapewnić osiągnięcie założonych efektów kształcenia. Ten etap ewaluacji opracowanego programu nauczania danego przedmiotu, powinien być oparty o ocenę i analizę:

- notatek własnych nauczyciela z zakresu realizacji zajęć,
- wniosków wynikających z bieżących ocen osiągnięć uczniów podczas realizacji praktycznych zajęć zawodowych,

- samooceny umiejętności uczniów zamieszczonych w wypełnionych przez nich arkuszach lub kartach pracy własnej,

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,
- czy środki dydaktyczne i metody nauczania są właściwie dobrane,
- 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 branżowych szkołach i technikach w branży motoryzacyjnej. 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:

- wstępny arkusz pomiaru, w którym uczeń określi poziom swoich umiejętności „na wejściu” – przed odbyciem kształcenia w programie DUZ;
- końcowy arkusz pomiaru przeprowadzony po odbyciu kształcenia zawodowego;
- protokół z prac zespołu ds. ewaluacji programu nauczania, w którym zespół ds. ewaluacji określi spostrzeżenia na podstawie analizy wyników badań, wskaże przyrost kompetencji oraz sformułuje wnioski i określi rekomendacje do dalszej pracy

Wstępny 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:

- 1) Podniesienie poziomu umiejętności i kompetencji w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej „Wykonywanie analiz związków chemicznych w kontroli jakości”
- 2) Zasady oraz metodyka badań i analiz w kontroli jakości
- 3) Wykonywanie badań i analiz w laboratoriach kontroli jakości
- 4) Poznanie specyfiki pracy na rzeczywistym stanowisku pracy w tym ponoszenie odpowiedzialności za wykonywanie działań na konkretnym stanowisku pracy;
- 5) 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;
- 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 Wstępny arkusz pomiaru

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz środowiska na stanowisku pracy						
rozpoznawać właściwe normy i procedury oceny zgodności dla wykonywania analiz związków chemicznych						
charakteryzować sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe stosowane w analizach jakościowych i ilościowych związków chemicznych w kontroli jakości						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
klasyfikować odczynniki chemiczne ze względu na ich czystość, jakość i zastosowanie w procesach analitycznych						
dobierać metody i techniki przygotowania próbek do badań analitycznych						
opisywać zjawiska zachodzące podczas wykonywania badań analitycznych						
charakteryzować dobór metod stosowanych w analizach związków chemicznych						
posługiwać się normami i wskaźnikami do oceny jakości surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego						
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:

- 1) Podniesienie poziomu umiejętności i kompetencji w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej „Wykonywanie analiz związków chemicznych w kontroli jakości”
- 2) Zasady oraz metodyka badań i analiz w kontroli jakości
- 3) Wykonywanie badań i analiz w laboratoriach kontroli jakości
- 4) Poznanie specyfiki pracy na rzeczywistym stanowisku pracy w tym ponoszenie odpowiedzialności za wykonywanie działań na konkretnym stanowisku pracy;
- 5) 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;
- 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 6 Końcowy arkusz pomiaru

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz środowiska na stanowisku pracy						
rozpoznawać właściwe normy i procedury oceny zgodności dla wykonywania analiz związków chemicznych						
charakteryzować sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe stosowane w analizach jakościowych i ilościowych związków chemicznych w kontroli jakości						
klasyfikować odczynniki chemiczne ze względu na ich czystość, jakość i zastosowanie w procesach analitycznych						
dobierać metody i techniki przygotowania próbek do badań analitycznych						
opisywać zjawiska zachodzące podczas wykonywania badań analitycznych						
charakteryzować dobór metod analiz stosowanych w analizach związków chemicznych						
posługiwać się normami i wskaźnikami do oceny jakości surowców, półproduktów, produktów i materiałów pomocniczych przemysłu chemicznego						
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.: Podstawy metod elektroanalitycznych. Wyd 4. Wydawnictwo WNT Warszawa 2004
- [3] Cygański A., Krystek J., Ptaszyński B.: Obliczenia z chemicznych i instrumentalnych metod analizy. Wydawnictwo Politechnika Łódzka, Łódź 1996
- [4] Cygański A., Sołoniewicz R.: Laboratorium analizy ilościowej. Analiza miareczkowa. Wyd 4. Politechnika Łódzka 1990
- [5] Domka F.: Chemiczne metody analizy ilościowej. UAM Poznań 2000
- [6] Eckshlager K.: Błędy w analizie chemicznej. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 1974
- [7] Galus Z.: Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej. Wyd 5. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 1994
- [8] Hulanicki A.: Współczesna chemia analityczna. Wybrane zagadnienia. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2001
- [9] Lipiec T., Szmal Z.S.: Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej. Wyd 6. Wydawnictwo PZWL Warszawa 1988
- [10] Minczewski J., Marczenko Z.: Chemia analityczna cz 1. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2012
- [11] Minczewski J., Marczenko Z.: Chemia analityczna cz 2. Wydawnictwo Naukowe Warszawa PWN 2012
- [12] Namieśnik J., Jamrógiewicz Z., Pilarczyk M., Liberto T.: Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy. Wydawnictwo WNT Warszawa 2000
- [13] Praca zbiorowa: Obowiązki pracodawcy w zakresie BHP. Praktyczny poradnik. Grupa Wydawnicza Infor, 2017
- [14] Rączkowski B.: BHP w praktyce. Wyd. ODDK, Gdańsk 2010
- [15] Rubel S., Rosołowski Sz.: Pracownia analizy chemicznej. WSiP Warszawa 1984
- [16] Skoog D.A., West D.M., Holler F.J., Crouch S.R.: Podstawy chemii analitycznej. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2007
- [17] Słownik chemii analitycznej. Wydawnictwo WNT Warszawa 1984

8.2. Witryny internetowe

- [i1] <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/chemia-analityczna;3885034.html>

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

8.3. Zalecenia, normy, noty aplikacyjne

- [z1] PN-70/C-800047. Odczynniki. Wytyczne pobierania próbek i przygotowania
- [z2] PN-81/C-01055. Analiza chemiczna. Wytyczne wykonania badań.
- [z3] PN-75/5540-03. Wagi klasy dokładności specjalnej, wysokiej i średniej. Nazwy i określenia.
- [z4] PN-81C-04530. Analiza chemiczna. Przygotowanie titrantów (roztworów mianowanych). Postanowienia ogólne., określenia i zakresy normy.
- [z5] Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa nr 2, poz 4, 6, 13 (1994)
- [z6] PN-92/C-01010. Pobieranie próbek. Terminologia.
- [z7] ISO78-2:1999 (E) Chemistry-Layouts for standards -Part 2: Methods of chemical analysis
- [z8] PN-ISO 8213, 1999. Produkty chemiczne stosowane w przemyśle. Pobieranie próbek. Stałe produkty chemiczne o rozdrobnieniu od proszku do brył
- [z9] PN-ISO 6955, 2000. Spektralne metody analityczne. Emisja płomieniowa, absorpcja atomowa i fluorescencja atomowa. Terminologia.
- [z10] PN-76/C-01350. Procesy podstawowe inżynierii chemicznej. Ekstrakcja. Nazwy i określenia.
- [z11] PN-ISO78-2, 2000. Chemia. Wytyczne opracowania norm. Metody analizy chemicznej.
- [z12] PN-ISO 6353-1, 2002. Odczynniki do analizy chemicznej, część 1. Ogólne metody badań.
- [z13] PN-71/C-04554 Woda i ścieki.