

## **Program nauczania do umiejętności dodatkowych (DUZ) dla zawodu technik technologii szkła 311925**

### **Zastosowanie najnowszych materiałów ogniotrwałych w piecach szklarskich**

**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**

**2023**

Program nauczania do umiejętności dodatkowych (DUZ)  
dla zawodu technik technologii szkła 311925

## Spis treści

### Program nauczania do umiejętności dodatkowych (DUZ) dla zawodu technik technologii szkła 311925 Zastosowanie najnowszych materiałów ogniotrwałych w piecach szklarskich

1 Założenia ogólne programu nauczania .....	3
1.1. Opis zawodu .....	3
1.2. Opis dodatkowej umiejętności zawodowej .....	4
1.3. Uzasadnienie potrzeby kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej .....	4
2 Założenia organizacyjne .....	5
2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu nauczania .....	5
2.2. Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia .....	6
2.3. Wyposażenie dydaktyczne .....	6
2.4. Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej .....	7
3 Cele kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej .....	7
4 Wykaz efektów uczenia się dodatkowej umiejętności zawodowej oraz kryteriów weryfikacji .....	8
5 Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Produkcja szkła w piecach szklarskich z zastosowaniem najnowszych materiałów ogniotrwałych. ....	9
6 Program nauczania dla przedmiotów dodatkowej umiejętności zawodowej .....	9
6.1. Budowa i eksploatacja pieców szklarskich .....	10
6.2. Materiały ogniotrwałe .....	12
7 Ewaluacja programu .....	15
8 Wykaz przykładowej literatury .....	18
8.1. Podręczniki i publikacje naukowe .....	18
8.2. Witryny internetowe .....	19

## 1 Założenia ogólne programu nauczania

### 1.1. Opis zawodu

Na podstawie informacji opublikowanej w Dzienniku Ustaw 2019, poz 654, absolwent szkoły, która kształci w kierunku zawodu technik technologii szkła, nadzoruje oraz kontroluje operacje jednostkowe związane z wytwarzaniem szkła budowlanego, opakowaniowego, gospodarczego i technicznego. Ponadto opracowuje dokumentację dotyczącą wielkości produkcji i warunków, w jakich ona przebiega. Osoba wykształcona w tym kierunku powinna być przygotowana do wykonywania następujących zadań zawodowych:

- czytanie rysunku technicznego oraz wykonywanie rysunków, schematów maszyn, urządzeń, instalacji;
- opracowywanie dokumentacji technicznej i technologicznej stanowiskowej i obiegowej dotyczącej procesów produkcyjnych;
- organizowanie i nadzorowanie wytwarzania szkła budowlanego, opakowaniowego, gospodarczego i technicznego, w tym jego obróbki i zdobienia;
- kontrolowanie przestrzegania instrukcji technologicznych w poszczególnych fazach procesu produkcyjnego;
- dobieranie i stosowanie właściwych receptur i surowców do sporządzania zestawu na podstawie składu chemicznego szkła;
- stosowanie metod okresowych i ciągłych w procesach topienia różnych mas szklanych;
- dobieranie i regulowanie parametrów procesu technologicznego podczas produkcji szkła oraz analizowanie wpływu zalecanych parametrów na jakość wyrobów;
- stosowanie w projektowaniu i realizacji procesów technologicznych techniki komputerowej;
- współdziałanie z plastykami podczas wykańczania i zdobienia różnymi technikami wyrobów szklarskich.<sup>1</sup>

Kształcenie zawodowe w zakresie tego kierunku obejmuje następujące przedmioty: technologia szkła, maszyny i urządzenia do produkcji szkła, podstawy planowania procesów technologicznych, działalność gospodarcza w branży szklarskiej, język obcy w branży szklarskiej. Absolwent, wykształcony w kierunku zawodu technik technologii szkła potrafi sporządzać zestawy szklarskie, zna proces topienia i formowania wyrobów ze szkła sposobem ręcznym. Posiada również wiedzę z zakresu formowania wyrobów ze szkła sposobem mechanicznym; wykańczania, zdobienia oraz przetwarzania wyrobów ze szkła, wykonywania badań laboratoryjnych surowców szklarskich, szkła i wyrobów ze szkła, organizowania procesów sporządzania zestawów szklarskich i topienia mas szklanych, organizowania procesów formowania, wykańczania, zdobienia i przetwórstwa wyrobów ze szkła.

Technik technologii szkła powinien posiadać określone predyspozycje psychofizyczne, kompetencje społeczne i personalne. Istotne są następujące cechy: sprawny zmysł dotyku, koordynacja ruchowo-wzrokowa, dobry wzrok, rozumowanie logiczne, uzdolnienia techniczne, samodzielność, dokładność, wyobraźnia, umiejętność pracy w zespole, dobra pamięć wzrokowa, podzielność uwagi, zdolność twórczego myślenia, wyobraźnia przestrzenna i techniczna, zdolności manualne, organizacyjne, zdolność koncentracji uwagi, cierpliwość, odpowiedzialność, poczucie estetyki, potrzeba samodoskonalenia, spostrzegawczość, staranność.

---

<sup>1</sup> Dziennik Ustaw 2019, poz. 654

Kwalifikacje zawodowe:

CES.02. Eksploatacja maszyn i urządzeń przemysłu szklarskiego

CES.04. Organizacja procesów wytwarzania wyrobów ze szkła.2

## 1.2. Opis dodatkowej umiejętności zawodowej

Postęp technologiczny oraz coraz większa presja na dbałość o środowisko naturalne wymuszają nowe rozwiązania w zakresie konstrukcji pieców szklarskich. Opracowuje się nowe metody opalania, izolacji i wysoce efektywnego odzysku ciepła. Działania te mają na celu przede wszystkim obniżenie energochłonności całego procesu. Zastosowanie nowoczesnych i ekologicznych rozwiązań wpływa na ograniczenie emisji szkodliwych spalin do atmosfery, redukcję zużycia energii. Prace badawcze ukierunkowane są często na zastosowanie źródeł tzw. „czystej energii”. Prowadzone są badania nad użyciem do procesu topienia szkła palników wodorowych oraz wykorzystaniu energii słonecznej. Wprowadza się coraz powszechniej wyłożenia ogniotrwałe z zastosowaniem specjalistycznych powłok po ich wewnętrznej, „gorącej” stronie. Mają one na celu ograniczenie strat ciepła podczas topienia masy szklanej. Szczególnie popularne stają się warstwy nakładane na sklepienia pieców w celu odbicia promieniowania podczerwonego.

Wszystkie te zmiany powodują, że rosną również wymagania dotyczące właściwego doboru i eksploatacji materiałów ogniotrwałych. Nowoczesne wyłożenia muszą posiadać wysoką odporność na coraz wyższe temperatury, agresywne działanie oparów gazów i innych czynników, które występują we współczesnych piecach.

Wiadomości i umiejętności zawodowe zawarte w DUZ dotyczą właściwego doboru materiałów ogniotrwałych do określonego typu pieca szklarskiego oraz rozpoznawania procesów korozyjnych i innych problemów, które często pojawiają się w trakcie ich użytkowania. Szczególnie istotne jest również odpowiednie serwisowanie regeneratorów szklarskich. Regeneratory są to urządzenia cieplne, które ze względu na specyfikę swojej pracy, często ulegają kosztownym awariom. Odpowiednio prowadzony proces topienia szkła i nadzór nad wszystkimi istotnymi parametrami znacząco wpływa na wydłużenie czasu pracy urządzeń. Ograniczone zostaje ryzyko poważnych awarii a tym samym niebezpieczeństwo groźnych wypadków oraz kosztownych przestoju w produkcji i napraw.

## 1.3. Uzasadnienie potrzeby kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej

Proponowana tematyka stanowi istotne uzupełnienie wiedzy absolwentów szkół, kształcących w zawodzie technik technologii szkła. Celem pozyskania dodatkowych umiejętności zawodowych jest lepsze dostosowanie absolwentów do zmieniających się wymagań pracodawców odnośnie zawodu technik technologii szkła. Po dokonaniu analizy występujących obecnie potrzeb zawodowych na rynku pracy w przemyśle szklarskim, stwierdzono duże braki pracowników posiadających umiejętności zawodowe w dziedzinie topienia szkła i obsługi urządzeń grzewczych najnowszej generacji, stosowanymi w zakładach produkujących i przetwarzających wyroby ze szkła. Tematyka DUZ w znaczny sposób umożliwi przekwalifikowanie się pracowników oraz uzyskanie poszukiwanych kompetencji zawodowych do obecnie stosowanych technologii i wymagań stawianych w produkcji wyrobów ze szkła. W ciągu ostatniego dziesięciolecia obserwujemy znaczny wzrost inwestycji w przemyśle szklarskim. Szczególnie w Polsce a także innych częściach Europy i świata licznie modernizowane są zakłady produkujące szkło płaskie i opakowaniowe. Powstają nowe huty szkła, budowane są nowe linie do produkcji szkła płaskiego typu float. Szkło jest materiałem modnym, ekologicznym i powszechnie stosowanym m.in. w budownictwie i wielu innych dziedzinach życia. szkła (dane wg GUS, <http://glassforeurope.com>, FEVE, <http://polishglass.pl>, <https://www.britglass.org.uk>). Nowoczesne rozwiązania w konstrukcji

<sup>2</sup> Dziennik Ustaw 654, Poz 991.45

pieców szklarskich wymuszają wiele zmian już na etapie projektowania zakładów, równocześnie rosną wymagania związane z ograniczaniem zużycia energii wykorzystywanej do topienia szkła oraz emisji spalin. Pilnie poszukiwani są pracownicy znający nie tylko technologię topienia szkła, ale potrafiący obsługiwać coraz bardziej zaawansowane systemy opalania i optymalizować wszystkie procesy, wpływające na żywotność wyłożenia ogniotrwałego pieca szklarskiego.

## 2 Założenia organizacyjne

### 2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu nauczania

Podstawa programowa kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego w zawodzie technik technologii szkła obejmuje dwie kwalifikacje:

1. Eksploatacja maszyn i urządzeń przemysłu szklarskiego
2. Organizacja procesów wytwarzania wyrobów ze szkła

Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla tych kwalifikacji wynosi odpowiednio 660 i 720.

**Tabela 1** Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla kwalifikacji wyodrębniane w zawodzie

Numer kwalifikacji	Nazwa kwalifikacji	Minimalna ilość godzin dla kwalifikacji
CES.02	Eksploatacja maszyn i urządzeń przemysłu szklarskiego	660
CES.04	Organizacja procesów wytwarzania wyrobów ze szkła	720

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 3 kwietnia 2019 roku w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół (Dz. U. z 2019 roku, poz. 639) w branżowej szkole I stopnia łączna liczba godzin przeznaczona na kształcenie zawodowe wynosi 51.

Do obliczeń przyjmuje się, że średnio w każdym roku jest 30 tygodni, co stanowi 1600 godzin. Różnica godzin między minimalną liczbą godzin wynikająca z podstawy programowej kształcenia w zawodzie technik technologii szkła a liczbą godzin wynikającą z ramowego planu nauczania wynosi 940 dla kwalifikacji CES.02 oraz 880 dla kwalifikacji CES.04. Jest to liczba godzin, która może być przeznaczona na zajęcia w ramach dodatkowych umiejętności zawodowych.

Wskazany zestaw efektów kształcenia w ramach niniejszego programu dodatkowych umiejętności zawodowych zaplanowano na minimum:

- liczba godzin – 90,
- czas trwania – 2 semestry.

Okres kształcenia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej wynosi 2 semestry, zaczyna się w klasie trzeciej w pierwszym semestrze i kończy w klasie trzeciej na koniec semestru drugiego. Proponowana tygodniowa liczba to 3 godziny.

Zajęcia powinny odbywać się w grupach, liczba uczestników uzależniona jest od możliwości sprzętowych szkoły lub pracodawcy. Dla jednego ucznia przewidziano jedno stanowisko szkoleniowe wraz z niezbędnym wyposażeniem. Zaleca się samodzielne wykonywanie przez uczestników programu, ćwiczeń praktycznych symulujących zadania zawodowe.

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form pracy aktywizującej uczniów np. burza mózgów, obserwacja, dyskusja panelowa, metoda problemowa, studium przypadku, metody ekspresji i impresji, itd.

## 2.2. Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia

Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej określają przepisy w sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli tj. rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 1 sierpnia 2017 r. w sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli (tekst jedn. Dz. U. z 2020 r. poz. 1289 z późn. zm.).

Szczegółowe wymagania osób prowadzących zajęcia to:

- ukończone studia pierwszego stopnia na kierunku (specjalności) zgodnym z nauczaniem przedmiotem oraz przygotowanie pedagogiczne

lub

- studia pierwszego stopnia na kierunku, którego efekty kształcenia, obejmują treści nauczanego przedmiotu, wskazane w podstawie programowej dla tego przedmiotu, oraz przygotowanie pedagogiczne, lub świadectwo dojrzałości i dokument potwierdzający kwalifikacje zawodowe w zakresie zawodu oraz co najmniej dwuletni staż pracy w zawodzie, przygotowanie pedagogiczne, 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, posiadanie tytułu mistrza w zawodzie oraz przygotowanie pedagogiczne.

Ponadto może to być pracodawca lub specjalista z obszaru zawodowego pożarnictwa lub pokrewnej, który posiada uprawnienia instruktora praktycznej nauki zawodu. W uzasadnionych przypadkach w szkole, która realizuje dodatkową umiejętność zawodową, może być, za zgodą organu prowadzącego, zatrudniona osoba niebędąca nauczycielem, posiadająca przygotowanie uznane przez dyrektora szkoły za odpowiednie do prowadzenia zajęć w ramach programu tytuł DUZ. Osobę, zatrudnia się na zasadach określonych w ustawie z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (tekst jedn. Dz.U. 2022 poz. 1510 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, określonej dla nauczycieli corocznie w ustawie budżetowej. Organy prowadzące szkoły mogą upoważniać dyrektorów szkół, w indywidualnych przypadkach, do przyznawania wynagrodzenia w wyższej wysokości.

- Zaleca się, aby osoba prowadząca zajęcia dla opracowanego programu dodatkowych umiejętności dodatkowych posiadała minimum 3-letnie doświadczenie praktyczne w zakresie z tytułu DUZ.

## 2.3. Wyposażenie dydaktyczne

Pracownia dydaktyczna lub zawodowa wyposażona w:

- stanowisko komputerowe dla nauczyciela wraz z dostępem do Internetu oraz oprogramowaniem,
- projektor multimedialny,

- ekran projekcyjny,
- tablica szkolna,
- pomoce dydaktyczne do kształtowania wyobraźni przestrzennej,
- przykładowe próbki zwartych materiałów ogniotrwałych oraz szkieł z widocznymi wadami pochodzącymi od wyrobów ogniotrwałych,
- rysunki pieców szklarskich, dokumentacje projektowe dotyczące ceramiki ogniotrwałej pieca,
- instrukcje producentów, katalogi, karty techniczne, dotyczące materiałów ogniotrwałych producentów krajowych i zagranicznych.
- apteczka zaopatrzona w środki niezbędne do udzielania pierwszej pomocy wraz z instrukcją o zasadach udzielania pierwszej pomocy.

## 2.4. Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej

Dla realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej „Produkcja szkła w piecach szklarskich z zastosowaniem najnowszych materiałów ogniotrwałych”, wymagane jest osiągnięcie efektów kształcenia zawartych w podstawie programowej kształcenia w zawodzie technik technologii szkła w zakresie kwalifikacji eksploatacja maszyn i urządzeń przemysłu szklarskiego oraz Organizacja procesów wytwarzania wyrobów ze szkła. Powinni znać oni podstawy technologii topienia szkła, budowę pieców szklarskich i ich rodzaje.

Osoby kształcone zgodnie z programem nauczania Produkcja szkła w piecach szklarskich z zastosowaniem najnowszych materiałów ogniotrwałych powinny mieć zrealizowane minimum następujące jednostki efektów kształcenia wynikające z podstawy programowej kształcenia w zawodzie technik technologii szkła. Szczegóły podaje wspomniana podstawa programowa.

**Tabela 2** Wymagania kwalifikacyjne osób kształconych w ramach DUZ

Nazwa kwalifikacji	Liczba godzin
Bezpieczeństwo i higiena pracy	30
Technologia szkła	30
Podstawy produkcji szkła oraz wyrobów ze szkła CES 0.2.2	60
Razem:	120

Wymagania kwalifikacyjne odnośnie osób kształconych w zakresie produkcji szkła w piecach szklarskich z zastosowaniem najnowszych materiałów ogniotrwałych związane są z tym, że dodatkowa umiejętność zawodowa ściśle łączy się z umiejętnościami nabywanymi podczas kursu w zakresie produkcji szkła.

## 3 Cele kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej

Po realizacji kształcenia w zakresie umiejętności „produkcja szkła w piecach szklarskich z zastosowaniem najnowszych materiałów ogniotrwałych” uczeń powinien być przygotowany do:

- wybór materiałów do pieca szklarskiego
- obsługa pieca szklarskiego
- identyfikacja problemów związanych z korozją materiałów ogniotrwałych innymi czynnikami niszczącymi, które występują podczas topienia szkła oraz sposobu ich rozwiązywania

#### 4 Wykaz efektów uczenia się dodatkowej umiejętności zawodowej oraz kryteriów weryfikacji

Tabela 3

<b>Efekty kształcenia</b>	<b>Kryteria weryfikacji</b>
Uczeń:	Uczeń:
1. wybiera typ pieca dla planowanej produkcji	1. uczestniczy w przygotowaniu dokumentacji projektowej 2. odczytuje rysunki techniczne 3. rozróżnia rodzaje i typy nowoczesnych pieców szklarskich 4. dobiera odpowiednie urządzenie, zależnie od rodzaju szkła oraz ilości wydobycia 5. ocenia korzyści oraz wady proponowanych rozwiązań 6. proponuje rozwiązania alternatywne w zakresie wyłożeń ogniotrwałych
2. dobiera wyroby ogniotrwałe dla obszaru ich zastosowania	1. analizuje dokumentację techniczną dostarczoną przez projektanta 2. identyfikuje najważniejsze elementy pieca szklarskiego 3. zna podstawowe czynniki korozyjne, występujące w różnych obszarach 4. ocenia proponowane rozwiązania w zakresie materiałów ogniotrwałych dla poszczególnych stref 5. wybiera rozwiązania analizując oferty dostawców
3. nadzoruje proces topienia szkła z uwzględnieniem właściwej eksploatacji wyłożeń pieca	1. przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas pracy przy piecu szklarskim 2. kontroluje najważniejsze parametry procesu topienia 3. zna główne czynniki wpływające na przyspieszone zużycie wyłożeń ogniotrwałych 4. optymalizuje parametry topienia pod kątem maksymalnego wydłużenia czasu pracy pieca
4. przeprowadza inspekcje wyłożeń, identyfikuje zagrożenia związane ze zużyciem materiałów ogniotrwałych	1. przestrzega zasad BHP podczas inspekcji 2. monitoruje stopień zużycia wyłożeń ogniotrwałych pieca 3. szacuje czas pracy zastosowanych wyrobów 4. planuje bieżące naprawy materiałów, które uległy zużyciu w trakcie eksploatacji 5. dobiera wyroby pod kątem ich konkretnej aplikacji 6. ustala odpowiednią technikę naprawy w przypadku awarii
5. nadzoruje drobne naprawy w trakcie kampanii pieca	1. przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracującym piecu szklarskim

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń:	Uczeń:
	2. zabezpiecza teren w obrębie pracy ekipy remontowej 3. weryfikuje zasadność zastosowania wybranych materiałów ogniotrwałych 4. monitoruje przebieg naprawy 5. stosuje zalecenia zawarte w specyfikacjach technicznych wyrobów
6. dokonuje wstępnej analizy wad szkła spowodowanych korozją wyłożeń	1. rozpoznaje wizualnie wady wyrobów ze szkła, których źródłem mogą być wyłożenia ogniotrwałe 2. zabezpiecza próbki do badań 3. wprowadza zalecenia naprawcze w celu eliminacji wad szkła
7. ocenia przydatność materiałów ogniotrwałych na podstawie dostarczonych danych	1. posiada wiedzę z zakresu rynku produkcji materiałów ogniotrwałych 2. analizuje dostarczone parametry fizyko-chemiczne wyrobów 3. wybiera materiały o parametrach istotnych dla obszaru ich zastosowania 4. uzasadnia wybór materiałów pod względem ekonomicznym

## 5 Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Produkcja szkła w piecach szklarskich z zastosowaniem najnowszych materiałów ogniotrwałych.

Tabela 4 Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej

Nazwa przedmiotu	Liczba godzin	Rodzaj kształcenia	Uwagi o realizacji
Budowa i eksploatacja pieców szklarskich	40	Kształcenie zawodowe teoretyczne	Wykład, pokaz, ćwiczenia , projekty w grupach, realizacja kursów on-line
Materiały ogniotrwałe	50	Kształcenie zawodowe praktyczne	Zajęcia praktyczne realizowane w szkolnej pracowni warsztatowej lub w Centrach Kształcenia Zawodowego lub u pracodawców (pokaz, ćwiczenia praktyczne)

## 6 Program nauczania dla przedmiotów dodatkowej umiejętności zawodowej

Wykaz przedmiotów nauczania

1. Budowa i eksploatacja pieców szklarskich
2. Materiały ogniotrwałe

## 6.1. Budowa i eksploatacja pieców szklarskich

### Cele ogólne przedmiotu:

- Zapoznanie się z zasadami wyboru odpowiedniego typu pieca;
- Poznanie zasad doboru wyłożenia w zależności od strefy pieca;
- Omówienie procesów zachodzących podczas topienia szkła;

### Cele operacyjne – uczeń potrafi:

- Odczytywać rysunki techniczne pieców szklarskich
- wymienić typy pieców w zależności od ich zastosowania
- Wybrać odpowiedni rodzaj pieca dla wytwarzanego szkła
- Rozróżniać najważniejsze elementy pieca szklarskiego
- Oszacować korzyści oraz wady zaproponowanych rozwiązań
- Współpracować z projektantem pieca w zakresie doboru materiałów ogniotrwałych i odczytywać poprawnie dane zawarte w dokumentacji technicznej producentów
- Określić głównie czynniki korozyjne, występujące w poszczególnych obszarach
- Ocenić poprawność wybranych rozwiązań uwzględniając koszty oraz prawidłowy dobór materiałów ogniotrwałych
- Sugerować rozwiązania alternatywne i przedstawiać korzyści wynikające z możliwości ich zastosowań
- Określić podstawowe parametry topienia szkła
- Nadzorować pracę pieca pod kątem minimalizacji zużycia wyłożenia ogniotrwałego

**Tabela 5** 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
1. Organizacja zajęć	1. Organizacja zajęć oraz omówienie regulaminu pracowni	1		Stosuje zasady bezpiecznej pracy i ergonomii w pracowni	Klasa III Semestr 1
2. Rodzaje pieców szklarskich	2. Kryteria doboru pieca	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>– poprawnie odczytuje rysunki techniczne pieców szklarskich</li> <li>– charakteryzuje podstawowe rodzaje pieców do topienia szkła</li> <li>– dobiera rodzaj pieca stosownie do planowanej produkcji</li> <li>– opisuje urządzenia wchodzące w skład instalacji</li> </ul>	Rozróżnia typy pieców szklarskich	
	3. Dobór materiałów ogniotrwałych	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje zastosowanie materiałów ogniotrwałych właściwych dla poszczególnych obszarów</li> <li>– Opisuje czynniki korozyjne w strefach pieca</li> <li>– ocenia poprawność rozwiązań w zakresie wyłożeń ogniotrwałych</li> <li>– przedstawia rozwiązania alternatywne w zakresie doboru materiałów ogniotrwałych</li> </ul>	Dobiera materiały ogniotrwałe	
3. Eksploatacja pieców szklarskich	4. Procesy zachodzące podczas topienia szkła	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>– określa podstawowe parametry procesu topienia szkła dla produkcji</li> <li>– kontroluje proces topienia</li> <li>– dostrzega zagrożenia mogące przyspieszyć proces korozji wymurówki</li> <li>– Analizuje zagrożenia przyspieszające proces korozji</li> <li>– proponuje zmiany wydłużające eksploatację pieca</li> </ul>	Nadzoruje proces topienia	

## PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

### Propozycje metod nauczania:

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. Istotnym zagadnieniem 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. Jedną z metod nauczania powinien być case study oraz ćwiczenia praktyczne. Liczebność uczniów w grupie nie powinna przekroczyć 20.

#### **Obudowa dydaktyczna i środki dydaktyczne:**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w rzeczywistych warunkach pracy, najlepiej u pracodawcy. Mogą również odbywać się w CKZ, jeśli placówka dysponuje materiałami z zakresu budowy pieców szklarskich. Pomocne w ich realizacji są filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi, dokumentacje, instrukcje obsługi maszyn i urządzeń, wzorniki.

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym. Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów. Środki dydaktyczne do kształtowania wyobraźni przestrzennej, schematy i modele pieców szklarskich.

#### **Warunki realizacji programu przedmiotu:**

Zajęcia edukacyjne powinny odbywać się w rzeczywistych warunkach pracy u pracodawcy, pracowni zawodowej lub w CKZ. Realizacja działu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów umiejętności eksploatacji pieców szklarskich. Stanowisko powinno być wyposażone w przykładowe modele pieców do wytopu szkła, schematy oraz dokumentację techniczną.

#### **Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia:**

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, jakość wykonania. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie regularnie przeprowadzanych sprawdzianów, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

## **6.2. Materiały ogniotrwałe**

#### **Cele ogólne przedmiotu:**

- Poznanie technik inspekcji oraz wykonywania drobnych napraw w czasie kampanii pieca;
- Zdobycie umiejętności wstępnej identyfikacji wad w szkłe;
- Zapoznanie z oceną przydatności materiałów ogniotrwałych stosowanych w piecach

### Cele operacyjne – uczeń potrafi:

- Sprawdzić stopień zużycia wyłożenia ogniotrwałego;
- Oszacować czas dalszej pracy kontrolowanego obszaru pieca przed naprawą;
- Zaplanować wymagane w najbliższym okresie czasu naprawy;
- Zabezpieczyć obszar objęty pracami;
- Uzasadnić rozwiązania materiałowe
- Obserwować prace naprawcze pod kątem poprawności ich prowadzenia;
- Stosować zalecenia eksploatacyjne producenta materiałów ogniotrwałych;
- Rozpoznać wadę w masie szklanej
- Przygotować próbki do badań
- Wdrożyć zalecenia eliminujące powstawanie wad szkła
- Znać podstawowe typy materiałów ogniotrwałych stosowanych w piecach szklarskich dla szkła oraz ich głównych producentów
- Dokonać wyboru optymalnych materiałów dla danej aplikacji
- Uwzględnić rachunek ekonomiczny przy wyborze materiałów ogniotrwałych

**Tabela 6** 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
1. Materiały ogniotrwałe	1. Inspekcja wyłożeń oraz ocena zagrożenia związanego z zużyciem materiałów ogniotrwałych	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dokonuje kontroli wyłożenia pieca</li> <li>– Określa przybliżony czas dalszego, bezawaryjnego działania badanego obszaru</li> <li>– Sporządza plan napraw</li> <li>– Dobiera rodzaj materiału do danej aplikacji</li> </ul>	Ocenia stan wyłożenia pieca,	Klasa III Semestr 2
	2. Naprawy wyłożeń ogniotrwałych	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wybiera technikę naprawy wyłożenia</li> <li>– Zabezpiecza obszar naprawy zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy</li> </ul>	Uczestniczy w naprawach wymurówki pieca	

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych Uczeń:	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczeń:	Uwagi o realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizuje wybrane rozwiązania projektowe</li> <li>- Wskazuje sposób prowadzenia prac naprawczych</li> <li>- Przestrzega zaleceń producenta materiałów ogniotrwałych</li> </ul>		
	3. Wady szkła	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identyfikuje źródło powstawiania wady szkła</li> <li>- Przygotowuje próbki do badań</li> <li>- Wprowadza działania naprawcze, mające na celu eliminację powstawiania wad w szkłe</li> </ul>	Analizuje źródła powstawiania oraz rodzaje wad szkła	
	4. Analiza parametrów materiałowych	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Przedstawia ofertę materiałów ogniotrwałych dla przemysłu szklarskiego</li> <li>- Analizuje dane techniczne wyrobów</li> <li>- Dobiera materiały dla planowanej aplikacji pod względem użytkowym oraz kosztów</li> </ul>	Dobiera właściwe materiały ogniotrwałe pod kątem parametrów technicznych oraz ceny	

## PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

### Propozycje metod nauczania:

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. Istotnym zagadnieniem 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.

### Środki dydaktyczne:

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w rzeczywistych warunkach pracy, najlepiej u pracodawcy. Mogą również odbywać się w CKZ, jeśli placówka dysponuje materiałami z zakresu budowy pieców szklarskich. Pomocne w ich realizacji są filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi producentów materiałów ogniotrwałych (PCO, Ropczyce, RHI, PD, Sefpro itd.), dokumentacje techniczne, instrukcje obsługi maszyn i urządzeń, wzorniki.

## Obudowa dydaktyczna i warunki realizacji programu przedmiotu

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym. Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów. Środki dydaktyczne do kształtowania wyobraźni przestrzennej, schematy i modele pieców szklarskich.

Zajęcia edukacyjne powinny odbywać się w rzeczywistych warunkach pracy u pracodawcy, pracowni zawodowej lub w CKZ. Realizacja działu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów umiejętności eksploatacji pieców szklarskich. Stanowisko powinno być wyposażone w przykładowe modele pieców do wytopu szkła, schematy oraz dokumentację techniczną.

## Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia:

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, jakość wykonania. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie regularnie przeprowadzanych sprawdzianów, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

## 7 Ewaluacja programu

Cel ewaluacji

Określenie jakości i skuteczności realizacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych Produkcja szkła w piecach szklarskich z zastosowaniem najnowszych materiałów ogniotrwałych w zakresie:

- osiągnięcia założonych efektów kształcenia,
- doboru oraz zastosowania form, metod i środków dydaktycznych,
- współpracy z rodzicami oraz pracodawcami,
- wykorzystania bazy techniczno-dydaktycznej szkoły i pracodawców.

Pytania badawcze do procesu ewaluacji:

1. W jakim stopniu osiągnięto efekty kształcenia w zakresie dodatkowych umiejętności zawodowych?
2. Jakie formy, metody i środki dydaktyczne były skuteczne w osiągnięciu efektów kształcenia i potwierdzaniu kryteriów weryfikacji oraz były atrakcyjne dla uczniów?
3. W jakim zakresie program nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych był dostosowany do możliwości i potrzeb uczniów?

4. Jaki zrealizowano zakres współpracy z pracodawcami w ramach zajęć praktycznych oraz jakie wprowadzono formy tej współpracy?
5. W jakim stopniu dostępna baza techniczno-dydaktyczna szkoły oraz pracodawców spełniła warunki dla prawidłowej realizacji programu nauczania dla dodatkowych umiejętności zawodowych?
6. Jakie stwierdzono bariery w realizacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych oraz możliwości jego modernizacji i optymalizacji?
7. W jakim stopniu program nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych był dostosowany do potrzeb pracodawców i lokalnego rynku pracy?

Główne kryteria ewaluacji:

- skuteczność osiągania efektów kształcenia i kryteriów weryfikacji założonych w programie nauczania dla dodatkowych umiejętności zawodowych,
- adekwatność doboru efektów kształcenia oraz form i metod ich realizacji do oczekiwań pracodawców i lokalnego rynku pracy.
- celowość oraz atrakcyjność doboru zastosowanych form i metod nauczania do realizacji zakładanych efektów kształcenia w programie nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych,
- celowość doboru form i metod kształcenia do potrzeb i możliwości uczniów,
- skuteczność współpracy z pracodawcami w ramach procesu kształcenia praktycznego,
- trafność doboru warunków realizacji programu do założonych i kryteriów weryfikacji,
- efektywność i atrakcyjność procesu dydaktycznego.

**Tabela 7** Ewaluacja programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej

Kryteria ewaluacji	Wskaźniki ewaluacji
Skuteczność osiągania efektów kształcenia i kryteriów weryfikacji założonych w programie nauczania dla dodatkowych umiejętności zawodowych,	<ul style="list-style-type: none"> <li>– cele i zadania są właściwe oraz wkomponowują się w zakres kształcenia w zawodzie,</li> <li>– efekty kształcenia wraz z kryteriami weryfikacji dodatkowej umiejętności zawodowej „Produkcja szkła w piecach szklarskich z zastosowaniem najnowszych materiałów ogniotrwałych” są znane uczniom i ich pracodawcom,</li> <li>– Nadzór nad procesem kształcenia na poszczególnych jego etapach,</li> <li>– Informacja o wynikach nauczania na każdym etapie kształcenia uczniów jest dostępna</li> </ul>
Adekwatność doboru efektów kształcenia oraz form i metod ich realizacji do oczekiwań pracodawców i lokalnego rynku pracy.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– poziom zróżnicowania form i metod kształcenia stosowanych przez nauczycieli i instruktorów zajęć praktycznych podczas realizacji programu nauczania u pracodawców</li> <li>– zgodność efektów kształcenia z istniejącą i stosowaną wspólnie technologią oraz systemem pracy</li> <li>– przygotowanie uczniów do pracy samodzielnej poprzez wybrane formy i metody kształcenia</li> <li>– obszar wzajemnej współpracy nauczycieli, instruktorów oraz pracodawców przy realizacji i monitorowaniu programu nauczania dla zawodu</li> </ul>

Kryteria ewaluacji	Wskaźniki ewaluacji
	– poprawność doboru efektów kształcenia w odniesieniu do zapotrzebowania na wykwalifikowaną kadrę techniczną na lokalnym rynku pracy
Celowość oraz atrakcyjność doboru zastosowanych form i metod nauczania do realizacji zakładanych efektów kształcenia w programie nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych,	– stopień zróżnicowania metod kształcenia stosowanych przez nauczycieli podczas realizacji programu nauczania, – poziom wykorzystywania metod aktywizujących w nauczaniu przedmiotu – ocena atrakcyjności stosowanych przez nauczycieli i instruktorów form i metod kształcenia z punktu widzenia uczniów – stopień dostosowania form i metod nauczania do efektów kształcenia i kryteriów weryfikacji z programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych – ocena poziomu wdrożenia uczniów do samodzielnej pracy i poprzez wybrane formy i metody kształcenia – zakres współpracy nauczycieli prowadzących zajęcia przy realizacji i monitorowaniu programu nauczania dla dodatkowych umiejętności zawodowych
Celowość doboru form i metod kształcenia do potrzeb i możliwości uczniów,	– stopień osiągania efektów kształcenia oraz realizacji kryteriów weryfikacji przez uczniów – stopień atrakcyjności programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych dla branży i lokalnego rynku pracy z punktu widzenia uczniów – poziom zapewnienia przez szkołę lub pracodawców warunków do realizacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych (dostępność i jakość bazy techniczno-dydaktycznej itp.)
Skuteczność współpracy z pracodawcami w ramach procesu kształcenia praktycznego,	– udział pracodawców i innych zewnętrznych instytucji edukacyjnych w realizowaniu programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych – poziom częstotliwości oraz zakres współpracy szkoły z pracodawcami i innymi podmiotami zewnętrznymi
Trafność doboru warunków realizacji programu do założonych i kryteriów weryfikacji,	– poziom adekwatności i trafność doboru wykorzystania bazy techniczno-dydaktycznej szkoły w realizacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych
Efektywność i atrakcyjność procesu dydaktycznego.	– opinie nauczycieli na temat możliwości optymalizacji i podniesienia atrakcyjności procesu dydaktycznego – opinie pracodawców na temat możliwości optymalizacji i podniesienia atrakcyjności procesu dydaktycznego

Narzędzia wspomagające proces ewaluacji programu nauczania

W procesie ewaluacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych mogą być wykorzystywane:

- analiza dokumentacji z kursu dodatkowych umiejętności zawodowych,
- ankiety dla uczestników,
- wywiady z uczestnikami kursu,

- obserwacja kursu.

Dzięki zrealizowaniu działań dotyczących ewaluacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych, możliwe będzie przeprowadzenie procesu optymalizacji wymagań programowych, efektów kształcenia, kryteriów weryfikacji, bazy techniczno-dydaktycznej oraz stosowanych form i metod nauczania.

## 8 Wykaz przykładowej literatury

### 8.1. Podręczniki i publikacje naukowe

1. Piech J. Piece ceramiczne i szklarskie, AGH Kraków, 2001
2. Nadachowski A. Zarys technologii materiałów ogniotrwałych, SWT Katowice 1995
3. Piech J. Wyłożenia ogniotrwałe pieców i urządzeń ciepłych, AGH Kraków 1999
4. Sindut R. Mechanizmy korozji materiałów ogniotrwałych, Konferencja NOT Przemysł Szklarski 2018, Ustroń
5. Sindut R. Zastosowanie i właściwości najnowszych materiałów z układu  $Al_2O_3-SiO_2$  w przemyśle szkła płaskiego oraz opakowaniowego, Konferencja NOT Przemysł Szklarski 2019, Ustroń
6. Sindut R. Najnowsze trendy przy doborze materiałów ogniotrwałych w konstrukcji pieców szklarskich, Konferencja NOT Przemysł Szklarski 2016, Ustroń
7. Krogel S, Roos C, Large lab-scale glass melting with hydrogen-oxygen combustion, DGG-USTV 2019
8. Izmirlioglu B, Yilmaz S, Glass melting furnace refractories and refractory related defects, J of Chemical Tech and Metalurgy 2015
9. Pye David L, Montenero A, Joseph I, Properties of glass-forming melts, CRC Press 2005
10. Heidrich R, Postrach S, Refractory Solutions for the New Challenges in Glass Furnace Construction, Conference "Glass Furnace" Parma, Italy 2013
11. Redige par Lily, The selection of refractories for regenerator checkers in soda-lime glass furnaces, Refractory Materials for Glass Industry 2015
12. Aydin E, Refractories and Priorities, Furnace Solutions, 6 , 201, England.
13. Gonzales A et al Operational experience of an oxy-fuel fired glass melter using an improved silica crown and wide flame burners, Ceramic Engineering and Science Proceedings, July 2010
14. Trier W, Loewenstein K, Glass furnaces: design, construction and operation, Society of Glass Technology 1987
15. Hloben P, Refractory Materials, Major industrial applications, Rexxon Media 2021
16. Willey Glass Problem Conference, materiały konferencyjne 2010-2018
17. Czasopisma branżowe:

1. Miesięcznik „Świat Szkła”

2. Dwumiesięcznik „S+C Szkło i Ceramika”

## **8.2. Witryny internetowe**

[i1] <https://zpe.gov.pl/a/szklo---tworzywo-o-dlugich-tradycjach-i-jeszcze-wiekszej-przyszlosci/D36UTc4hP>

[i2] [http://ww.polish-glass.pl/?menubok=oszkle&page=oszkle\\_pliki](http://ww.polish-glass.pl/?menubok=oszkle&page=oszkle_pliki)

[i3] <https://targiglass.pl/pl>