
Przykładowy program nauczania Dodatkowej Umiejętności Zawodowej dla zawodu technik odlewnik 311705

Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D

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

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

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

PUBLIKACJA BEZPŁATNA

2022

Spis treści

1.	Założenia ogólne zawierające opis dodatkowej umiejętności zawodowej	3
1.1.	 Wstęp	3
1.2.	Opis zawodu oraz zapotrzebowanie na Dodatkową Umiejętność Zawodową	6
2.	Założenia organizacyjne	11
2.1.	 Liczba godzin przewidzianych na realizację programu	11
2.2.	 Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia	12
2.3.	 Wyposażenie dydaktyczne	14
2.4.	Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej	16
3.	Cele kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej	18
4.	Wykaz efektów kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej „Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D”	19
5.	Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – „Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D”	21
6.	Program nauczania dla przedmiotów dodatkowej umiejętności zawodowej – „Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D”	23
	Wykaz przedmiotów nauczania	23
6.1.	Nowoczesne metody kontroli jakości wytworzonych odlewów.	23
6.2.	Kontrolowanie wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów 3D.	32
7.	Wykaz niezbędnej literatury	42
8.1.	 Podręczniki i publikacje naukowe	42
8.2.	 Witryny internetowe	43
8.	Ewaluacja programu nauczania DUZ	44
8.1.	 ZAŁĄCZNIKI	49

1. Założenia ogólne zawierające opis dodatkowej umiejętności zawodowej

1.1. Wstęp

Według najnowszych danych przedstawionych w raporcie ManpowerGroup pn. „Niedobór Talentów” (edycja 2021) obserwowany na rynku niedobór talentów jest najwyższy od 15 lat. Pracodawcy jednoznacznie wskazują, że znalezienie pracowników z pożądanymi umiejętnościami twardymi oraz miękkimi jeszcze nigdy nie było tak trudne. W skali globalnej niedobór pracowników odczuwa 69% badanych firm. W kraju problem z obsadzeniem stanowisk pracy nowymi pracownikami zgłasza aż 81% pracodawców. W okresie ogromnej niestabilności i dynamicznych zmian na rynku pracy jedno jest pewne – obecny kryzys zapewne przygotuje społeczeństwo do wykonywania pracy przyszłości, która – według najnowszych prognoz – będzie zdecydowanie bardziej elastyczna, różnorodna i nastawiona na dbanie o dobre samopoczucie pracowników. Warto nadmienić, że skala niedoboru pracowników w Polsce wg. badania firmy ManpowerGroup rośnie corocznie – w okresie lat 2013–2021 wzrosła ponad 2,5-krotnie (z 32% do 81%). Zapewne sytuacje związane z epidemią oraz konflikty zbrojne nasilą jedynie te rosnące niedobory. Jak zatem należy edukować, żeby zwiększyć elastyczność kompetencji i umiejętności absolwentów branżowych szkół i technikum? Zapewne dużą pomocą w tym zakresie mogą być Dodatkowe Umiejętności Zawodowe, dostosowane zarówno do lokalnych, regionalnych, jak i globalnych potrzeb rynku pracy.

Grupa badawcza, PwC, alarmuje, że do 2025 r. luka pracownicza znacząco się pogłębi. Z szacunków PwC wynika, że do 2025 r. na rynku pracy może brakować nawet 1,5 mln osób. Problem ten rozwiązać może sztuczna inteligencja, więc wiele osób czeka przekwalifikowanie. Pocieszającym faktem jest to, że nawet jeśli pewne grupy zawodowe zostaną wyparte przez maszyny, człowiek wciąż będzie potrzebny – będzie miał tylko nowe zadania do wykonania. Pojawią się także zupełnie nowe zawody związane z ciągłym rozwojem przemysłu i miast. Wobec tak postawionych hipotez zasadnym wydaje się skierowanie większej uwagi na czynnik ludzki w pracy – mimo rosnącej wokół automatyzacji to pracownik w dalszym ciągu odgrywać

będzie nieocenioną rolę.

„Badanie „Global Human Capital Trends 2019” przeprowadzone wśród blisko 10 tysięcy liderów HR, a także IT oraz członków zarządów w 119 krajach, w tym 300 zarządów z Polski, a także rozmowy z przedstawicielami kadry kierowniczej największych organizacji – pozwalają twierdzić, że to nie koniec diametralnych zmian.”¹ Trend nr 8: Uczenie się, jako aspekt życia mówi o konieczności efektywnych zmian sprzyjających uczeniu się. Zmieniające się zapotrzebowanie na pracę i kwalifikacje powoduje ogromny popyt na nowe umiejętności i kompetencje. Jednocześnie, kurczący się rynek pracy utrudnia pracodawcom znalezienie specjalistów na zewnątrz. W tym kontekście uczenie się jest co raz bardziej zintegrowane z pracą, bardziej indywidualne i powoli przekształca w proces długoterminowy. Wprowadzenie efektywnych zmian w tej dziedzinie wymaga stworzenia kultury organizacyjnej, sprzyjającej ustawicznemu kształceniu się, motywującej ludzi do wykorzystania każdej możliwości uczenia się i ukierunkowanej na wspieranie pracowników w procesie identyfikacji i zdobywania nowych, pożytecznych umiejętności.

Po wielu latach większej stabilności na rynku metalurgicznym, rok 2020, 2021 oraz 2022 przyniosły ogromne zmiany. Początkowa faza spowolnienia produkcyjnego w sektorze metalowym w Polsce spowodowana pandemią COVID-19 w 2020 roku, przeodziała się w ogromny popyt na produkty hutnicze w 2022 roku. Oczywiście głównym powodem braku dostępności produktów metalowych na rynku jest i będzie konflikt zbrojny w Ukrainie. Sytuacja braku surowców do wytopu bezpośrednio przekłada się na dynamiczny wzrost cen produktów, a ten z kolei przekłada się na wzrost popytu i skupowanie produktów celem ich zmagazynowania i wykorzystania w przyszłości. Stwierdzić można, że stabilna dotychczas branża metalurgiczna przechodzi dynamiczne zmiany, które wymagać będą również dostosowania kompetencji i kwalifikacji przyszłych pracowników, stąd też kluczowym wydają się być wyposażenie uczniów kształcących się na kierunkach w branży metalurgicznej w dodatkowe umiejętności zawodowe, dające im szansę szybszego odnalezienia się

¹ Raport „Global Human Capital Trends 2019” <https://branden.biz/raport-trendy-hr-2019-polska/> [dostęp: 29.03.2023 r.]

na rynku pracy.

„Zadania szkoły i innych podmiotów prowadzących kształcenie zawodowe oraz sposób ich realizacji są uwarunkowane zmianami zachodzącymi w otoczeniu gospodarczo-społecznym, na które wpływają w szczególności: nowe techniki i technologie, idea gospodarki opartej na wiedzy, globalizacja procesów gospodarczych i społecznych, rosnący udział handlu międzynarodowego, mobilność geograficzna i zawodowa, a także wzrost oczekiwań pracodawców w zakresie poziomu wiedzy i umiejętności pracowników.”²

W szkole prowadzącej kształcenie zawodowe przygotowanie do uzyskania dodatkowych umiejętności zawodowych, podobnie jak przygotowanie do uzyskania dodatkowych uprawnień zawodowych lub kwalifikacji rynkowych funkcjonujących w Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji, jest realizowane w wymiarze wynikającym z różnicy między sumą godzin obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego, określoną w ramowym planie nauczania dla danego typu szkoły prowadzącej kształcenie zawodowe, a minimalną liczbą godzin kształcenia zawodowego dla kwalifikacji wyodrębnionych w zawodzie szkolnictwa branżowego określoną w podstawie programowej kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego.

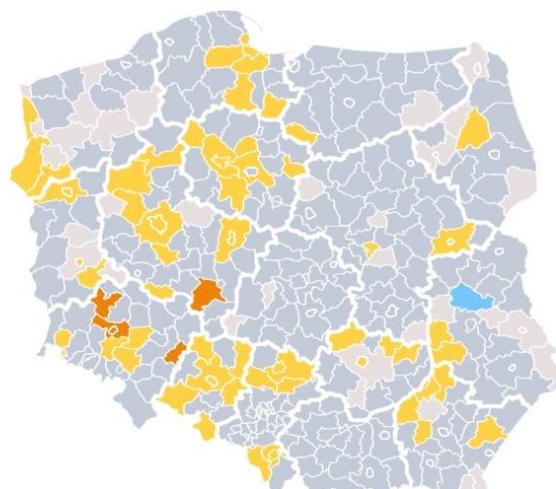
Zaproponowana dodatkowa umiejętność zawodowa (DUZ) wynika ze zwiększonego zapotrzebowania na rynku na specjalistów w tym zakresie. Analizując najnowsze badanie zapotrzebowania na zawody (<https://barometrzwodow.pl>) należy stwierdzić, że na terenie większości województw występuje deficyt poszukujących pracy dla grupy zawodów: pracownicy przetwórstwa metali.

² ROZPORZĄDZENIE MINISTRA EDUKACJI NARODOWEJ z dnia 15 lutego 2019 r. w sprawie ogólnych celów i zadań kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego

Prognoza na 2022, Polska

Relacja między dostępnymi pracownikami a potrzebami pracodawców – **pracownicy przetwórstwa metali**

Rozwiń ▼



Legenda ▼

duża nadwyżka poszukujących pracy

nadwyżka poszukujących pracy

równowaga popytu i podaży

deficyt poszukujących pracy

To te, w których w najbliższym roku nie powinno być trudności ze znalezieniem pracy, gdyż zapotrzebowanie pracodawców będzie w ich przypadku duże, a podaż pracowników chętnych do podjęcia zatrudnienia i mających odpowiednie kwalifikacje – niewielka.

duży deficyt poszukujących pracy

brak oceny

W oparciu o Obwieszczenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 1 lutego 2022 r. w sprawie prognozy zapotrzebowania na pracowników w zawodach szkolnictwa branżowego na krajowym i wojewódzkim rynku pracy Poz. 120 tj: PROGNOZA ZAPOTRZEBOWANIA NA PRACOWNIKÓW W ZAWODACH SZKOLNICTWA BRANŻOWEGO NA KRAJOWYM I WOJEWÓDZKIM RYNKU PRACY: - zawody, dla których, ze względu na znaczenie dla rozwoju państwa, prognozowane jest szczególne zapotrzebowanie na pracowników na krajowym rynku pracy, uzasadniające zwiększenie kwot podziału części oświatowej subwencji ogólnej między poszczególne jednostki samorządu terytorialnego na rok 2022 oraz zwiększenie wysokości kwoty dofinansowania kosztów kształcenia młodocianego pracownika wskazuje również, jako istotne i umiarkowane zapotrzebowanie na zawody z branży metalurgicznej.

1.2. Opis zawodu oraz zapotrzebowanie na Dodatkową Umiejętność Zawodową

W okresie dużego zapotrzebowania na produkty metalurgiczne, wzrostu cen tych wyrobów na poziomie 200% - 300%, należy spodziewać się również dużego zapotrzebowania na specjalistów i pracowników z obszaru branży metalurgicznej, w tym również absolwentów zawodu technik odlewnik. Szczególne zapotrzebowanie na tą kadrę fachowców wskazują firmy produkujące w branży motoryzacyjnej. Z uwagi

na nabyte podczas procesu formalnego kształcenia umiejętności z zakresu:

- wykonywania i naprawy oprzyrządowania odlewniczego lub eksploatacji maszyn i urządzeń odlewniczych oraz:
- organizacji i nadzorowania procesu odlewniczego.

Zapotrzebowanie na absolwentów kierunków kształcenia w zawodzie technik odlewnik zależne jest od struktury gospodarczej danego regionu. Warty podkreślenia jest jednak fakt, że w tych regionach Polski, gdzie przemysł hutniczy jest ulokowany, występuje ciągle zapotrzebowanie na tego typu fachowców. W rozmowach prowadzonych z zakładami pracy przemysłu hutniczego wielokrotnie wybrzmiewa również potrzeba modyfikacji i modernizacji obecnych podstaw programowych oraz konieczność wyposażenia absolwentów szkół w nowe umiejętności, które wpłyną będą na rozwój innowacyjności polskiego przemysłu metalurgicznego. Zgodnie z uzgodnieniami pomiędzy Polską a Komisją Europejską, zdolności produkcyjne krajowego hutnictwa do listopada 2020 roku wniosły 12,6 miliona ton na rok. Całość produkcji zabezpiecza ok. 6% popytu krajowego. Jednak hutnictwo ma również kluczowe zadanie związane z recyklingiem dla wielu gałęzi przemysłu, przetwarzając ok. 6,5 mln ton złomu rocznie. Jest to surowiec dekarbonizowany, w którego odzyskiwaniu Polska ma znaczący wkład. Rocznie UE eksportuje ok. 20 mln ton złom, z czego ok. 2 mln ton tego surowca eksportowana jest z Polski. Oczywiście światowym liderem tego runku wciąż pozostają Chiny, jednak Polska jest obecnie na 20. miejscu wśród największych światowych producentów stali. Warty podkreślenia jest również fakt, że Polska jest największym w UE importerem stali netto.

Poza istotnymi gospodarczo danymi statystycznymi, zwrócić również należy uwagę na aspekt rozwoju innowacyjności w przemyśle metalurgicznym. Coraz większe wymagania dotyczące indywidualizacji zamówień powodują wzrost zapotrzebowania na nowoczesne technologie wykorzystywane w produkcji wyrobów hutniczych oraz rozwój w zakresie materiałoznawstwa.

W ostatnim czasie zaobserwować można rozwój innowacyjnych technologii wspierających innowacyjne procesy kontroli jakości. Coraz częściej spotykaną technologią w kontrolowaniu jakości wytwarzanych odlewów są technologie

skaningowe. Skanery stykowe i bezstykowe są szczególnie ważne w kontrolowaniu jakości, weryfikacji wymiarowo-kształtowej odlewów oraz sprawdzaniu tolerancji wykonania oraz błędów kształtów i położenia. Dzięki dyskretyzacji uzyskujemy szybkie informacje dot. jakości wykonania odlewu, dzięki czemu możemy szybko określić stabilność procesu odlewniczego oraz wyeliminować ewentualne błędy za pomocą np. metod statystycznej kontroli procesu. Ta technika pozwala ograniczyć kosztocłonność związaną z przekazaniem do klienta wyborów niezgodnych z dokumentacją, co powoduje, że przedsiębiorstwa wdrażające tego typu rozwiązania stają się konkurencyjne nie tylko na krajowym, ale przede wszystkim europejskim i światowym rynku hutniczym.

Osoba posiadająca powyższą dodatkową umiejętność zawodową będzie zdolna do wdrożenia innowacyjnych rozwiązań z zakresu kontroli odlewów przy pomocy technik oraz metod bezstykowego i stykowego skanowania 3D. Ma to szczególne znaczenie zarówno dla podniesienia skali konkurencyjności polskich przedsiębiorstw działających w branży metalurgicznej oraz budowania ich przewagi konkurencyjnej na zagranicznych rynkach zbytu.

Kontrola jakości wytworzonych odlewów jest kluczowym etapem w procesie produkcji. Wykorzystanie skanera 3D do kontroli jakości pozwala na dokładne i szybkie przeprowadzenie takiej kontroli. Skanery 3D pozwalają na uzyskanie bardzo precyzyjnych pomiarów odlewu poprzez zbieranie setek, a nawet tysięcy punktów pomiarowych na powierzchni odlewu. Dzięki temu można dokładnie sprawdzić wymiary, kształt, jakość powierzchni, a także wykryć wszelkie niedoskonałości takie jak pęknięcia, nadmierny gradient temperatury, czy też niejednorodny stopień skurczu materiału. Kolejnym ważnym aspektem jest szybkość skanowania i analizowania danych. Skaner 3D może zbierać dane w czasie rzeczywistym, co pozwala na błyskawiczne wykrycie wszelkich problemów i reakcję na nie w bardzo krótkim czasie.

Wreszcie, skanery 3D pozwalają na dokładne rekonstrukcje odlewu, co jest szczególnie ważne w przypadku skomplikowanych geometrii. Dzięki temu można dokładnie sprawdzić każdy element odlewu, co przyczynia się do zwiększenia jakości produktu, poprawy wydajności i skrócenia czasu produkcji.

Mając na uwadze zapotrzebowanie na pracowników w zawodach branży metalurgicznej, praktycznie w większości województw w kraju, dodatkowa umiejętność zawodowa z zakresu: **Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D** stworzy absolwentom technikum w zawodzie: technik odlewnik dodatkowe możliwości rozwoju zawodowego i znacząco poprawi atrakcyjność tego zawodu.

Poniżej przedstawiono przykłady zastosowania technologii skaningu 3D dla wyrobów odlewniczych:

- Projektowanie i optymalizacja form odlewniczych na podstawie wzorcowych elementów.
- Tworzenie modeli CAD części zużytych lub nieposiadających dokumentacji.
- Rekonstrukcja uszkodzonych rdzeni.
- Porównanie z modelem CAD lub inną częścią.
- Kontrola pierwszej sztuki.
- Bezdotykowa weryfikacja rdzeni piaskowych i woskowych.
- Weryfikacja grubości materiału.
- Weryfikacja zużycia formy.
- Kontrola skurczy, pochyłości i naddatków.
- Symulacje zalewania form.
- Analiza złożeń części współpracujących.
- Inspekcja szczelin i kątów.
- Zapewnienie równomiernego odprowadzenia ciepła.
- Kontrola mocowania części.
- Inspekcja obrobionego odlewu.

Kontrolowanie jakości wytworzonych odlewów jest kluczowe dla zapewnienia wysokiej jakości produktu końcowego. Jednym ze sposobów na kontrolowanie jakości jest wykorzystanie skanerów 3D, które pozwalają na szybkie i precyzyjne pomiarowanie geometrycznych wymiarów odlewów. Oto kilka zalet stosowania skanerów 3D, ręcznych i stacjonarnych w kontrolowaniu jakości wytworzonych odlewów:

-
- Szybkość i precyzja - skanery 3D umożliwiają szybkie i precyzyjne pomiarowanie wymiarów odlewów z dokładnością do milimetra. Dzięki temu można szybko wykryć ewentualne wady produkcyjne i podjąć odpowiednie kroki naprawcze.
 - Dokładność pomiarów - skanery 3D są wyposażone w zaawansowane oprogramowanie, które umożliwia dokładne porównanie wymiarów odlewów z modelem CAD. Dzięki temu można szybko wykryć ewentualne odchylenia od tolerancji wymiarowych.
 - Automatyzacja procesu pomiarowego - skanery 3D pozwalają na automatyzację procesu pomiarowego, co oznacza, że jeden operator może obsługiwać wiele skanerów jednocześnie. Dzięki temu można zaoszczędzić czas i zwiększyć efektywność procesu kontrolowania jakości.
 - Łatwość w wykrywaniu wad powierzchniowych - skanery 3D umożliwiają wykrywanie wad powierzchniowych, takich jak pęknięcia, wtrącenia lub nierówności, które mogą wpłynąć na jakość produktu końcowego.
 - Możliwość archiwizacji danych - skanery 3D pozwalają na archiwizację danych dotyczących pomiarów, dzięki czemu można łatwo śledzić jakość wytworzonych odlewów w czasie i dokonywać odpowiednich korekt w procesie produkcji.

Podsumowując, skanery 3D są skutecznym narzędziem do kontrolowania jakości wytworzonych odlewów. Pozwalają na szybkie i precyzyjne pomiarowanie wymiarów, wykrywanie wad powierzchniowych oraz automatyzację całego procesu pomiarowego. Dzięki temu można zapewnić wysoką jakość produktu końcowego i zwiększyć efektywność procesu produkcyjnego.

2. Założenia organizacyjne

2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu

Podstawa programowa kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego w zawodzie technik odlewnik 311705 obejmuje dwie kwalifikacje.

Dla zawodu technik odlewnik określono dwie podstawy programowe z wyodrębnionymi kwalifikacjami:

- 1) **MTL.01. Wykonywanie i naprawa oprzyrządowania odlewniczego**
Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla tej kwalifikacji wynosi 830.
oraz
MTL.04. Organizacja i nadzorowanie procesu odlewniczego.
Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla tej kwalifikacji wynosi 390.

lub

- 2) **MTL.02. Eksploatacja maszyn i urządzeń odlewniczych**
Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla tej kwalifikacji wynosi 830.
oraz
MTL.04. Organizacja i nadzorowanie procesu odlewniczego.
Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla tej kwalifikacji wynosi 390.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji i Nauki z dnia 8 marca 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół (Dz.U. 2022 poz. 658) w technikum 5 – letnim łączna liczba godzin przeznaczona na kształcenie zawodowe wynosi 56. Do obliczeń przyjmuje się że średnio w każdym roku jest 30 tygodni co stanowi 1680 godzin. Różnica godzin między minimalną liczbą godzin wynikającą z podstawy programowej kształcenia w zawodzie, a liczbą godzin wynikającą z ramowego planu nauczania wynosi 460. Jest to liczba godzin która może być przeznaczona na zajęcia w ramach dodatkowych umiejętności zawodowych. W związku z powyższym przyjmujemy następujące założenia organizacyjne dotyczące realizacji dodatkowej umiejętności zawodowej **„Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D”**

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

- Liczba godzin – 150
- Czas trwania – 2 semestry
- Program dodatkowej umiejętności zawodowej może być realizowany w klasie V, według przyjętego przez dyrektora szkoły planu nauczania
- Tygodniowa liczba godzin przeznaczonych na realizację przedmiotów z zakresu dodatkowej umiejętności zawodowej – 5
- Zajęcia powinny odbywać się w grupach do 8 osób. Zalecane jest, aby przy stanowisku pracował jeden uczeń.
- Zaleca się również samodzielne wykonywanie przez uczestników procesu kształcenia, ćwiczeń symulujących zadania zawodowe, prac w realnych warunkach.
- Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form i metod pracy aktywizującej uczniów np.: praca w grupach.

Zajęcia powinny odbywać się w grupach do sześciu osób, z podziałem na zespoły dwuosobowe. Zaleca się również samodzielne wykonywanie przez uczestników procesu kształcenia, ćwiczeń praktycznych oraz ćwiczeń symulujących zadania zawodowe, prac w realnych warunkach. Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form i metod pracy aktywizującej uczniów np.: praca w grupach. Zalecane jest, żeby przy stanowisku pracował jeden uczeń.

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. Szczegółowe wymagania osób prowadzących zajęcia to:

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

- studia pierwszego stopnia na kierunku, którego efekty kształcenia, obejmują treści nauczanego przedmiotu, wskazane w podstawie programowej dla tego przedmiotu, oraz posiada przygotowanie pedagogiczne 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 posiada przygotowanie pedagogiczne.

Osoba prowadząca zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej powinna:

- posiadać ukończone studia w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych z zakresu dyscypliny: inżynieria mechaniczna;
- posiadać przygotowanie pedagogiczne,
- posiadać wiedzę i umiejętności z zakresu wykorzystania ze skanerów 3D do kontroli jakości wyrobów.

Ponadto może to być pracodawcą z branży metalurgicznej, który posiada uprawnienia instruktora praktycznej nauki zawodu. W uzasadnionych przypadkach w szkole, która realizuje dodatkową umiejętność zawodową może być, za zgodą kuratora oświaty zatrudniona osoba niebędąca nauczycielem, posiadająca przygotowanie uznane przez dyrektora szkoły za odpowiednie do prowadzenia zajęć w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej „Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D”. Osobę, 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

Szkoła prowadząca kształcenie w dodatkowej umiejętności zawodowej zapewnia pomieszczenia dydaktyczne oraz wyposażenie techno-dydaktycznego konieczne do osiągnięcia założonych w ramach programu dodatkowej umiejętności zawodowej efektów kształcenia.

Opis infrastruktury pracowni

1. Usytuowanie stanowiska

Stanowiska dydaktyczne powinny znajdować się w sali usytuowanej w pobliżu pracowni do zajęć praktycznych, wskazane w tym samym budynku.

2. Wielkość i inne wymagania dotyczące pomieszczenia lub innego miejsca, w którym znajduje się stanowisko.

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 oraz sanitarno-epidemiologicznych.

3. Minimalna powierzchnia (kubatura) niezbędna dla pojedynczego stanowiska; Stanowisko o powierzchni dostosowanej do zasad ergonomii i zapewniające uczniom swobodę ruchu wystarczającą do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.

4. Wyposażenie stanowiska w niezbędne media z określeniem ich parametrów

- punkty zasilania w energię elektryczną z napięciem 230 V oraz 400 V z zabezpieczeniem przeciwporażeniowym oraz wyłącznikami bezpieczeństwa na stanowiskach oraz centralnym wyłącznikiem bezpieczeństwa,
- instalacja grzewcza,
- wentylacja grawitacyjna,
- oświetlenie dzienne z dodatkowo możliwością oświetlenia światłem sztucznym,
- szerokopasmowe łącze internetowe,
- dostęp do źródła sprężonego powietrza,

I. Pracownia kontroli jakości za pomocą skanerów 3D

- 1) stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z urządzeniem drukującym wielofunkcyjnym i projektorem multimedialnym, z pakietem programów biurowych i programem do tworzenia prezentacji,
- 2) komputery z zainstalowanym programem CAD współpracującym ze skanerem 3D pozwalający na zastosowanie inżynierii odwrotnej w celu uzyskania modelu odlewu CAD,
- 3) katalogi aparatury, urządzeń oraz przyrządów wykorzystywanych do stykowej dyskretyzacji geometrii oprzyrządowania odlewniczego,
- 4) katalogi aparatury, urządzeń oraz przyrządów wykorzystywanych do bezstykowej dyskretyzacji geometrii oprzyrządowania odlewniczego,
- 5) oprogramowania do analizy stykowej i bezstykowej dyskretyzacji geometrii oprzyrządowania odlewniczego,
- 6) dokumentacja techniczna i technologiczna oprzyrządowania odlewniczego,
- 7) przykładowa aparatura, urządzenia i przyrządy wykorzystywane do stykowej i bezstykowej dyskretyzacji oprzyrządowania odlewniczego,
- 8) biblioteczka zawodowa wyposażona w dokumentację, instrukcje, normy, procedury, przewodniki, regulaminy, przepisy prawne właściwe dla stanowiska, oraz wykaz środków do udzielania pierwszej pomocy
- 9) apteczka zaopatrzona w środki niezbędne do udzielania pierwszej pomocy wraz z instrukcją o zasadach udzielania pierwszej pomocy.
- 10) wykaz środków zapewniających przestrzeganie zasad ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy oraz środki ochrony przeciwpożarowej.

II. Warsztaty szkolne wyposażone w:

- 1) Stanowiska z aparaturą, urządzeniami oraz przyrządami wykorzystywanymi do stykowej dyskretyzacji geometrii oprzyrządowania odlewniczego.

- 2) Stanowiska indywidualne komputerowe wraz z systemem, oprogramowaniem skanera 3D oraz z pakietem programów biurowych i oraz komputery z zainstalowanym programem CAD współpracującym ze skanerem 3D pozwalający na zastosowanie inżynierii odwrotnej w celu uzyskania modelu odlewu CAD.
- 3) Stanowiska z aparaturą, urządzeniami oraz przyrządami wykorzystywanymi do bezstykowej dyskretyzacji geometrii oprzyrządowania odlewniczego.
- 4) Stanowisko współrzędnościowej maszyny pomiarowej.
- 5) Stanowisko współrzędnościowego ramienia pomiarowego.
- 6) Stanowisko do bezstykowej dyskretyzacji geometrii odlewów wyposażone w skaner 3D.
- 7) Stanowiska z przykładowymi odlewami i modelami odlewniczymi, w tym również odlewami zgodnymi i niezgodnymi z dokumentacją techniczną, przedstawioną na stanowisku dydaktycznym.
- 8) Instrukcje producentów, karty charakterystyk, katalogi, instrukcje obsługi maszyn i urządzeń, tablice poglądowe, wzorniki.

UWAGA

Zaleca się aby kształcenie w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej odbywało się w rzeczywistych warunkach pracy. Może odbywać się w pracowniach zawodowych warsztatach szkolnych, u pracodawcy lub w Centrum Kształcenia Zawodowego.

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

Dla realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej – „**Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D**” wymagane jest osiągnięcie efektów kształcenia zawartych w podstawie programowej kształcenia w zawodzie technik odlewnik w zakresie jednostek efektów kształcenia:

KWALIFIKACJA- MTL.02. Eksploatacja maszyn i urządzeń odlewniczych

MTL.02.2. Podstawy odlewnictwa

MTL.02.3. Eksploatacja maszyn i urządzeń do przygotowania mas formierskich i mas rdzeniowych

MTL.02.4. Wykonywanie form oraz użytkowanie maszyn i urządzeń do wykonywania odlewów w formach jednorazowych, trwałych i półtrwałych

MTL.02.5. Eksploatacja maszyn i urządzeń do wybijania, oczyszczania i wykończania odlewów

MTL.02.6. Eksploatacja pieców odlewniczych oraz maszyn i urządzeń do przygotowania wsadu

LUB:

KWALIFIKACJA-MTL.01. Wykonywanie i naprawa oprzyrządowania odlewniczego

MTL.01.2. Podstawy odlewnictwa

MTL.01.3. Wykonywanie oprzyrządowania odlewniczego z drewna, tworzyw drewnopochodnych, tworzyw niemetalowych oraz metalu

MTL.01.4. Wykonywanie form metalowych kokilowych oraz ciśnieniowych

MTL.01.5. Wykonywanie konserwacji, naprawy i rekonstrukcji oprzyrządowania odlewniczego i form metalowych

MTL.01.6. Wykonywanie pomiarów kontrolnych oprzyrządowania odlewniczego oraz form metalowych

ORAZ:

KWALIFIKACJA-MTL.04.Organizacja i nadzorowanie procesu odlewniczego

MTL.04.3. Prowadzenie procesu odlewniczego

MTL.04.4. Przygotowywanie dokumentacji technologicznej i konstrukcyjnej procesów wytwarzania odlewów

MTL.04.5. Kontrola jakości procesów odlewniczych

Efekty kształcenia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej mogą być także realizowane podczas odbywania stażu uczniowskiego.

3. Cele kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej

Absolwent szkoły prowadzącej kształcenie w zawodzie technik odlewnik w zakresie Dodatkowej Umiejętności Zawodowej „**Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D**” powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych:

1. Dobieranie aparatury, urządzeń, przyrządów oraz oprogramowania do skanowania 3D wytworzonych odlewów.
2. Obsługiwanie oprogramowania wykorzystywanego do skanowania 3D wytworzonych odlewów.
3. Wykonywanie czynności kontrolnych wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów 3D.

4. Wykaz efektów kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej „Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D”

Do wykonywania zadań zawodowych w zakresie dodatkowej umiejętności zawodowej „Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D” niezbędne jest osiągnięcie niżej wymienionych efektów kształcenia:

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń:	Uczeń:
1) stosuje przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D	1) stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz środowiska stosowane podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D 2) dobiera oraz użytkuje środki ochrony indywidualnej podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D
2) charakteryzuje metody kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D	1) klasyfikuje metody kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D 2) rozróżnia stykowe i bezstykowe metody kontroli jakości odlewów z wykorzystaniem ramienia pomiarowego oraz współrzędnościowej maszyny pomiarowej 3) rozróżnia bezstykowe metody kontroli jakości odlewów wykorzystujące technologię laserową 4) rozróżnia bezstykową metody kontroli jakości odlewów wykorzystujące technologię światła strukturalnego 5) określa zastosowanie bezstykowej metody kontroli jakości odlewów wykorzystując technologię skanowania ręcznego oraz skanera stacjonarnego
3) użytkuje aparaturę, urządzenia, przyrządy oraz oprogramowanie wykorzystywane do stykowej kontroli jakości odlewów	1) klasyfikuje parametry współrzędnościowych maszyn pomiarowych (ramion pomiarowych, zautomatyzowanych zespołów obrotowych) używanych podczas kontroli jakości odlewów metodą stykową 2) stosuje zasady użytkowania współrzędnościowych ramion pomiarowych oraz maszyn pomiarowych używanych podczas kontroli jakości odlewów 3) wykorzystuje współrzędnościowe ramiona pomiarowe oraz maszyny pomiarowe podczas kontroli jakości odlewów 4) analizuje i przetwarza dane pomiarowe uzyskane podczas stykowych pomiarów i kontroli jakości odlewów
4) użytkuje aparaturę, urządzenia, przyrządy oraz oprogramowanie wykorzystywane do bezstykowej kontroli jakości odlewów	1) klasyfikuje bezstykowe skanery 3D wykorzystywane do kontroli jakości odlewów 2) stosuje zasady użytkowania bezstykowych skanerów 3D wykorzystywanych do kontroli jakości odlewów 3) wykorzystuje ręczne i stacjonarne skanery 3D wykorzystywane do kontroli jakości odlewów 4) analizuje i przetwarza dane pomiarowe uzyskane podczas bezstykowych pomiarów i kontroli jakości odlewów
5) obsługuje oprogramowanie wykorzystywane do skanowania 3D wytworzonych odlewów	1) konfiguruje ustawienia programu do analizy chmury punktów wykonanych podczas pomiaru skanerem 3D zgodnie z założoną dokładnością pomiarową oraz rozdzielczością pomiaru

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń:	Uczeń:
	2) konwertuje wyniki pomiarowe oraz wykonuje korektę szumów powstałych podczas pomiaru 3) tworzy siatkę trójkątów oraz przetwarza dane konieczne do uzyskania modelu 3D 4) przetwarza dane na wyniki pomiarowe oraz dokonuje ich porównania z założonymi tolerancjami wymiarowymi
6) wykonuje weryfikację wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D	1) porównuje wytworzony odlew z modelem CAD oraz ocenia zgodność wytworzonego odlewu z założonymi tolerancjami wykonania 2) weryfikuje grubość materiału przy użyciu skanera 3D 3) przeprowadza kontrolę skurczy odlewniczych, wymiarów pochyłości oraz nadatków odlewniczych 4) przeprowadza kontrolę obrobionego odlewu przy pomocy skanera 3D 5) sporządza dokumentację z wykonanej kontroli jakości 6) archiwizuje dane z wykonanego pomiaru/kontroli jakości

5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – „Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D”

Nazwa przedmiotu	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Uwagi o realizacji
Nowoczesne metody kontroli jakości wytworzonych odlewów	1. Zasady bezpiecznej pracy i ergonomii podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D	2	Wykład, zadania w grupach, dyskusja
Nowoczesne metody kontroli jakości wytworzonych odlewów	2. Metody kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem narzędzi i urządzeń	3	Wykład, zadania w grupach, dyskusja
Nowoczesne metody kontroli jakości wytworzonych odlewów	3. Bezstykowe metody kontroli jakości wytworzonych odlewów	8	Wykład, zadania w grupach, dyskusja
Nowoczesne metody kontroli jakości wytworzonych odlewów	4. Stykowe metody kontroli jakości wytworzonych odlewów	2	Wykład, zadania w grupach, dyskusja
Kontrolowanie wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów 3D	5. Parametry współrzędnościowych maszyn pomiarowych (ramion pomiarowych, zautomatyzowanych zespołów obrotowych) używanych podczas kontroli jakości odlewów metodą stykową i bezstykową	10	Wykład, zadania w grupach, dyskusja. Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, warsztatach szkolnych, CKZ lub u pracodawcy
Kontrolowanie wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów 3D	6. Aparatura, urządzenia, przyrządy oraz oprogramowania stosowane do stykowej kontroli jakości odlewów	15	Zadania w grupach, dyskusja. Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, warsztatach szkolnych, CKZ lub u pracodawcy
Kontrolowanie wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów 3D	7. Aparatura, urządzenia, przyrządy oraz oprogramowania stosowane do bezstykowej kontroli jakości odlewów	55	Zadania w grupach, dyskusja. Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, warsztatach szkolnych, CKZ lub u pracodawcy
Kontrolowanie wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów	8. Oprogramowanie wykorzystywane do skanowania 3D wytworzonych odlewów	15	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, warsztatach szkolnych, CKZ lub u pracodawcy

Nazwa przedmiotu	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Uwagi o realizacji
3D			
Kontrolowanie wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów 3D	9. Wykonanie kontroli i weryfikacja wytworzonych odlewów za pomocą skanera 3D	40	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, warsztatach szkolnych, CKZ lub u pracodawcy
RAZEM		150	

6. Program nauczania dla przedmiotów dodatkowej umiejętności zawodowej – „Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D”

Wykaz przedmiotów nauczania

1. Nowoczesne metody kontroli jakości wytworzonych odlewów.
2. Kontrolowanie wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów 3D.

6.1. Nowoczesne metody kontroli jakości wytworzonych odlewów.

Cele ogólne przedmiotu

1. Stosowanie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D.
2. Charakteryzowanie metod kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D.
3. Klasyfikowanie metod kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D.

Cele operacyjne

Uczeń potrafi:

1. stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz środowiska podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D,
2. przestrzegać zasad bezpiecznego użytkowania skanera 3D podczas wykonania kontroli jakości wytworzonych odlewów,
3. dobrać oraz użytkować środki ochrony indywidualnej podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D,
4. klasyfikować metody kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D,
5. rozróżnić stykowe metody kontroli jakości odlewów z wykorzystaniem ramienia pomiarowego oraz współrzędnościowej maszyny pomiarowej,

-
6. rozróżnić bezstykowe metody kontroli jakości odlewów wykorzystujące technologię laserową i światła strukturalnego
 7. klasyfikować bezstykowe skanery 3D wykorzystywane do kontroli jakości odlewów,
 8. określić zasady użytkowania bezstykowych skanerów 3D wykorzystywanych do kontroli jakości odlewów,
 9. określić zastosowanie bezstykowej metody kontroli jakości odlewów wykorzystując technologię skanowania ręcznego oraz skanera stacjonarnego.

Nazwa przedmiotu	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Kryteria weryfikacji - Wymagania programowe	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych	Uwagi o realizacji
					Etap realizacji
Nowoczesne metody kontroli jakości wytworzonych odlewów	1. Zasady bezpiecznej pracy i ergonomii podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D	2	Uczeń: – stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz środowiska stosowane podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D – dobiera oraz używa środki ochrony indywidualnej podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D	– stosuje przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D	Wykład, opis, pokaz, pogadanka zadania w grupach, dyskusja. Klasa V
	2. Metody kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem narzędzi i urządzeń	3	– klasyfikuje metody kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D	– charakteryzuje metody kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D	Wykład, opis, pokaz, pogadanka zadania w grupach, dyskusja. Klasa V
	3. Bezstykowe metody kontroli jakości wytworzonych odlewów	5	– rozróżnia stykowe i bezstykowe metody kontroli jakości odlewów z wykorzystaniem ramienia pomiarowego oraz współrzędnościowej maszyny pomiarowej – rozróżnia bezstykowe metody kontroli jakości odlewów wykorzystujące technologię laserową – rozróżnia bezstykową metody kontroli jakości odlewów wykorzystujące technologię światła strukturalnego	– charakteryzuje metody kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D	Wykład, opis, pokaz, pogadanka zadania w grupach, dyskusja. Klasa V
	4. Stykowe metody kontroli jakości wytworzonych odlewów	5	– określa stykowe metody kontroli jakości odlewów z wykorzystaniem ramienia pomiarowego oraz współrzędnościowej maszyny pomiarowej	– charakteryzuje metody kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D	Wykład, opis, pokaz, pogadanka zadania w grupach, dyskusja. Klasa V
RAZEM		15			

PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

Propozycje metod nauczania:

W przedmiocie kształcenia „**Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D**” wskazane jest stosowanie różnorodnych metod dydaktycznych. Podczas przekazywania nowych treści mogą być to metody podające: opis i dyskusja; metody aktywizujące: wchodzenie w rolę, analizowanie i rozwiązywanie problemów, stacje zadaniowe i wizualizacja. Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form i metod organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. W zakresie związanym z kontrolą jakości wytworzonych odlewów szkoła powinna zapewnić dostęp do indywidualnego stanowiska pracy w oparciu o skaner 3D wraz z oprogramowaniem do jego wizualizacji, który pozwoli uczniowi przeprowadzić cały proces kontroli jakości wytworzonych odlewów, aż do uzyskania pełnego wyniku oraz z możliwością weryfikacji. 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 zadań zawodowych w oparciu o metody aktywne w grupach (zajęcia teoretyczne) i indywidualnie na stanowisku, można również realizować zadania w formie projektu-ćwiczenia, realizowanego w ramach przeprowadzenia pełnego procesu kontroli i weryfikacji treści nauczania które dotyczą wytworzonych odlewów za pomocą ręcznego i stacjonarnego skanera 3D.

Środki dydaktyczne:

Zaleca się by zajęcia edukacyjne, prowadzone w pierwszej części (zajęcia teoretyczne) w szkole powinny być realizowane na skanerach ręcznych lub stacjonarnych i oprogramowaniu-symulatorach skanerów 3D, a dopiero w drugiej części (zajęcia praktyczne) w rzeczywistych warunkach pracy, najlepiej u pracodawcy lub pracowni zawodowej z zakresu kontroli jakości wytworzonych odlewów (zgodnie z punktem 2.3). To właśnie ręczne skanery 3D umożliwią przeprowadzenie symulacji spasowania rzeczywistych połówek form i rdzeni, przed

rozpoczęciem procesu odlewania oraz w szybkiej kontroli montażu części, naddatków, a szczególnie finalnego odlewu po obróbce.

Pomocne w realizacji celów są szczególnie systemy 3D wraz z oprogramowaniem które pozwolą na symulatorach przeprowadzić w sposób ćwiczebny proces pomiarów oraz całego procesu kontroli jakości wytworzonych odlewów. Dlatego należy prędkiej, przygotować przykładowe modele odlewów oraz dokumentację pozwalającą przeprowadzić wzorcowy proces pomiarów oraz późniejszego procesu kontroli jakości wytworzonych odlewów. Dodatkowo, filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi, dokumentacje urządzeń, instrukcje obsługi skanerów 3D, instrukcje oprogramowania skanerów 3D.

Obudowa dydaktyczna:

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone np.: w pracowni kontroli jakości wyposażonej w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączonej do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, indywidualny komputerowy system wraz z oprogramowaniem skanera 3D oraz z pakietem programów biurowych i CAD, wyposażone w projektor multimedialny, tablicę interaktywną lub monitor interaktywny, wyposażone w urządzenie wielofunkcyjne. Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów, stanowisko do nauki (za pomocą symulacji) kontroli wytworzonych odlewów (jedno stanowisko dla jednego ucznia) z oprogramowaniem komputerowym współpracującym z skanerem 3D. Wszystkie ćwiczenia powinny pozwolić w łatwy i szybki sposób zweryfikować jakość wykonania całej geometrii rdzenia, odlewu czy formy, dzięki porównaniu z nominalnym modelem CAD oraz poddać kontroli wymiarowej, sprawdzając zgodność poszczególnych cech z założeniami dokumentacji 2D. Na podstawie uzyskanych podczas skanowania danych 3D, powinna być też możliwość wykonania raportu pomiarowego, który wskaże różnice pomiędzy wzorcowym plikiem CAD, a zeskanowanym odlanym elementem. Wykonany raport pozwoli na kontrolę wymiarową i zapewnić zgodność z dokumentacją. Uzyskane informacje powinny być łatwo dostępne i przejrzyste co powinno pozwolić na koniec zobrazować za pomocą raportu pomiarowego w postaci kolorystycznych map odchylek. W pracowni też powinny znajdować się komputery z

zainstalowanym programem CAD współpracującym ze skanerem 3D pozwalający na zastosowanie inżynierii odwrotnej w celu uzyskania modelu odlewu CAD. Zajęcia w pracowni powinny odbywać się w grupie do 15 uczniów.

Warunki realizacji programu przedmiotu:

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni zawodowej pozwalającej wykonać kontrolę jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera ręcznego 3D stosowanego podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów. Realizacja przedmiotu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów umiejętności dotyczących min. dobierania aparatury, urządzeń, przyrządów oraz oprogramowania do stykowej i bezstykowej kontroli jakości wytworzonych odlewów.

Pracownia lub warsztaty szkolne powinny być wyposażone zgodnie z punktem 2.3. niniejszego opracowania.

Indywidualizacja kształcenia:

- dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb ucznia,
- dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do możliwości ucznia.

Nauczyciel powinien:

- udzielać wskazówek, jak się uczyć i pomagać w trakcie całego procesu uczenia się,
- wyszukiwać mocne strony uczniów i na nich opierać nauczanie,
- zachęcać uczniów do pracy i pozytywnie ich motywować,
- w ocenie uwzględniać zaangażowanie uczniów podczas wykonywania zadania.

Do kształtowania umiejętności z tego zakresu zaleca się zastosowanie metod aktywnych, praktycznych. Podczas wykonywania ćwiczeń nauczyciel powinien przeprowadzić pokaz czynności z objaśnieniem, na podstawie, którego uczniowie opracowują plan działania, przygotowują niezbędne czynności obsługowe. Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczeń praktycznych, należy zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku. W trakcie realizacji programu należy zwrócić uwagę na kształtowanie postaw zawodowych, jak: przestrzeganie zasad bhp, utrzymanie porządku na stanowisku pracy, staranne wykonywanie zadań. W kształceniu zaleca się współpracę z firmami i instytucjami

wiodącymi w danym zawodzie i branży, dysponującymi skanerami 3D stosowanymi w odlewnictwie oraz technikami i technologiami które pozwolą na korzystanie z ich zasobów. Kształcenie zawodowe powinno odbywać się u pracodawców oraz w placówkach kształcenia ustawicznego, placówkach kształcenia zawodowego, warsztatach szkolnych, pracowniach szkolnych. Program nauczania DUZ powinien być opracowywany przez zespół nauczycieli kształcenia zawodowego w konsultacji z pracodawcami lub organizacjami pracodawców, współpracującymi ze szkołą. Zakres treści zawartych w programie nauczania powinien odpowiadać potrzebom lokalnego rynku pracy.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia/słuchacza

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. Weryfikację osiągnięć uczniów należy prowadzić w sposób systematyczny w czasie całego okresu przeznaczonego na zrealizowanie programu dodatkowej umiejętności zawodowej, na podstawie kryteriów wyartykułowanych uczniom wraz z rozpoczęciem zajęć. W trakcie bieżącego sprawdzania opanowania przez uczniów wymagań programowych powinno się stosować obowiązujący w szkole system oceniania i skalę ocen, zgodnie z zapisami statutu tej konkretnej placówki oświatowej. Należy podkreślić, że wraz z realizacją poszczególnych treści programowych - wiedza i umiejętności uczniów musi być walidowana - w oparciu, o ściśle określone w programie dodatkowych umiejętności zawodowych, kryteria weryfikacji. 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 oraz wykonanie ćwiczeń praktycznych w oparciu i z użyciem ręcznych skanerów 3D.

Sposoby ewaluacji przedmiotu

W celu ewaluacji opracowanego programu dodatkowych umiejętności zawodowych osoby odpowiedzialne za wprowadzanie programów w placówkach oświatowych, powinny wykorzystywać następujące narzędzia diagnostyczne:

- wstępne i końcowe arkusze pomiaru stopnia opanowania przez uczniów poszczególnych kryteriów weryfikacji wypełniane obowiązkowo przez uczniów, nauczycieli, instruktorów praktycznej nauki zawodu i pracodawców;
- ankiety oceny zajęć wypełniane przez uczniów, każdorazowo na koniec każdego semestru i cyklu kształcenia;
- semestralne sprawozdania nauczyciela o charakterze statystycznym sporządzane na podstawie ocen uzyskiwanych przez uczniów podczas testów diagnostycznych oraz ocen otrzymywanych przez nich w trakcie rozwiązywania podczas zajęć, praktycznych zadań zawodowych;
- arkusze samooceny wypełniane przez nauczycieli, każdorazowo na zakończenie semestru;
- ankiety oceny zajęć wypełniane przez interesariuszy zewnętrznych i wewnętrznych (innych nauczycieli przedmiotów zawodowych, dyrektora placówki, kierownika szkolenia praktycznego, doradcy metodycznego, pracodawców i rodziców).

W trakcie realizacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych w ramach przedmiotu „**Nowoczesne metody kontroli jakości wytworzonych odlewów**”, 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;
- notatek z rozmów z interesariuszami zewnętrznymi i wewnętrznymi;
- wniosków zapisanych w arkuszach obserwacji 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 i technik nauczania;
- proponowanych treści i środków dydaktycznych.

Podczas ewaluacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych nauczyciel powinien wskazać, określić i przeanalizować:

- treści i umiejętności, których opanowanie nie stanowi problemów dla uczniów;
- treści i umiejętności, których opanowanie sprawia problemy uczniom;
- właściwość stosowania określonych środków i metod dydaktycznych;
- wyniki osiągane przez uczniów podczas egzaminów zawodowych.

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

6.2. Kontrolowanie wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów 3D.

Cele ogólne przedmiotu

1. Charakteryzowanie parametrów współrzędnościowych maszyn, urządzeń, przyrządów pomiarowych używanych podczas kontroli jakości odlewów metodą stykową i bezstykową.
2. Używanie aparatury, urządzeń, przyrządów podczas skanowania 3D wytworzonych odlewów.
3. Stosowanie oprogramowania podczas skanowania 3D wytworzonych odlewów.
4. Przeprowadzenie kontroli jakości i weryfikacja wytworzonych odlewów za pomocą skanera 3D.

Cele operacyjne

Uczeń potrafi:

1. klasyfikować parametry współrzędnościowych maszyn pomiarowych (ramion pomiarowych, zautomatyzowanych zespołów obrotowych) używanych podczas kontroli jakości odlewów metodą stykową i bezstykową,
2. stosować zasady użytkowania współrzędnościowych ramion pomiarowych oraz maszyn pomiarowych używanych podczas kontroli jakości odlewów,
3. wykorzystać współrzędnościowe ramiona pomiarowe oraz maszyny pomiarowe podczas kontroli jakości odlewów,
4. analizować i przetwarzać dane pomiarowe uzyskane podczas bezstykowych pomiarów i kontroli jakości odlewów,
5. zastosować ręczne i stacjonarne skanery 3D wykorzystywane do kontroli jakości odlewów,
6. konfigurować ustawienia programu do analizy punktów wykonanych podczas pomiaru skanerem 3D zgodnie z założoną dokładnością pomiarową oraz rozdzielczością pomiaru,
7. konwertować wyniki pomiarowe oraz wykonać korektę szumów powstałych podczas pomiaru,
8. tworzyć siatkę trójkątów oraz przetwarzać dane konieczne do uzyskania modelu 3D,
9. przetwarzać dane na wyniki pomiarowe oraz dokonać ich porównania

z założonymi tolerancjami wymiarowymi,

10. porównać wytworzony odlew z modelem CAD oraz ocenić zgodność wytworzonego odlewu z założonymi tolerancjami wykonania,
11. weryfikować grubość materiału przy użyciu skanera 3D,
12. przeprowadzić kontrolę skurczy odlewniczych, wymiarów pochyłości oraz naddatków odlewniczych,
13. przeprowadzić kontrolę obrobionego odlewu przy pomocy skanera 3D,
14. sporządzić dokumentację z wykonanej kontroli jakości,
15. archiwizować dane z wykonanego pomiaru/kontroli jakości,

Nazwa przedmiotu	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Kryteria weryfikacji - Wymagania programowe	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych	Uwagi o realizacji
					Etap realizacji
Kontrolowanie wytworzonych odlewów w z wykorzystaniem skanerów w 3D	1. Parametry współrzędnościowych maszyn pomiarowych (ramion pomiarowych, zautomatyzowanych zespołów obrotowych) używanych podczas kontroli jakości odlewów metodą stykową i bezstykową)	10	Uczeń: - klasyfikuje parametry współrzędnościowych maszyn pomiarowych (ramion pomiarowych, zautomatyzowanych zespołów obrotowych) używanych podczas kontroli jakości odlewów metodą stykową i bezstykową - stosuje zasady użytkowania współrzędnościowych ramion pomiarowych oraz maszyn pomiarowych używanych podczas kontroli jakości odlewów	Uczeń: - użytkuje aparaturę, urządzenia, przyrządy oraz oprogramowanie wykorzystywane do stykowej kontroli jakości odlewów	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne u pracodawcy lub w pracowni zawodowej, CKZ Klasa V
	2. Aparatura, urządzenia, przyrządy oraz oprogramowania stosowane do stykowej kontroli jakości odlewów	15	- wykorzystuje współrzędnościowe ramiona pomiarowe oraz maszyny pomiarowe podczas kontroli jakości odlewów - analizuje i przetwarza dane pomiarowe uzyskane podczas pomiarów i kontroli jakości odlewów	- użytkuje aparaturę, urządzenia, przyrządy oraz oprogramowanie wykorzystywane do bezstykowej kontroli jakości odlewów	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne u pracodawcy lub w pracowni zawodowej, CKZ Klasa V
	2. Aparatura, urządzenia, przyrządy oraz oprogramowania stosowane do bezstykowej kontroli jakości odlewów	55	- klasyfikuje bezstykowe skanery 3D wykorzystywane do kontroli jakości odlewów - stosuje zasady użytkowania bezstykowych skanerów 3D wykorzystywanych do kontroli jakości odlewów - wykorzystuje ręczne i stacjonarne skanery 3D wykorzystywane do kontroli jakości odlewów - analizuje i przetwarza dane pomiarowe uzyskane podczas bezstykowych pomiarów i kontroli jakości odlewów	- użytkuje aparaturę, urządzenia, przyrządy oraz oprogramowanie wykorzystywane do bezstykowej kontroli jakości odlewów	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne u pracodawcy lub w pracowni zawodowej, CKZ Klasa V

Nazwa przedmiotu	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Kryteria weryfikacji - Wymagania programowe	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowych umiejętności zawodowych	Uwagi o realizacji
					Etap realizacji
Kontrolowanie wytworzonych odlewów w z wykorzystaniem skanera w 3D	3. Oprogramowanie wykorzystywane do skanowania 3D wytworzonych odlewów	15	– konfiguruje ustawienia programu do analizy chmury punktów wykonanych podczas pomiaru skanerem 3D zgodnie z założoną dokładnością pomiarową oraz rozdzielczością pomiaru – konwertuje wyniki pomiarowe oraz wykonuje korektę szumów powstałych podczas pomiaru – tworzy siatkę trójkątów oraz przetwarza dane konieczne do uzyskania modelu 3D – przetwarza dane na wyniki pomiarowe oraz dokonuje ich porównania z założonymi tolerancjami wymiarowymi	– obsługuje oprogramowanie wykorzystywane do skanowania 3D wytworzonych odlewów	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne u pracodawcy lub w pracowni zawodowej, CKZ Klasa V
	Kontrolowanie wytworzonych odlewów w z wykorzystaniem skanera w 3D	4. Wykonanie kontroli i weryfikacja wytworzonych odlewów za pomocą skanera 3D	40	– porównuje wytworzony odlew z modelem CAD oraz ocenia zgodność wytworzonego odlewu z założonymi tolerancjami wykonania – weryfikuje grubość materiału przy użyciu skanera 3D – przeprowadza kontrolę skurczy odlewniczych, wymiarów pochyłości oraz naddatków odlewniczych – przeprowadza kontrolę obrobionego odlewu przy pomocy skanera 3D – sporządza dokumentację z wykonanej kontroli jakości – archiwizuje dane z wykonanego pomiaru/kontroli jakości	
Razem		135			

PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

Propozycje metod nauczania:

W przedmiocie kształcenia „**Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów 3D**” wskazane jest stosowanie różnorodnych metod dydaktycznych. Podczas przekazywania nowych treści mogą być to metody podające: opis i dyskusja oraz metody aktywizujące np.: wchodzenie w rolę, analizowanie i rozwiązywanie problemów, stacje zadaniowe i wizualizacja metoda problemowa, metoda przypadków, dyskusje, gry dydaktyczne symulacyjne, praca z tekstem, metoda tekstu przewodniego, wędrujące plakaty lekcja odwrócona. W związku z tym że większość zadań zawodowych są to czynności praktyczne zaleca się by ten przedmiot realizować w formie ćwiczeń praktycznych oraz wykonanie czynności zawodowych bezpośrednio na stanowisku.

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form i metod organizacyjnych przede wszystkim indywidualnie oraz dopuszcza się zespołowo. W zakresie związanym z kontrolą jakości wytworzonych odlewów szkoła powinna zapewnić dostęp do indywidualnego stanowiska pracy w oparciu o skaner 3D wraz z oprogramowaniem do jego wizualizacji, który pozwoli uczniowi przeprowadzić cały proces kontroli jakości wytworzonych odlewów, aż do uzyskania pełnego wyniku oraz z możliwością weryfikacji. Bardzo ważną kwestią w kształceniu zawodowym jest indywidualizacja pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia. To właśnie 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, realizowanego w ramach przeprowadzenia pełnego procesu kontroli i weryfikacji wytworzonych odlewów za pomocą skanerów 3D.

Środki dydaktyczne:

Zaleca się by zajęcia edukacyjne zostały przeprowadzone w rzeczywistych warunkach pracy, najlepiej u pracodawcy, lub pracowni zawodowej z zakresu przeprowadzenie procesu z zakresu kontroli jakości wytworzonych odlewów (zgodnie z punktem 2.3). Pomocne w realizacji są systemy CAD które w sposób bezpośredni współpracują ze skanerami. To właśnie skanery 3D umożliwią przeprowadzenie

w początkowej fazie symulacji spawowania rzeczywistych połówek form i rdzeni, przed rozpoczęciem procesu odlewania oraz w szybkiej kontroli montażu części, naddatków, a szczególnie finalnego odlewu po obróbce. Bardzo ważne w realizacji celów są szczególnie systemy 3D wraz z oprogramowaniem, które pozwolą na stanowiskach przeprowadzić w proces pomiarów oraz całego procesu kontroli jakości wytworzonych odlewów. Dlatego należy przyspieszyć, przygotować przykładowe modele odlewów oraz dokumentację pozwalającą przeprowadzić wzorcowy proces pomiarów oraz późniejszego procesu kontroli jakości wytworzonych odlewów. Dodatkowo, filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi, dokumentacje urządzeń, instrukcje obsługi skanerów 3D, instrukcje oprogramowania skanerów 3D.

Obudowa dydaktyczna:

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z pakietem programów CAD, biurowych, wyposażone w projektor multimedialny, tablicę interaktywną lub monitor interaktywny, wyposażone w urządzenie wielofunkcyjne. Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów. Uczniowie zajęcia edukacyjne powinny realizować w oparciu o indywidualne stanowisko komputerowe wraz z systemem, oprogramowaniem skanera 3D oraz z pakietem programów biurowych i oraz komputery z zainstalowanym programem CAD współpracującym ze skanerem 3D pozwalający na zastosowanie inżynierii odwrotnej w celu uzyskania modelu odlewu CAD. Na stanowisku też powinny znajdować się Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów. Stanowisko do nauki powinno mieć możliwość (symulacji) kontroli wytworzonych odlewów (jedno stanowisko dla jednego ucznia) z oprogramowaniem komputerowym współpracującym z skanerem 3D. Wszystkie zadania zawodowe wykonywane w formie ćwiczeń, powinny pozwolić w łatwy i szybki sposób zweryfikować jakość wykonania całej geometrii rdzenia, odlewu czy formy, dzięki porównaniu z nominalnym modelem CAD oraz poddać kontroli wymiarowej, sprawdzając zgodność poszczególnych cech z założeniami dokumentacji 2D. Na podstawie uzyskanych podczas skanowania danych 3D, powinna być też możliwość wykonania raportu

pomiarowego, który wskaże różnice pomiędzy wzorcowym plikiem CAD, a zeskanowanym odlanym elementem. Wykonany raport pozwolić powinien na kontrolę wymiarową i zapewnić zgodność z dokumentacją. Uzyskane informacje powinny być łatwo dostępne i przejrzyste co powinno pozwolić na koniec zobrazować za pomocą raportu pomiarowego w postaci kolorystycznych map odchylek. Zajęcia w pracowni powinny odbywać się maksymalnie w grupie do 6 uczniów.

Warunki realizacji programu przedmiotu:

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone u pracodawcy lub w pracowni zawodowej pozwalającej wykonać cały proces kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D. Realizacja przedmiotu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów umiejętności dotyczących min. obsługiwanie oprogramowania wykorzystywanego do skanowania 3D wytworzonych odlewów oraz przeprowadzenia całego procesu kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów 3D.

Pracownia lub warsztaty szkolne powinny być wyposażone zgodnie z punktem 2.3. niniejszego opracowania.

Indywidualizacja kształcenia:

- dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb ucznia,
- dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do możliwości ucznia.

Nauczyciel powinien:

- udzielać wskazówek, jak się uczyć, i pomagać w trakcie uczenia się,
- wyszukiwać mocne strony uczniów i na nich opierać nauczanie,
- zachęcać uczniów do pracy i pozytywnie ich motywować,
- w ocenie uwzględniać zaangażowanie uczniów podczas wykonywania zadania.

Do kształtowania umiejętności z tego zakresu zaleca się zastosowanie metod aktywnych, praktycznych. Podczas wykonywania ćwiczeń nauczyciel powinien przeprowadzić pokaz czynności z objaśnieniem, na podstawie, którego uczniowie opracowują plan działania, przygotowują niezbędne czynności obsługowe. Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczeń praktycznych, należy zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku. W trakcie realizacji programu należy zwrócić uwagę na kształtowanie postaw zawodowych, jak:

przestrzeganie zasad bhp, utrzymanie porządku na stanowisku pracy, staranne wykonywanie zadań. W kształceniu zaleca się współpracę z firmami i instytucjami wiodącymi w danym zawodzie i branży, dysponującymi skanerami 3D stosowanymi w odlewnictwie oraz technikami i technologiami które pozwolą na korzystanie z ich zasobów. Kształcenie zawodowe powinno odbywać się u pracodawców oraz w placówkach kształcenia zawodowego, warsztatach szkolnych, pracowniach szkolnych. Program nauczania DUZ powinien być opracowywany przez zespół nauczycieli kształcenia zawodowego w konsultacji z pracodawcami lub organizacjami pracodawców, współpracującymi ze szkołą. Zakres treści zawartych w programie nauczania powinien odpowiadać potrzebom lokalnego rynku pracy.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia

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. Weryfikację osiągnięć uczniów należy prowadzić w sposób systematyczny w czasie całego okresu przeznaczanego na zrealizowanie programu dodatkowej umiejętności zawodowej, na podstawie kryteriów wyartykułowanych uczniom wraz z rozpoczęciem zajęć. W trakcie bieżącego sprawdzania opanowania przez uczniów wymagań programowych powinno się stosować obowiązujący w szkole system oceniania i skalę ocen, zgodnie z zapisami statutu tej konkretnej placówki oświatowej. Należy podkreślić, że wraz z realizacją poszczególnych treści programowych - wiedza i umiejętności uczniów musi być walidowana - w oparciu, o ściśle określone w programie dodatkowych umiejętności zawodowych, kryteria weryfikacji. W związku z specyfiką powyższego przedmiotu, nauczyciel w celu bieżącej oceny stopnia opanowania efektów nauczania, powinien stosować: sprawdziany wymagające odpowiedzi krótkiej lub długiej w formie ustnej lub pisemnej, oraz sprawdziany praktyczne w oparciu i z użyciem skanerów 3D.

Sposoby ewaluacji przedmiotu

W celu ewaluacji opracowanego programu dodatkowych umiejętności zawodowych osoby odpowiedzialne za wprowadzanie programów w placówkach oświatowych, powinny wykorzystywać następujące narzędzia diagnostyczne:

- wstępne i końcowe arkusze pomiaru stopnia opanowania przez uczniów poszczególnych kryteriów weryfikacji wypełniane obowiązkowo przez uczniów, nauczycieli, instruktorów praktycznej nauki zawodu i pracodawców;
- ankiety oceny zajęć wypełniane przez uczniów, każdorazowo na koniec każdego semestru i cyklu kształcenia (rocznie);
- semestralne sprawozdania nauczyciela o charakterze statystycznym sporządzane na podstawie ocen uzyskiwanych przez uczniów podczas testów diagnostycznych oraz ocen otrzymywanych przez nich w trakcie rozwiązywania podczas zajęć, praktycznych zadań zawodowych;
- arkusze samooceny wypełniane przez nauczycieli, każdorazowo na zakończenie semestru (śródrocznie);
- ankiety oceny zajęć wypełniane przez interesariuszy zewnętrznych i wewnętrznych (innych nauczycieli przedmiotów zawodowych, dyrektora placówki, kierownika szkolenia praktycznego, opiekuna w zakładzie pracy, doradcy metodycznego, pracodawców i rodziców).

W trakcie realizacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych w ramach przedmiotu „**Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów 3D**” 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;
- notatek z rozmów z interesariuszami zewnętrznymi i wewnętrznymi;
- wniosków zapisanych w arkuszach obserwacji 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 i technik nauczania;
- proponowanych treści i środków dydaktycznych.

Podczas ewaluacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych nauczyciel powinien wskazać, określić i przeanalizować:

- treści i umiejętności, których opanowanie nie stanowi problemów dla uczniów;
- treści i umiejętności, których opanowanie sprawia problemy uczniom;
- właściwość stosowania określonych środków i metod dydaktycznych.

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

7. Wykaz niezbędnej literatury

8.1. Podręczniki i publikacje naukowe

- [1] Blicharski M., Inżynieria materiałowa – stal, WNT, Warszawa 2004.
- [2] Bolkowski S., Elektrotechnika, WSiP, Warszawa 2018.
- [3] Cholewa M., Gawroński J., Przybył M. Podstawy procesów metalurgicznych. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012.
- [4] Dang B. Gazet A. Bachaalany E., Josse S – Inżynieria odwrotna w praktyce – Narzędzia i techniki - Helion, Gliwice 2015.
- [5] Dobrzański L.A., Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe, WNT, Gliwice-Warszawa 2006.
- [6] Fedoryszyn A., Mechanizacja i automatyzacja wytwarzania odlewów w formach piaskowych. Linie odlewnicze, Wyd. AGH Kraków 2015.
- [7] Holtzer M. Procesy metalurgiczne i odlewnicze stopów żelaza. Podstawy fizykochemiczne, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2013.
- [8] Kosmola J. – Laboratorium z inżynierii odwrotnej (reverse engineering), Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
- [9] Kozak B., Mechanika techniczna. Podręcznik dla technikum mechanicznego, WSiP, Warszawa 2013.
- [10] Łuszczak M., BHP w branży mechanicznej, Podręcznik do kształcenia zawodowego, WSiP, Warszawa 2016.
- [11] Messler R. W., Reverse Engineering: Mechanisms, Structures, Systems & Materials, Wydawca: MCGRAW HILL BOOK CO, 2013. (język angielski).
- [12] Potrykus J. (red.), Poradnik mechanika, REA, Warszawa 2014.
- [13] Praca zbiorowa, Mały poradnik mechanika Tom I i II, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2000.
- [14] Sarna R., Sarna K., Język angielski zawodowy w branży metalurgicznej. Zeszyt ćwiczeń, WSiP, Warszawa 2018.
- [15] Szczęch K. Buwała W., Bezpieczeństwo higiena pracy. Podręcznik do kształcenia zawodowego, WSiP, Warszawa 2018.
- [16] „Obróbka plastyczna metali” kwartalnik,

-
- [17] Hutnik-Wiadomości Hutnicze, Czasopismo Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego w Polsce (SITPH).

8.2. Witryny internetowe

- [i1] <https://maszynylaprzemyslu.pl/> , Witryna internetowa, portal dla przemysłu maszynowego” zawierająca informacje dotyczące maszyn dla branży [dostęp 27.03.2023]
- [i2] <https://branzametalowa.pl/> Witryna internetowa, portal dla przemysłu metalowego zawierająca informacje dotyczące maszyn dla branży [dostęp 27.03.2023]
- [i3] <https://przeglad-odlewnictwa.pl/> Witryna internetowa, portal, czasopismo Stowarzyszenie Techniczne Odlewników Polskich. [dostęp 27.03.2023]
- [i4] <https://www.przeglad-techniczny.pl/> Witryna internetowa, portal, czasopismo z branży odlewniczej [dostęp 27.03.2023]
- [i5] <https://stowarzyszenie-stop.pl/> Witryna internetowa Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich [dostęp 27.03.2023]

8. Ewaluacja programu nauczania DUZ

Ewaluacja programu nauczania DUZ, jako badanie stosowane, nastawione na użyteczność ma na celu ocenę jakości przeprowadzonego procesu od początku podjęcia decyzji o jego uruchomieniu do wdrożenia ewentualnych zmian wynikających w wniosków i rekomendacji, po zakończeniu realizacji DUZ. W kolejnych cyklach kształcenia pomocniczym celem będzie dokonanie analizy porównawczej efektywności kształcenia i polepszenia jakości kształcenia zawodowego, zgodnie ze zmianami technologicznymi i społecznymi.

Przykładowe pytania badawcze do procesu ewaluacji

Etap I - Nauczyciele:

1. W jakim stopniu szkoła jest przygotowana do realizacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych?
2. Jakie wymagania programowe można mogą być atrakcyjne dla uczniów?
3. Czy program nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych może ujawnić ukryte zdolności uczniów?
4. Czy jest szansa pozyskania do współpracy otoczenie szkoły i nowych pracodawców?

Etap II – Uczniowie:

Cele poznawcze

1. Jak oceniasz przyrost swojej wiedzy, tj. wiadomości, które są zrozumiałe i zostały zapamiętane nabyte podczas realizacji zajęć programu nauczania DUZ?
2. Czy potrafisz zastosować zdobyte wiadomości w sytuacjach problemowych, czy tylko typowych?

Cele motywacyjne

1. Czy podejmowane działania zawodowe dały Ci satysfakcję i zadowolenie?
2. Które z postaw innych uczniów uważasz za wspierające Twoją naukę?

Cele praktyczne

1. Czy wolisz pracować indywidualnie, czy zespołowo?
2. Czy nabyte umiejętności mogą pozwolić Tobie uzyskać nowe miejsce na rynku pracy, inne niż planowane było wcześniej?

3. Czy warto polecić program nauczania DUZ kolejnym rocznikom uczniów kształcącym się w tym zawodzie?
4. Czy Twoim zdaniem podczas nauki DUZ Twoja motywacja do pracy w zawodzie wzrosła?
5. Na co proponujesz przeznaczyć więcej czasu w kształceniu?
6. Czy osiągnięty wynik/osiągnięcia uznajesz za będący na miarę Twoich możliwości?
7. Czy poprzez Twoją większą pilność był do uzyskania lepszy wynik końcowy?

Etap III - Zespół nauczycieli i pracodawców realizujący program nauczania DUZ:

1. Czy na wyniki osiągnięcia poszczególnych dodatkowych umiejętności zawodowych miała wpływ presja czasu?
2. Czy program nauczania zrealizowano w całości?
3. Czy omówiono wyniki monitorowania pracy uczniów i dokonano analizy uzyskanych przez nich końcowych wyników nauczania?
4. Jakiej wiedzy i umiejętności nie nabywali uczniowie w jednakowym tempie?
5. Jakie propozycje warto przygotować dla uczniów celem uzupełnienia ujawnionej luki kompetencyjnej?
6. Jakie są wnioski i rekomendacje po realizacji programu nauczania DUZ?

Główne kryteria ewaluacji:

- użyteczność programu nauczania,
- atrakcyjność treści nauczania,
- trafność stosowanych metod i środków nauczania,
- efektywność,
- dostosowanie realizacji programu do możliwości i potrzeb uczniów,
- indywidualizacja działań uczniów i podejmowanie pracy w zespole,
- uwzględnienie postępu technicznego i technologicznego we wnioskach,
- trwałość programu.

Próba badawcza

Ewaluacji poddany zostanie program realizowany przez szkołę we wszystkich miejscach kształcenia dodatkowych umiejętności zawodowych swoich uczniów w ramach (szkoła, CKZ, zakład pracy).

Narzędzia wspomagające proces ewaluacji programu nauczania

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

- tygodniowy rozkład zajęć,
- dzienniczek PNZ,
- dokumentacja nauczania,
- ankieta dla ucznia wejście –wyjście z możliwością triangulacji z różnych źródeł
- obserwacje (umiejętności, postawy, tempo wykonywania ćwiczeń, indywidualizacja),
- zebrane wnioski (dane, interpretacja danych, propozycja wprowadzenia zmian, refleksja i analiza),
- zestawienia osiągnięć uczniów.

Wybrane do ewaluacji metody i techniki:

- obserwacja,
- wywiad z pracodawcami,
- rozmowy z uczniami,
- ankieta z pytaniami dla uczniów (może być włączona do programu doradztwa zawodowego w szkole),
- techniki facylitacyjne (pytania otwierające, runda bez przymusu).

Końcowy produkt ewaluacji:

- analiza wyników nauczania;
- wnioski zespołu nauczycieli i pracodawców.

Celem uzyskania pełnej skuteczności ewaluacji proponowane jest podjęcie się w zespole nauczycieli monitorowania:

- obecności uczniów na zajęciach,
- przestrzegania jednolitych przyjętych zasad oceniania,
- przestrzegania zaleceń wynikających z DUZ.

Uwaga:

W zależności od zakresu organizacji kształcenia DUZ propozycja ewaluacji powinna być dostosowana do oczekiwań szkoły i powinna być spójna z ewaluacją realizowaną przez uczniów programu nauczania zawodu. Sugerowane jest, ewaluacja DUZ była włączona do ewaluacji zawodu.

W celu ewaluacji opracowanego programu dodatkowych umiejętności zawodowych należy wykorzystać:

- arkusze pomiaru stopnia opanowania przez uczniów poszczególnych kryteriów weryfikacji wypełniane przez uczniów, nauczycieli, instruktorów praktycznej nauki zawodu oraz pracodawców;
- semestralne ankiety oceny zajęć wypełniane przez uczniów;
- semestralne sprawozdania nauczyciela o charakterze statystycznym sporządzane na podstawie ocen uzyskiwanych przez uczniów podczas testów diagnostycznych oraz ocen otrzymywanych przez nich w trakcie rozwiązywania podczas zajęć, praktycznych zadań zawodowych;
- semestralne arkusze samooceny wypełniane przez nauczycieli;
- ankiety oceny zajęć wypełniane przez interesariuszy zewnętrznych i wewnętrznych.

W trakcie realizacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych, należy zapewnić osiągnięcie założonych efektów kształcenia. Ten etap ewaluacji opracowanego programu nauczania, powinien być oparty o ocenę i analizę:

- notatek własnych nauczyciela z zakresu realizacji zajęć;
- notatek z rozmów z interesariuszami zewnętrznymi i wewnętrznymi;
- wniosków zapisanych w arkuszach obserwacji 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 i technik nauczania;
- proponowanych treści i środków dydaktycznych.

Podczas ewaluacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych nauczyciel powinien wskazać, określić i przeanalizować:

-
- treści i umiejętności, których opanowanie nie stanowi problemów dla uczniów,
 - treści i umiejętności, których opanowanie sprawia problemy uczniom,
 - właściwość stosowania określonych środków i metod dydaktycznych,
 - wyniki osiągnięte przez uczniów podczas egzaminów zawodowych.

Omówione 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 w branży metalurgicznej (MTL). 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.

8.1. ZAŁĄCZNIKI

WZÓR KWESTIONARIUSZA ANKIETY DLA UCZNIA/NAUCZYCIELA/PRACODAWCY

PROPONOWANE NARZĘDZIA DO POMIARU W RAMACH OCENY KSZTAŁCENIA DLA DODATKOWEJ UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWEJ

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

- 1) **wstępny arkusz** pomiaru, w którym uczeń określi poziom swoich umiejętności „na wejściu” – przed odbyciem kształcenia zawodowego;
- 2) **końcowy arkusz** pomiaru przeprowadzony po odbyciu kształcenia zawodowego;
- 3) **obserwacja i ocena** zachowania ucznia przy wykonywaniu zadań zawodowych.

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 – **„Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D”**.
 - Dobieranie aparatury, urządzeń, przyrządów oraz oprogramowania do skanowania 3D wytworzonych odlewów.
 - Obsługiwanie oprogramowania wykorzystywanego do skanowania 3D wytworzonych odlewów.
 - Wykonywanie czynności kontrolnych wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów 3D.
2. Poznanie specyfiki pracy na rzeczywistym stanowisku pracy w tym ponoszenie odpowiedzialności za wykonywanie działań na konkretnym stanowisku pracy;
3. Zdobywanie praktycznego doświadczenia zawodowego i podniesienie umiejętności zawodowych z myślą o uzyskaniu większych szans na zatrudnienie, ułatwiających podjęcie stałego zatrudnienia oraz poprawienie pozycji na rynku pracy;
4. Weryfikacja wiedzy teoretycznej poprzez uczestnictwo w kształceniu praktycznym.

System oceniania i ewaluacja (monitorowanie) przebiegu i efektów kształcenia

Legenda:

1. **Nie posiadam danej umiejętności** – nie wiem, jak wykonać daną czynność, nigdy tego nie robiłem.
2. **Uczę się** – zaczynam nabywać umiejętność, uczę się podstawowych czynności.

3. **Potrafię wykonać podstawowe czynności** – posiadam już podstawowe umiejętności z danego zakresu, ale nie potrafię jeszcze pracować w pełni samodzielnie.
4. **Pracuję samodzielnie** – jestem w stanie poradzić sobie z większością sytuacji, wymagających danej umiejętności, rzadko potrzebuję wsparcia.
5. **Uczę innych** – opanowałem daną umiejętność na tyle dobrze, że jestem w stanie nauczyć jej innych uczniów/pracowników.

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

Kompetencje kluczowe (uczeń)	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
Stosuje przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D						
Charakteryzuje metody kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D						
Użytkuje aparaturę, urządzenia, przyrządy oraz oprogramowanie wykorzystywane do stykowej kontroli jakości odlewów						
Użytkuje aparaturę, urządzenia, przyrządy oraz oprogramowanie wykorzystywane do bezstykowej kontroli jakości odlewów						
Obsługuje oprogramowanie wykorzystywane do skanowania 3D wytworzonych odlewów						
Wykonuje weryfikacje wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D						

KOŃCOWY ARKUSZ POMIARU

Szanowni Państwo, drogi uczniu, droga uczennico, ta ankieta jest częścią badań, których wyniki pozwolą ocenić opanowanie przez umiejętności kształcenia zawodowego.

Imię i nazwisko ucznia:

Zawód:

Data wypełnienia:

Cel kształcenia zawodowego:

1. Podniesienie poziomu umiejętności i kompetencji w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – „**Kontrola jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D**”.
 - Dobieranie aparatury, urządzeń, przyrządów oraz oprogramowania do skanowania 3D wytworzonych odlewów.
 - Obsługiwanie oprogramowania wykorzystywanego do skanowania 3D wytworzonych odlewów.
 - Wykonywanie czynności kontrolnych wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanerów 3D.
2. Poznanie specyfiki pracy na rzeczywistym stanowisku pracy w tym ponoszenie odpowiedzialności za wykonywanie działań na konkretnym stanowisku pracy;
3. Zdobywanie 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;
4. Weryfikacja wiedzy teoretycznej poprzez uczestnictwo w kształceniu praktycznym.

System oceniania i ewaluacja (monitorowanie) przebiegu i efektów kształcenia

Legenda:

1. **Nie posiadam danej umiejętności** – nie wiem, jak wykonać daną czynność, nigdy tego nie robiłem.
2. **Uczę się** – zaczynam nabywać umiejętność, uczę się podstawowych czynności.

3. **Potrafię wykonać podstawowe czynności** – posiadam już podstawowe umiejętności z danego zakresu, ale nie potrafię jeszcze pracować w pełni samodzielnie.
4. **Pracuję samodzielnie** – jestem w stanie poradzić sobie z większością sytuacji, wymagających danej umiejętności, rzadko potrzebuję wsparcia.
5. **Uczę innych** – opanowałem daną umiejętność na tyle dobrze, że jestem w stanie nauczyć jej innych uczniów/pracowników.

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

Kompetencje kluczowe (uczeń)	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
Stosuje przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy podczas kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D						
Charakteryzuje metody kontroli jakości wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D						
Użytkuje aparaturę, urządzenia, przyrządy oraz oprogramowanie wykorzystywane do stykowej kontroli jakości odlewów						
Użytkuje aparaturę, urządzenia, przyrządy oraz oprogramowanie wykorzystywane do bezstykowej kontroli jakości odlewów						
Obsługuje oprogramowanie wykorzystywane do skanowania 3D wytworzonych odlewów						
Wykonuje weryfikacje wytworzonych odlewów z wykorzystaniem skanera 3D						

Protokół z prac zespołu ds. ewaluacji programu nauczania

Spostrzeżenia po zestawieniu wyników badań, przyrost kompetencji.

Wnioski po zestawieniu wyników badań.

Wypracowane rekomendacje do dalszej pracy.

Podpisy członków zespołu