



**Przykładowy program nauczania Dodatkowej Umiejętności Zawodowej (DUZ)
dla zawodu Technik odlewnik 311705**

**Optymalizacja procesu odlewania z wykorzystaniem technik komputerowego
wspomagania inżynierii oraz wytwarzania CAE/CAM**

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	4
1.1. Wstęp	4
1.2. Opis Zawodu oraz Zapotrzebowania na Dodatkową Umiejętność Zawodową.....	7
2. Założenia organizacyjne	10
2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu	10
2.2. Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia.....	11
2.3. Wyposażenie dydaktyczne.....	12
2.4. Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej	14
3. Cele kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej	15
4. Wykaz efektów kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej „Optymalizacja procesu odlewania z wykorzystaniem technik komputerowego wspomagania inżynierii oraz wytwarzania CAE/CAM” wraz z kryteriami weryfikacji	16
5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – „Optymalizacja procesu odlewania z wykorzystaniem technik komputerowego wspomagania inżynierii oraz wytwarzania CAE/CAM”	19
6. Program nauczania dla przedmiotów dodatkowej umiejętności zawodowej – „Optymalizacja procesu odlewania z wykorzystaniem technik komputerowego wspomagania inżynierii oraz wytwarzania CAE/CAM „	20
6.1. Techniki optymalizacji procesu odlewania.....	20
6.1.1. Cele ogólne przedmiotu.....	20
6.1.2. Cele operacyjne.....	20
6.1.3. Propozycje metod nauczania:.....	25
6.1.4. Środki dydaktyczne:.....	25
6.1.5. Obudowa dydaktyczna:	26



6.1.6.	Warunki realizacji programu przedmiotu:.....	26
6.1.7.	Indywidualizacja kształcenia:.....	26
6.1.8.	Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia/słuchacza	27
6.1.9.	Sposoby ewaluacji przedmiotu	28
7.	Wykaz niezbędnej literatury	33
7.1.	Podręczniki.....	33
7.2.	Witryny internetowe.....	34
7.3.	Zalecenia, normy, noty aplikacyjne	35
8.	Ewaluacja programu nauczania DUZ.....	36
	WSTĘPNY ARKUSZ POMIARU	38
	KOŃCOWY ARKUSZ POMIARU	42
	Protokół z prac zespołu ds. ewaluacji programu nauczania	46

1. Założenia ogólne zawierające opis dodatkowej umiejętności zawodowej

1.1. Wstęp

Według najnowszych danych przedstawionych w raporcie ManpowerGroup¹ 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 sytuacja związana z pandemią COVID-19 oraz obecnym konfliktem zbrojnym w Ukrainie nasili 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, PwC², 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.

¹<https://www.manpowergroup.pl/raporty-rynku-pracy/> [dostęp: 31.12.2021]

² <https://www.pwc.pl/pl/media/2019/2019-01-22-luka-rynek-pracy-2025-pwc.html> [dostęp: 31.12.2021]

„Badanie „Global Human Capital Trends 2019”³ 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.⁴ 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 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 na rynku pracy.

„Zadania szkoły i innych podmiotów prowadzących kształcenie zawodowe oraz sposób ich realizacji są uwarunkowane zmianami zachodzącymi w otoczeniu

³<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/human-capital-trends/2019.html> [dostęp: 31.12.2021]

⁴ <https://odpowiedzialnybiznes.pl/publikacje/2019-deloitte-global-human-capital-trends/> [dostęp: 31.12.2021]

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”⁵.

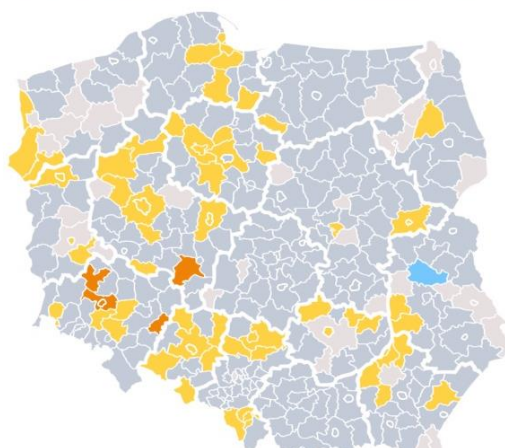
W szkole prowadzącej kształcenie zawodowe przygotowanie do uzyskania dodatkowych umiejętności zawodowych, podobnie jak przygotowanie do uzyskania dodatkowych uprawnień zawodowych lub kwalifikacji rynkowych funkcjonujących w Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji, jest realizowane w wymiarze wynikającym 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 zawody⁶ należy stwierdzić, że na terenie większości województw występuje deficyt poszukujących pracy dla grupy zawodów: pracownicy przetwórstwa metali.

Prognoza na 2022, Polska

Relacja między dostępnymi pracownikami a potrzebami pracodawców - pracownicy przetwórstwa metali

Rozwiń ▾



Rysunek 1. Relacja pomiędzy dostępnymi pracownikami a potrzebami pracodawców⁷

⁵ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 15 lutego 2019 r (Dz.U z 2019 r. poz. 316)

⁶ <https://barometrzwodow.pl> [dostęp: 31.12.2021]

⁷ <https://barometrzwodow.pl> [dostęp: 31.12.2021]

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 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 Zapotrzebowania 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 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% pobytu 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 złomu, 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. Wartym 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 symulowanie procesów odlewniczych oraz wsparcie wytwarzania form odlewniczych z udziałem technik komputerowego wspomaganie wytwarzania (CAM). Coraz częściej spotykaną technologią jest komputerowe wspomaganie prac inżynierskich (CEA), które pozwala na optymalizację procesów odlewniczych pod kątem uzyskania m.in. braku jam skurczowych oraz gazyfikacji odlewów, zmniejszenia ilości materiału pozostającego w układzie wlewowym, który stanowi odpad, rozkładu temperatury krzepnięcia odlewów itp. Ta technika pozwala ograniczyć kosztocłonność wykonania skomplikowanego odlewu, dzięki m.in. możliwością przeprowadzenia komputerowej symulacji procesu odlewania, 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 nowoczesnej technologii wspomaganie prac inżynierskich (CAE) do procesów symulacji odlewniczej, a także procesów komputerowego wspomaganie wytwarzania (CAM) do wykonywania form odlewniczych. Ma to szczególne znaczenie zarówno dla podniesienia skali konkurencyjności polskich przedsiębiorstw działających w branży metalurgicznej oraz budowania ich przewagi



konkurencyjnej na zagranicznych rynkach zbytu.

Mając na uwadze zapotrzebowanie na pracowników w zawodach branży metalurgicznej, praktycznie w większości województw w kraju, dodatkowa umiejętność zawodowa z zakresu: Optymalizacja procesu odlewania z wykorzystaniem technik komputerowego wspomagania inżynierii oraz wytwarzania CAE/CAM stworzy absolwentom branżowej szkoły I stopnia w zawodzie: technik odlewnik dodatkowe możliwości rozwoju zawodowego i znacząco poprawi atrakcyjność tego zawodu.

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:

- MTL.01. Wykonywanie i naprawa oprzyrządowania odlewniczego oraz MTL.04. Organizacja i nadzorowanie procesu odlewniczego, lub
- MTL.02 Eksploatacja maszyn i urządzeń odlewniczych oraz MTL.04.

Organizacja i nadzorowanie procesu odlewniczego

Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla tych kwalifikacji wynosi 1220 h

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 technikum 5 – letnim łączny tygodniowy wymiar godzin przeznaczonych 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.

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

- Liczba godzin – 150
- Czas trwania – Klasa V
- Tygodniowa liczba godzin – 5

Czas trwania dodatkowej umiejętności zawodowej wynosi maksymalnie dwa semestry klasy piątej lub opcjonalnie tylko w drugim semestrze klasy piątej, zwiększając ilość godzin tygodniu do 10-ciu.

Zajęcia powinny odbywać się w grupach do ośmiu osób, z podziałem na zespoły dwu-osobowe. 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 punkcie 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 technik CAM/CAE w procesach odlewniczych.

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 „Optymalizacja procesu odlewania z wykorzystaniem technik komputerowego wspomaganie inżynierii oraz wytwarzania CAE/CAM”. 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 uczenia się.

Opis infrastruktury pracowni

a. usytuowanie stanowiska

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

b. 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.

c. 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.

d. wyposażenie stanowiska w niezbędne media z określeniem ich parametrów

- punkty zasilania w energię elektryczną z napięciem 230 V oraz 400V 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,

Pracownia optymalizacji procesów odlewniczych CAM

- a. stanowisko komputerowe dla nauczyciela połączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, z urządzeniem drukującym wielofunkcyjnym i projektorem multimedialnym, z pakietem programów biurowych i programem do tworzenia prezentacji,
- b. katalogi aparatury, urządzeń oraz przyrządów wykorzystywanych do procesów odlewania,
- c. oprogramowania do modelowania bryłowego CAD,
- d. oprogramowania do wspomagania technik wytwarzania CAM,
- e. oprogramowania do wspomagania prac inżynierskich CAE,
- f. dokumentacja techniczna i technologiczna procesów odlewania,
- g. biblioteczka zawodowa wyposażona w dokumentacje, instrukcje, normy, procedury, przewodniki, regulaminy, przepisy prawne właściwe dla stanowiska,
- h. wykaz środków do udzielania pierwszej pomocy
 - apteczka zaopatrzona w środki niezbędne do udzielania pierwszej pomocy wraz z instrukcją o zasadach udzielania pierwszej pomocy.
- i. wykaz środków zapewniających przestrzeganie zasad ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy
 - środki ochrony przeciwpożarowej.

Warsztaty szkolne wyposażone w

- a. Stanowiska komputerowe pozwalające na prowadzenia procesów komputerowego modelowania bryłowego odlewów oraz form odlewniczych, koniecznych do dalszych prac CAM i CAE, (jedno stanowisko na ucznia)
- b. Stanowiska komputerowe pozwalające na prowadzenie procesów komputerowego wspomagania wytwarzania form i oprzyrządowania odlewniczego CAM, (jedno stanowisko na ucznia)
- c. Stanowisko komputerowe pozwalające na prowadzenie procesów doboru elementów i parametrów odlewniczych z wykorzystaniem oprogramowania CAE. (jedno stanowisko na ucznia)
- d. Instrukcje producentów, karty charakterystyk, katalogi, instrukcje obsługi maszyn i urządzeń, tablice poglądowe, wzorniki.

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 – „Optymalizacja procesu odlewania z wykorzystaniem technik komputerowego wspomagania inżynierii oraz wytwarzania CAE/CAM” wymagane jest osiągnięcie efektów kształcenia zawartych w podstawie programowej kształcenia w zawodzie technik odlewnik w zakresie podstaw odlewnictwa oraz przygotowania dokumentacji technologicznej i konstrukcyjnej procesów wytwarzania odlewów.

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

W trakcie stażu uczniowskiego uczeń realizuje wszystkie albo wybrane treści programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej. Podmiot przyjmujący ucznia na staż zawiera z uczniem albo rodzicami niepełnoletniego ucznia, w formie pisemnej, umowę o staż uczniowski.



3. Cele kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej

Absolwent szkoły prowadzącej kształcenie w zawodzie technik odlewnik w zakresie Dodatkowej Umiejętności Zawodowej „Optymalizacja procesu odlewania z wykorzystaniem technik komputerowego wspomagania inżynierii oraz wytwarzania CAE/CAM” powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych:

1. Wykorzystania technik symulacji CAE do optymalizacji procesu odlewania
2. Optymalizacji procesu wytwarzania form odlewniczych oraz oprzyrządowania odlewniczego z wykorzystaniem systemów CAM.

4. Wykaz efektów kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej

„Optymalizacja procesu odlewania z wykorzystaniem technik komputerowego wspomagania inżynierii oraz wytwarzania CAE/CAM” wraz z kryteriami weryfikacji

Do wykonywania zadań zawodowych w zakresie dodatkowej umiejętności zawodowej „Optymalizacja procesu odlewania z wykorzystaniem technik komputerowego wspomagania inżynierii oraz wytwarzania CAE/CAM” niezbędne jest osiągnięcie niżej wymienionych efektów kształcenia:

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
1) charakteryzuje techniki symulacji wykorzystywane podczas procesu odlewania	– wymienia rodzaje technik symulacji wykorzystywanych w podczas procesu odlewania – rozróżnia techniki CAD wykorzystywane podczas procesu odlewania – rozróżnia techniki CAM wykorzystywane podczas procesu odlewania – rozróżnia techniki CAE wykorzystywane podczas procesu odlewania – określa istotne dla procesu odlewania parametry wpływające na jakość odlewu
2) użytkuje oprogramowanie CAM wykorzystywane do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego	– rozróżnia rodzaje oprogramowania CAM wykorzystywanego do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego – definiuje półfabrykat oraz punkt zerowy dla prawidłowego generowania ścieżki narzędzia w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego – dobiera potrzebne narzędzia w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
	przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego – tworzy nieskomplikowane ścieżki narzędziowe w płaszczyźnie dwuosiowej w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego – dobiera odpowiedni postprocesor dla obrabiarki, na której planowany jest proces wykonania formy i oprzyrządowania odlewniczego – symuluje i weryfikuje wygenerowane trajektorie narzędzi w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego – generuje kod programowy/program odpowiedni dla oprogramowania obrabiarki
3) wykorzystuje oprogramowanie CAE do doboru wartości skurczu odlewniczego, naddatków technologicznych oraz płaszczyzny podziału odlewu	– dobiera wartość skurczu odlewniczego z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE – określa naddatki technologiczne z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE – określa płaszczyznę podziału odlewu na podstawie analizy przeprowadzonej w oprogramowaniu CAE
4) wykorzystuje oprogramowanie CAE do doboru elementów układu wlewowego.	– dobiera typ układu wlewowego z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE – przeprowadza symulację procesu odlewania z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE



Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
	– przeprowadza analizę otrzymanych danych z symulacji z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE
5) dobiera materiały formierskie z wykorzystaniem oprogramowania CAE	– dobiera rodzaj i ilość głównych materiałów formierskich z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE – dobiera rodzaj piasków i glin formierskich z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE – oblicza zawartość poszczególnych elementów składowych masy formierskiej z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE



5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – „Optymalizacja procesu odlewania z wykorzystaniem technik komputerowego wspomagania inżynierii oraz wytwarzania CAE/CAM”

Nazwa przedmioty/zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin.	Uwagi o realizacji
Techniki optymalizacji procesu odlewania	1. Charakterystyka technik symulacji w odlewnictwie	10	Wykład, zadania w grupach, dyskusja.
Techniki optymalizacji procesu odlewania	2. Oprogramowanie CAM podczas przygotowania form i oprzyrządowania odlewniczego	30	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub u pracodawcy
Techniki optymalizacji procesu odlewania	3. Dobór naddatków, skurczu odlewniczego oraz płaszczyzn podziału z wykorzystaniem systemów CAE	30	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub u pracodawcy
Techniki optymalizacji procesu odlewania	4. Dobór układu wlewowego z wykorzystaniem systemów CAE	25	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub u pracodawcy
Techniki optymalizacji procesu odlewania	5. Dobór materiałów formierskich z wykorzystaniem systemów CAE	25	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub u pracodawcy

6. Program nauczania dla przedmiotów dodatkowej umiejętności zawodowej – „Optymalizacja procesu odlewania z wykorzystaniem technik komputerowego wspomagania inżynierii oraz wytwarzania CAE/CAM „

Wykaz przedmiotów nauczania

1. Techniki optymalizacji procesu odlewania.

6.1. Techniki optymalizacji procesu odlewania.

6.1.1. Cele ogólne przedmiotu

1. Charakteryzowanie technik symulacji wykorzystywane podczas procesu odlewania.
2. Użytkowanie oprogramowania CAM wykorzystywanego do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego.
3. Wykorzystywanie oprogramowania CAE do doboru wartości skurczu odlewniczego, naddatków technologicznych oraz płaszczyzny podziału odlewu.
4. Wykorzystywanie oprogramowania CAE do doboru elementów układu wlewowego.
5. Dobieranie materiałów formierskich z wykorzystaniem oprogramowania CAE.

6.1.2. Cele operacyjne

Uczeń potrafi:

1. wymienić rodzaje technik symulacji wykorzystywanych w podczas procesu odlewania
2. rozróżnić techniki CAD wykorzystywane podczas procesu odlewania
3. rozróżnić techniki CAM wykorzystywane podczas procesu odlewania
4. rozróżnić techniki CAE wykorzystywane podczas procesu odlewania
5. określić istotne dla procesu odlewania parametry wpływające na jakość odlewu
6. rozróżnia rodzaje oprogramowania CAM wykorzystywanego do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego
7. zdefiniować półfabrykat oraz punkt zerowy dla prawidłowego generowania ścieżki narzędzia w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego

-
8. dobierać potrzebne narzędzia w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego
 9. tworzyć nieskomplikowane ścieżki narzędziowe w płaszczyźnie dwuosiowej w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego
 10. dobierać odpowiedni postprocesor dla obrabiarki, na której planowany jest proces wykonania formy i oprzyrządowania odlewniczego
 11. symulować i weryfikować wygenerowane trajektorie narzędzi w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego
 12. generować kod programowy/program odpowiedni dla oprogramowania obrabiarki
 13. dobierać wartość skurczu odlewniczego z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE
 14. określać naddatki technologiczne z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE
 15. określać płaszczyznę podziału odlewu na podstawie analizy przeprowadzonej w oprogramowaniu CAE
 16. dobierać typ układu wlewowego z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE
 17. przeprowadzać symulację procesu odlewania z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE
 18. przeprowadzać analizę otrzymanych danych z symulacji z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE
 19. dobierać rodzaj i ilość głównych materiałów formierskich z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE
 20. dobierać rodzaj piasków i glin formierskich z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE
 21. obliczać zawartość poszczególnych elementów składowych masy formierskiej z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE



Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji Uczeń potrafi:	Efekty kształcenia DUZ	Uwagi o realizacji Etap realizacji
Techniki optymalizacji procesu odlewania	Charakterystyka technik symulacji w odlewnictwie.	10	- wymienia rodzaje technik symulacji wykorzystywanych w podczas procesu odlewania - rozdziela techniki CAD wykorzystywane podczas procesu odlewania - rozdziela techniki CAM wykorzystywane podczas procesu odlewania - rozdziela techniki CAE wykorzystywane podczas procesu odlewania - określa istotne dla procesu odlewania parametry wpływające na jakość odlewu	charakteryzuje techniki symulacji wykorzystywane podczas procesu odlewania	Wykład, zadania w grupach, dyskusja.
Techniki optymalizacji procesu odlewania	Oprogramowanie CAM podczas przygotowania form i oprzyrządowania odlewniczego.	30	- rozdziela rodzaje oprogramowania CAM wykorzystywanego do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego - definiuje półfabrykat oraz punkt zerowy dla prawidłowego generowania ścieżki narzędzia w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego - dobiera potrzebne narzędzia w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do	użytkuje oprogramowanie CAM wykorzystywane do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub u pracodawcy



Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji Uczeń potrafi:	Efekty kształcenia DUZ	Uwagi o realizacji Etap realizacji
			przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego – tworzy nieskomplikowane ścieżki narzędziowe w płaszczyźnie dwuosiowej w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego – dobiera odpowiedni postprocesor dla obrabiarki, na której planowany jest proces wykonania formy i oprzyrządowania odlewniczego – symuluje i weryfikuje wygenerowane trajektorie narzędzi w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego – generuje kod programowy/program odpowiedni dla oprogramowania obrabiarki		
Techniki optymalizacji procesu odlewania	Dobór naddatków, skurczu odlewniczego oraz płaszczyzn podziału z wykorzystaniem systemów CAE	30	– dobiera wartość skurczu odlewniczego z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE – określa naddatki technologiczne z wykorzystaniem	– wykorzystuje oprogramowanie CAE do doboru wartości skurczu odlewniczego, naddatków technologicznych oraz płaszczyzny	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub u pracodawcy



Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji Uczeń potrafi:	Efekty kształcenia DUZ	Uwagi o realizacji Etap realizacji
			odpowiedniego oprogramowania CAE – określa płaszczyznę podziału odlewu na podstawie analizy przeprowadzonej w oprogramowaniu CAE	podziału odlewu	
Techniki optymalizacji procesu odlewania	Dobór układu wlewowego z wykorzystaniem systemów CAE	25	– dobiera typ układu wlewowego z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE – przeprowadza symulację procesu odlewania z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE – przeprowadza analizę otrzymanych danych z symulacji z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE	– wykorzystuje oprogramowanie CAE do doboru elementów układu wlewowego.	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub u pracodawcy
Techniki optymalizacji procesu odlewania	Dobór materiałów formierskich z wykorzystaniem systemów CAE	25	– dobiera rodzaj i ilość głównych materiałów formierskich z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE – dobiera rodzaj piasków i glin formierskich z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE – oblicza zawartość poszczególnych elementów składowych masy	– dobiera materiały formierskie z wykorzystaniem oprogramowania CAE	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub u pracodawcy

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji Uczeń potrafi:	Efekty kształcenia DUZ	Uwagi o realizacji Etap realizacji
			formierskiej z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE		

PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

6.1.3. Propozycje metod nauczania:

W przedmiocie kształcenia „Techniki optymalizacji procesu odlewania” 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 optymalizacją procesu odlewania z wykorzystaniem technik symulacji CAM szkoła powinna zapewnić dostęp do indywidualnego stanowiska pracy. Bardzo ważną kwestią w kształceniu zawodowym jest indywidualizacja pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia. Ponadto uczniowie powinni samodzielnie budować swoją wiedzę i kształtować umiejętności poprzez uczenie się we współpracy oraz korzystanie z różnych źródeł informacji. Zaleca się wykonywanie ćwiczeń praktycznych w grupach i indywidualnie, można również realizować zadania w formie projektu, realizowanego w ramach przeprowadzenia pełnego procesu „optymalizacji procesu odlewania z wykorzystaniem technik symulacji CAM”

6.1.4. Środki dydaktyczne:

Zaleca się by zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w rzeczywistych warunkach pracy, najlepiej u pracodawcy, lub pracowni zawodowej z zakresu optymalizacji procesu odlewania z wykorzystaniem technik symulacji CAM (zgodnie z pkt. 2.3). Pomocne w realizacji są filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi, dokumentacje, instrukcje obsługi maszyn i urządzeń.

6.1.5. Obudowa dydaktyczna:

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela połączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z pakietem programów 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.

6.1.6. Warunki realizacji programu przedmiotu:

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni zawodowej optymalizacji procesów odlewniczych CAM. Realizacja działu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów umiejętności dotyczących metod i technik dotyczących optymalizacji procesu odlewania z wykorzystaniem technik symulacji CAM. Pracownia lub warsztaty szkolne powinny być wyposażone zgodnie z punktem 2.3. niniejszego opracowania.

6.1.7. 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. 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, dysponującymi nowoczesnymi technikami i technologiami oraz korzystanie z ich zasobów. Kształcenie zawodowe może odbywać się u pracodawców, 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.

6.1.8. 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.

6.1.9. 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;
- 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, wizytatora, doradcy metodycznego, pracodawców i rodziców).

W trakcie realizacji programu nauczania dodatkowych umiejętności zawodowych w ramach przedmiotu „Techniki optymalizacji procesu odlewania”, 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.

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

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

Cele motywacyjne

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

Cele praktyczne

9. Czy wolisz pracować indywidualnie, czy zespołowo?
10. Czy nabyte umiejętności mogą pozwolić Tobie uzyskać nowe miejsce na rynku pracy, inne niż planowane było wcześniej?
11. Czy warto polecić program nauczania DUZ kolejnym rocznikom uczniów kształcącym się w tym zawodzie?
12. Czy Twoim zdaniem podczas nauki DUZ Twoja motywacja do pracy w zawodzie wzrosła?
13. Na co proponujesz przeznaczyć więcej czasu w kształceniu?
14. Czy osiągnięty wynik/osiągnięcia uznajesz za będący na miarę Twoich możliwości?
15. Czy poprzez Twoją większą pilność był do uzyskania lepszy wynik końcowy?

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

16. Czy na wyniki osiągnięcia poszczególnych dodatkowych umiejętności zawodowych miała wpływ presja czasu?
17. Czy program nauczania zrealizowano w całości?
18. Czy omówiono wyniki monitorowania pracy uczniów i dokonano analizy uzyskanych przez nich końcowych wyników nauczania?
19. Jakiej wiedzy i umiejętności nie nabywali uczniowie w jednakowym tempie?
20. Jakie propozycje warto przygotować dla uczniów celem uzupełnienia ujawnionej luki kompetencyjnej?
21. Jakie są wnioski i rekomendacje po realizacji program 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,
- 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.

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.

7. Wykaz niezbędnej literatury

7.1. Podręczniki

1. Augustyn K., EdgeCAM – Komputerowe wspomaganie wytwarzania - Helion, Gliwice 2007
2. Blicharski M., Inżynieria materiałowa – stal, WNT, Warszawa 2004.
3. Kaczorowski A., Perzyk M. Waszkiewicz S., Odlewnictwo, PWN, Warszawa 2020.
4. Mochnacki B., Modelowanie i symulacja krzepnięcia odlewów, PWN, Warszawa 1993.
5. Ceglarek P., Opracowanie technologii obróbki przy zastosowaniu systemów CAD/CAM – praca inżynierska, promotor: K. Czech-Dudek, Częstochowa 2012
6. Dobrzański L.A., Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe, WNT, Gliwice-Warszawa 2006.
7. Holtzer M., Procesy metalurgiczne i odlewnicze stopów żelaza, PWN, Warszawa 2019.
8. Figurski J., Popis S., Przygotowanie maszyn sterowanych numerycznie do obróbki, WSiP, Warszawa 2016.
9. Figurski J., Popis S., Wykonywanie obróbki na obrabiarkach sterowanych numerycznie, WSiP, Warszawa 2016.
10. Habrat W. Obsługa i programowanie maszyn CNC Podręcznik operatora (CNC) Warszawa 2015.
11. Habrat W., Obsługa i programowanie maszyn CNC. Podręcznik operatora. KaBe, Krosno 2007.
12. Kozak B., Mechanika techniczna. Podręcznik dla technikum mechanicznego, WSiP, Warszawa 2013.
13. Łuszczak M., BHP w branży mechanicznej, Podręcznik do kształcenia zawodowego, WSiP, Warszawa 2016.
14. Miecielica M., Wiśniewski W.: Komputerowe wspomaganie projektowania procesów technologicznych, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2005.
15. Misiak J., Mechanika techniczna. Tom 1 Statyka i wytrzymałość materiałów, WNT, Warszawa 2003
16. Niesłony P. Podstawy programowania maszyn sterowanych numerycznie (CNC) w systemie CAD/CAM Mastercam Warszawa 2012
17. Olszewski M., Podstawy mechatroniki, REA, Warszawa 2006.

-
18. Opiekun Z., Orłowicz W., Stachowicz F., Techniki wytwarzania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2015.
 19. Pater Z. ; Samołyk G. Podstawy technologii obróbki plastycznej metali Warszawa 2013
 20. Pater Z., Samołyk G., Podstawy technologii obróbki plastycznej metali, Politechnika Lubelska, Lublin 2013.
 21. Potrykus J. (red.), Poradnik mechanika, REA, Warszawa 2014.
 22. Praca zbiorowa, Mały poradnik mechanika Tom I i II, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2000
 23. Programowanie maszyn CNC (MTS) - REA Warszawa. – 1999
 24. Przybylski W., Deja M. - Komputerowo wspomagane wytwarzanie maszyn – podstawy i zastosowanie - WNT, Warszawa 2007.
 25. Sińczak, J., Podstawy procesów przeróbki plastycznej, Wydawnictwo Naukowe AKAPIT, Kraków 2010.
 26. Szczęch K. Bułak W., Bezpieczeństwo higiena pracy. Podręcznik do kształcenia zawodowego, WSiP, Warszawa 2018.

7.2. Witryny internetowe

- [i1] www.men.gov.pl (<https://www.gov.pl/web/edukacja-i-nauka>) [dostęp: 31.12.2021]
- [i2] www.ore.edu.pl (<https://www.ore.edu.pl/2019/08/podstawa-programowa-ksztalcenia-w-zawodach-2019/>) [dostęp: 31.12.2021]
- [i3] www.cke.gov.pl (<https://cke.gov.pl/egzamin-zawodowy/egzamin-zawodowy-formula-2019/>) [dostęp: 31.12.2021]
- [i4] <https://branden.biz/raport-trendy-hr-2019-polska/> [dostęp: 31.12.2021]
- [i5] <https://barometrzwodow.pl/> [dostęp: 31.12.2021]
- [i6] <https://www.manpowergroup.pl/raporty-rynku-pracy/> [dostęp: 31.12.2021]
- [i7] <https://www.pwc.pl/pl/media/2019/2019-01-22-luka-rynek-pracy-2025-pwc.html> [dostęp: 31.12.2021]
- [i8] <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/human-capital-trends/2019.html> [dostęp: 31.12.2021]

7.3. Zalecenia, normy, noty aplikacyjne

- [z1] Rozporządzeniem 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 (Dz.U z 2019 r. poz. 316).
- [z2] Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych celów i zadań kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego (Dz.U. z 2020 r. poz. 0082).
- [z3] Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 27 stycznia 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych celów i zadań kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego (Dz.U. z 2021 r., poz. 211)
- [z4] 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)
- [z5] 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 (M.P. 2022 poz. 120)
- [z6] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (Dz. U. z 2018 r. poz. 917, z późn. zm.)

8. Ewaluacja programu nauczania DUZ

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,

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 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.

WSTĘPNY 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:

1. Podniesienie poziomu umiejętności i kompetencji w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – „Naprawa oprzyrządowania odlewniczego z wykorzystaniem inżynierii odwrotnej”.
2. Poznanie specyfiki pracy na rzeczywistym stanowisku pracy w tym ponoszenie odpowiedzialności za wykonywanie działań na konkretnym stanowisku pracy;
3. Zdobycie praktycznego doświadczenia zawodowego i podniesienie umiejętności zawodowych z myślą o zyskaniu większych szans na zatrudnienie, ułatwiających podjęcie stałego zatrudnienia oraz poprawienie pozycji na rynku pracy;
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	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
wymienić rodzaje technik symulacji wykorzystywanych w podczas procesu odlewania						
rozróżnić techniki CAD wykorzystywane podczas procesu odlewania						
rozróżnić techniki CAM wykorzystywane podczas procesu odlewania						
rozróżnić techniki CAE wykorzystywane podczas procesu odlewania						
określić istotne dla procesu odlewania parametry wpływające na jakość odlewu						
rozróżnić rodzaje oprogramowania CAM wykorzystywanego do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego						
zdefiniować półfabrykat oraz punkt zerowy dla prawidłowego generowania ścieżki narzędzia w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego						
dobierać potrzebne narzędzia w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego						
tworzyć nieskomplikowane ścieżki narzędziowe w płaszczyźnie dwuosiowej w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego						
dobierać odpowiedni postprocesor dla obrabiarki, na której planowany jest proces wykonania formy i oprzyrządowania odlewniczego						
symulować i weryfikować wygenerowane trajektorie narzędzi w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego						
generować kod programowy/program						



Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
odpowiedni dla oprogramowania obrabiarki						
dobierać wartość skurczu odlewniczego z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
określać naddatki technologiczne z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
określać płaszczyznę podziału odlewu na podstawie analizy przeprowadzonej w oprogramowaniu CAE						
dobierać typ układu wlewowego z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
przeprowadzać symulację procesu odlewania z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
przeprowadzać analizę otrzymanych danych z symulacji z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
dobierać rodzaj i ilość głównych materiałów formierskich z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
dobierać rodzaj piasków i glin formierskich z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
obliczać zawartość poszczególnych elementów składowych masy formierskiej z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						

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:

1. Podniesienie poziomu umiejętności i kompetencji w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – „Naprawa oprzyrządowania odlewniczego z wykorzystaniem inżynierii odwrotnej”.
2. Poznanie specyfiki pracy na rzeczywistym stanowisku pracy w tym ponoszenie odpowiedzialności za wykonywanie działań na konkretnym stanowisku pracy;
3. Zdobycie praktycznego doświadczenia zawodowego i podniesienie umiejętności zawodowych z myślą o zyskaniu większych szans na zatrudnienie, ułatwiających podjęcie stałego zatrudnienia oraz poprawienie pozycji na rynku pracy;
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	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
wymienić rodzaje technik symulacji wykorzystywanych w podczas procesu odlewania						
rozróżnić techniki CAD wykorzystywane podczas procesu odlewania						
rozróżnić techniki CAM wykorzystywane podczas procesu odlewania						
rozróżnić techniki CAE wykorzystywane podczas procesu odlewania						
określić istotne dla procesu odlewania parametry wpływające na jakość odlewu						
rozróżnić rodzaje oprogramowania CAM wykorzystywanego do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego						
zdefiniować półfabrykat oraz punkt zerowy dla prawidłowego generowania ścieżki narzędzia w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego						
dobierać potrzebne narzędzia w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego						
tworzyć nieskomplikowane ścieżki narzędziowe w płaszczyźnie dwuosiowej w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego						
dobierać odpowiedni postprocesor dla obrabiarki, na której planowany jest proces wykonania formy i oprzyrządowania odlewniczego						
symulować i weryfikować wygenerowane trajektorie narzędzi w oprogramowaniu CAM wykorzystywanym do przygotowania formy i oprzyrządowania odlewniczego						
generować kod programowy/program						



Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
odpowiedni dla oprogramowania obrabiarki						
dobierać wartość skurczu odlewniczego z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
określać naddatki technologiczne z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
określać płaszczyznę podziału odlewu na podstawie analizy przeprowadzonej w oprogramowaniu CAE						
dobierać typ układu wlewowego z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
przeprowadzać symulację procesu odlewania z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
przeprowadzać analizę otrzymanych danych z symulacji z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
dobierać rodzaj i ilość głównych materiałów formierskich z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
dobierać rodzaj piasków i glin formierskich z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						
obliczać zawartość poszczególnych elementów składowych masy formierskiej z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania CAE						



Protokół z prac zespołu ds. ewaluacji programu nauczania

1. Spostrzeżenia po zestawieniu wyników badań, przyrost kompetencji.

2. Wnioski po zestawieniu wyników badań.

3. Wypracowane rekomendacje do dalszej pracy.

Podpisy członków zespołu