
Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ) dla zawodu Technik odlewnik 311705

Wykorzystanie addytywnych technik wytwarzania w produkcji przedseryjnej

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	4
1.1. Krótki opis dodatkowej umiejętności zawodowej	4
1.2. Uzasadnienie ujęcia w programie nauczania zawodu dodatkowej umiejętności zawodowej, odnoszące się do potrzeb na rynku pracy	8
2. Założenia organizacyjne	11
2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu dodatkowej umiejętności zawodowej	11
2.2. Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej	12
2.3. Wyposażenie dydaktyczne niezbędne do realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej	13
2.4. Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej	16
3. Cele kształcenia – zadania zawodowe – określone dla dodatkowej umiejętności zawodowej	17
4. Wykaz efektów kształcenia określonych dla dodatkowej umiejętności zawodowej wraz z kryteriami ich weryfikacji	18
5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej	22
6. Program nauczania przedmiotów wyodrębnionych w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykorzystanie addytywnych technik wytwarzania w produkcji przedseryjnej	24

6.1. Zastosowanie oprogramowania CAD w procesie tworzenia części metodami addytywnymi	24
6.2. Wykonywanie elementów w produkcji przedseryjnej z zastosowaniem technik addytywnych	32
7. Ewaluacja programu nauczania	45
7.1. Opis modelu ewaluacji	45
7.2. Przykładowe narzędzia ewaluacji	47
8. Wykaz proponowanej literatury	65
8.1. Podręczniki i publikacje naukowe	65
8.2. Witryny internetowe	65
8.3. Zalecenia, normy, noty aplikacyjne	65

1. Założenia ogólne

1.1. Krótki opis dodatkowej umiejętności zawodowej

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 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, 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”¹ 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. 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 kształcenia 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

¹ Raport Deloitte „Global Human Capital Trends” 2019

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 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.

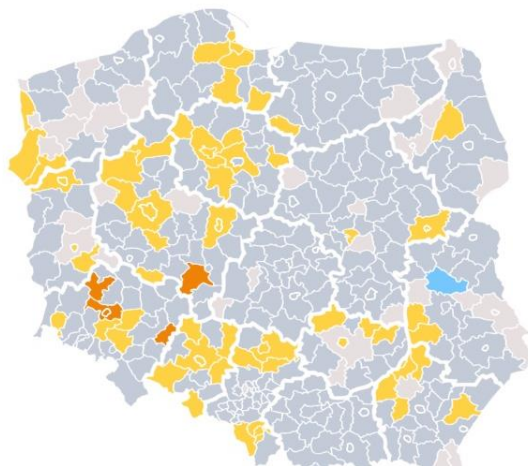
Zaproponowana dodatkowa umiejętność zawodowa (DUZ) wynika ze zwiększonego zapotrzebowania na rynku na specjalistów w tym zakresie. Analizując najnowsze badanie zapotrzebowania na zawody (<https://barometrzwodow.pl>) należy stwierdzić, że na terenie większości województw występuje deficyt poszukujących 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, Dz.U.2019.316

Prognoza na 2022, Polska

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

Rozwiń ▾



Rysunek 1. Prognoza zapotrzebowania na pracowników przetwórstwa metali w skali kraju w roku 2022³

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.

³ <https://barometrzawodow.pl> [dostęp: 22.09.2022 r.]

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

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. Szczegółne 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. Wartym 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 surowca na rok. Całość produkcji zabezpiecza ok. 6% pobytku 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. 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 technologii przyrostowych wykorzystywanych do wytwarzania części i elementów 3D. Tego typu proces wymaga wiedzy i umiejętności z zakresu modelowania bryłowego w oprogramowaniu CAD. Analityczna umiejętność doboru odpowiedniej technologii do wykonania elementów zgodnego z zapotrzebowaniem klienta, ze szczególnym uwzględnieniem parametrów i charakterystyk wymaganych przez daną część jest kluczowa do optymalizacji czasu i kosztów wytworzenia części techniką addytywną. Ta technika pozwala ograniczyć kosztochłonność wykonania skomplikowanych, pojedynczych serii części i elementów podzespołów i zespołów maszyn i urządzeń, 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 dodatkową umiejętność zawodową Wykorzystanie addytywnych technik wytwarzania w produkcji przedseryjnej będzie zdolna do wdrożenia nowoczesnej technologii przyrostowego wytwarzania części w przemyśle metalurgicznym oraz doboru odpowiednich technik do wykonania danych elementów. 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: Wykorzystanie addytywnych technik wytwarzania w produkcji przedseryjnej stworzy absolwentom technikum 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 dodatkowej umiejętności zawodowej

Podstawa programowa kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego w zawodzie Technik odlewnik 311705 obejmuje dwie kwalifikacje:

Kwalifikacja MTL.01. Wykonywanie i naprawa oprzyrządowania odlewniczego oraz kwalifikacja MTL.04. Organizacja i nadzorowanie procesu odlewniczego łączna liczba godzin 1220 lub

kwalifikacja MTL.02 Eksploatacja maszyn i urządzeń odlewniczych oraz kwalifikacja MTL.04. Organizacja i nadzorowanie procesu odlewniczego łączna liczba godzin 1220.

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 z późn. zm.) 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 wynikająca 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 się w ramach niniejszego programu dodatkowych umiejętności zawodowych zaplanowano na minimum:

- Liczba godzin – 180 h
- Czas trwania – 2 semestry

Czas trwania dodatkowej umiejętności zawodowej wynosi 2 semestry. Zaczyna się w klasie trzeciej, w drugim semestrze i kończy w klasie czwartej na koniec semestru pierwszego. Tygodniowa liczba to 6 godzin.

Zajęcia powinny odbywać się w grupach do 16 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.

2.2. Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej

Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej określają przepisy w sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli. 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 technik przyrostowych w wytwarzaniu części i elementów.

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 „Wykorzystanie addytywnych technik wytwarzania w produkcji przedseryjnej”. 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 niezbędne do realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej

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 się.

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.

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.

2. 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.

3. 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.

I. Pracownia modelowania CAD oraz technik wytwarzania addytywnego wyposażona w:

- 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,
- przykładowe materiały i surowce wykorzystywane do wytwarzania elementów w technikach addytywnych, w tym materiały wykorzystywane w technikach: SLA, PBF, FDM, SLS, SLM, DMLS, EBM, MJ, BJ, P2M, 3D-isense,

- przykłady elementów wykonanych różnymi addytywnymi technikami wytwarzania,
- narzędzia i sprzęt pomiarowy wykorzystywany do wykonywania elementów na urządzeniach do addytywnego wytwarzania,
- katalogi urządzeń i narzędzi wykorzystywanych na urządzeniach do addytywnego wytwarzania,
- oprogramowanie do modelowania bryłowego części,
- biblioteczka zawodowa wyposażona w dokumentację, instrukcje, normy, procedury, przewodniki, regulaminy, przepisy prawne właściwe dla stanowiska
- wykaz środków do udzielania pierwszej pomocy
- apteczka zaopatrzona w środki niezbędne do udzielania pierwszej pomocy wraz z instrukcją o zasadach udzielania pierwszej pomocy.
- wykaz środków zapewniających przestrzeganie zasad ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy
- środki ochrony przeciwpożarowej.

II. Warsztaty szkolne posiadające:

- Stanowiska do wykonywania elementów wytwarzanych w technologiach addytywnych metodami: SLA, PBF, FDM, SLS, SLM, DMLS, EBM, MJ, BJ, P2M, 3D-isense, wraz z niezbędnym wyposażeniem, infrastrukturą towarzyszącą oraz materiałami eksploatacyjnymi pozwalającymi na wykonanie części. Jedno stanowisko na 10 uczniów.
- 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 – „Wykorzystanie addytywnych technik wytwarzania w produkcji przedseryjnej” 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 – zadania zawodowe – określone dla dodatkowej umiejętności zawodowej

Absolwent szkoły prowadzącej kształcenie w zawodzie technik odlewnik w zakresie Dodatkowej Umiejętności Zawodowej „Wykorzystanie addytywnych technik wytwarzania w produkcji przedseryjnej” powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych:

1. Modelowania części w systemach CAD.
2. Wykonywania części na urządzeniach do wytwarzania w technologii addytywnej.

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

Do wykonywania zadań zawodowych w zakresie dodatkowej umiejętności zawodowej Wykorzystanie addytywnych technik wytwarzania w produkcji przedseryjnej niezbędne jest osiągnięcie niżej wymienionych efektów kształcenia:

Tabela 1. Wykaz efektów kształcenia określonych dla dodatkowej umiejętności zawodowej wraz z kryteriami ich weryfikacji

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń:	Uczeń:
1) przestrzega przepisów BHP, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska w pracowni addytywnych technik wytwarzania w produkcji przedseryjnej	1) stosuje zasady bezpiecznej pracy i ergonomii w pracowni addytywnych technik wytwarzania 2) przestrzega zasad bezpiecznego użytkowania urządzeń do wytwarzania części w pracowni addytywnych technik wytwarzania 3) przestrzega zasad obsługi urządzeń i przyrządów wykorzystywanych w pracowni addytywnych technik wytwarzania
2) charakteryzuje addytywne techniki wytwarzania wykorzystywane w produkcji przedseryjnej	1) rozróżnia rodzaje addytywnych technik wytwarzania, w tym SLA, PBF, FDM, SLS, SLM, DMLS, EBM, MJ, BJ, P2M, 3D-isense 2) określa zastosowane różnych addytywnych technik wytwarzania 3) klasyfikuje urządzenia, maszyny, oprzyrządowanie i materiały wykorzystywane w wybranych addytywnych technikach wytwarzania 4) ocenia możliwość zastosowania wybranej addytywnej techniki wytwarza do wybranej części

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń:	Uczeń:
3) modeluje elementy, części oraz złożenia w środowisku oprogramowania CAD	1) stosuje podstawowe narzędzia modelowania bryłowego 2) stosuje zaawansowane techniki uzyskania złożonych kształtów modelu bryłowego 3) wykorzystuje metody łączenia brył do tworzenia złożonych modeli bryłowych 4) wykorzystuje moduły do składania części oraz elementów w zespoły i podzespoły 5) analizuje kolizje wytworzonych modeli bryłowych 6) wykonuje dokumentację rysunkową (rysunki wykonawcze i złożeniowe) dla wytworzonych elementów, części oraz złożów podzespołów
4) dobiera optymalną addytywną technikę wytwarzania do wykonania danej części	1) określa główne parametry użytkowe części, w tym wymagane właściwości mechaniczne i wytrzymałościowe 2) określa główne wymiary gabarytowe części 3) rozpoznaje właściwości fizko-chemiczne surowców/filamentów, parametry przestrzeni roboczej potrzebnej do wytworzenia danej części dla różnych addytywnych technik wytwarzania 4) szacuje kosztochłonność wyprodukowania części techniką addytywną w zależności od oczekiwanej ilości produkcji
5) przygotowuje przestrzeń roboczą do wykonania części techniką addytywną	1) sprawdza możliwość wykonania wskazanej części w przestrzeni roboczej urządzenia z uwagi na jego wymiary gabarytowe 2) określa położenie przestrzenne modelu z zastosowaniem odpowiednich podpór i mostków pomocniczych

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń:	Uczeń:
	3) kalibruje wysokość stołu roboczego oraz przygotowuje surowiec do wykonania części w technologii przyrostowej 4) testowo uruchamia urządzenie do wykonania części w technice przyrostowej
6) konwertuje modele do potrzeb wykonania części techniką addytywną	1) konwertuje model 3D do odpowiedniego formatu pliku umożliwiającego wykonanie części techniką addytywną 2) dobiera odpowiednie parametry do wykonania części na wybranym urządzeniu
7) dobiera materiały do wykonania części techniką addytywną	1) rozróżnia różne materiały stosowane do wykonywania części w addytywnych technikach wytwarzania 2) dobiera metodę oraz surowiec do wytworzenia części techniką addytywną
8) wykonuje proces wytwarzania części addytywną techniką	1) uruchamia urządzenie do wykonywania części techniką addytywną 2) sprawdza parametry i wprowadza korekty ustawień 3) sprawdza stan filamentu/materiału surowcowego oraz uzupełnia w przypadku niewystarczającej ilości 4) kopiuje przygotowane wcześniej pliki do układu sterowania urządzenia 5) uruchamia proces wytwarzania 6) nadzoruje poprawność procesu wytwarzania 7) wyjmuję obiekt z komory roboczej 8) wskazuje i charakteryzuje możliwości wystąpienia potencjalnych wad obiektu wynikających z błędów pojawiających się podczas wytwarzania 9) oczyszcza wytworzoną część usuwając jej zbędne elementy oraz pozostałości po procesie wytwarzania

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń:	Uczeń:
9) sprawdza jakość wykonanej części techniką addytywną	1) weryfikuje poprawność zakończenia pracy przez urządzenie 2) ocenia kształt oraz dokonuje pomiaru wymiarów kontrolnych wytworzonego detalu

5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej

Tabela 2. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej

Nazwa przedmiotu/zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Uwagi o realizacji
1. Zastosowanie oprogramowania CAD w procesie tworzenia części metodami addytywnymi	1. Charakterystyka addytywnych technik wytwarzania	12	Wykład, dyskusja, projekty w grupach, pokaz, ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub/u pracodawcy
1. Zastosowanie oprogramowania CAD w procesie tworzenia części metodami addytywnymi	2. Projektowanie modeli części z użyciem oprogramowania typu CAD	60	Wykład, dyskusja, projekty w grupach, pokaz, ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub/u pracodawcy
2. Wykonywanie elementów w produkcji przedseryjnej z zastosowaniem technik addytywnych	1. BHP podczas wykonywania części z wykorzystaniem technik addytywnych	3	Wykład, dyskusja, projekty w grupach, pokaz, ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub/u pracodawcy

Nazwa przedmiotu/zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Uwagi o realizacji
2. Wykonywanie elementów w produkcji przedseryjnej z zastosowaniem technik addytywnych	2. Przygotowanie urządzeń i materiałów do wytwarzania części techniką addytywną	30	Wykład, dyskusja, projekty w grupach, pokaz, ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub/u pracodawcy
2. Wykonywanie elementów w produkcji przedseryjnej z zastosowaniem technik addytywnych	3. Wytworzenie części techniką addytywną	60	Wykład, dyskusja, projekty w grupach, pokaz, ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub/u pracodawcy
2. Wykonywanie elementów w produkcji przedseryjnej z zastosowaniem technik addytywnych	4. Kontrola jakości wytworzonej części techniką addytywną	15	Wykład, dyskusja, projekty w grupach, pokaz, ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w pracowni zawodowej, CKZ lub/u pracodawcy

6. Program nauczania przedmiotów wyodrębnionych w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykorzystanie addytywnych technik wytwarzania w produkcji przedseryjnej

Wykaz przedmiotów nauczania

1. Zastosowanie oprogramowania CAD w procesie tworzenia części metodami addytywnymi.
2. Wykonywanie elementów w produkcji przedseryjnej z zastosowaniem technik addytywnych.

6.1. Zastosowanie oprogramowania CAD w procesie tworzenia części metodami addytywnymi

Cele ogólne przedmiotu

1. Charakteryzowanie oprogramowania typu CAD umożliwiającego tworzenie części metodami addytywnymi.
2. Wykonywanie modeli części z wykorzystaniem programów typu CAD.

Cele operacyjne

Uczeń potrafi:

1. Rozróżnić rodzaje oprogramowania typu CAD,
2. Scharakteryzować funkcje oprogramowania w procesach produkcji elementów metodami addytywnymi,
3. Dobierać oprogramowanie do wykonania modelu części,
4. Wykonać model części z użyciem oprogramowania CAD,
5. Skompletować dokumentację niezbędną do wytworzenia elementu metodą addytywną,
6. Zapisać plik zawierający model części do odpowiedniego formatu.

Tabela 3. Program nauczania przedmiotu Zastosowanie oprogramowania CAD w procesie tworzenia części metodami addytywnymi

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji - Wymagania programowe Uczeń:	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowej umiejętności zawodowej Uczeń:	Uwagi o realizacji / Etap realizacji
Tworzenie modeli części z użyciem oprogramowania CAD	Charakterystyka addytywnych technik wytwarzania	12	– rozróżnia rodzaje addytywnych technik wytwarzania, w tym SLA, PBF, FDM, SLS, SLM, DMLS, EBM, MJ, BJ, P2M, 3D-isense – określa zastosowane różnych addytywnych technik wytwarzania – klasyfikuje urządzenia, maszyny, oprzyrządowanie i materiały wykorzystywane w wybranych addytywnych technikach wytwarzania	2) charakteryzuje addytywne techniki wytwarzania wykorzystywane w produkcji przedseryjnej	klasa III, klasa IV

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji - Wymagania programowe	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowej umiejętności zawodowej	Uwagi o realizacji / Etap realizacji
			Uczeń:	Uczeń:	
			– ocenia możliwość zastosowania wybranej addytywnej techniki wytwarzania do wybranej części		
Tworzenie modeli części z użyciem oprogramowania CAD	Projektowanie modeli części z użyciem oprogramowania typu CAD	54	– stosuje podstawowe narzędzia modelowania bryłowego – stosuje zaawansowane techniki uzyskania złożonych kształtów modelu bryłowego – wykorzystuje metody łączenia brył do tworzenia złożonych modeli bryłowych – wykorzystuje moduły do składania części oraz elementów w zespoły i podzespoły	3) modeluje elementy, części oraz złożenia w środowisku oprogramowania CAD	klasa III, klasa IV

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji - Wymagania programowe	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowej umiejętności zawodowej	Uwagi o realizacji / Etap realizacji
			Uczeń:	Uczeń:	
			– analizuje kolizje wytworzonych modeli bryłowych – wykonuje dokumentację rysunkową (rysunki wykonawcze i złożeniowe) dla wytworzonych elementów, części oraz złożów podzespołów		
Tworzenie modeli części z użyciem oprogramowania CAD	Projektowanie modeli części z użyciem oprogramowania typu CAD	6	– konwertuje model 3D do odpowiedniego formatu pliku umożliwiającego wykonanie części techniką addytywną	6) konwertuje modele do potrzeb wykonania części techniką addytywną	klasa III klasa IV

PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

Propozycje metod nauczania

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form i metod organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. W zakresie związanym z wykonywaniem modeli części z wykorzystaniem systemów typu CAD szkoła zapewnia 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 przy współpracy zespołowej oraz korzystać 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 projektowania części z wykorzystaniem oprogramowania typu CAD.

Warunki osiągnięcia efektów kształcenia

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w rzeczywistych warunkach pracy, najlepiej u pracodawcy, lub pracowni modelowania CAD oraz technik wytwarzania addytywnego. Pomocne w realizacji są filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi, dokumentacje, instrukcje obsługi maszyn i urządzeń, wzorniki.

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

Środki dydaktyczne

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni zawodowej modelowania CAD oraz technik wytwarzania addytywnego. Realizacja działu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów umiejętności dotyczących metod i technik modelowania części z wykorzystaniem oprogramowania typu CAD. Pracownia powinna być wyposażona w:

- 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) przykładowe materiały i surowce wykorzystywane do wytwarzania elementów w technikach addytywnych, w tym materiały wykorzystywane w technikach: SLA, PBF, FDM, SLS, SLM, DMLS, EBM, MJ, BJ, P2M, 3D-isense,
- 3) przykłady elementów wykonanych różnymi addytywnymi technikami wytwarzania,
- 4) narzędzia i sprzęt pomiarowy wykorzystywany do wykonywania elementów na urządzeniach do addytywnego wytwarzania,
- 5) katalogi urządzeń i narzędzi wykorzystywanych na urządzeniach do addytywnego wytwarzania,
- 6) oprogramowanie do modelowania bryłowego części,
- 7) biblioteczka zawodowa wyposażona w dokumentacje, instrukcje, normy, procedury, przewodniki, regulaminy, przepisy prawne właściwe dla stanowiska
- 8) 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
- 11) środki ochrony przeciwpożarowej.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych

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 słuchaczom 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.

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

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

- notatek własnych nauczyciela z zakresu realizacji zajęć,
- 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,
- samoceny 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.

6.2. Wykonywanie elementów w produkcji przedseryjnej z zastosowaniem technik addytywnych

Cele ogólne przedmiotu

1. Stosowanie przepisów BHP, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska podczas wytwarzania elementów z wykorzystaniem technik addytywnych
2. Przygotowanie maszyn, urządzeń i materiałów do wykonania części metodami addytywnymi.
3. Wykonywanie części metodami addytywnymi.
4. Ocenianie jakości wykonanej części metodami addytywnymi.

Cele operacyjne

Uczeń potrafi:

1. Przestrzegać przepisy BHP, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania części metodami addytywnymi,
2. Scharakteryzować addytywne techniki wytwarzania wykorzystywane w produkcji przedseryjnej,
3. Dobrać optymalną addytywną technikę wytwarzania do wykonania danej części,
4. Oszacować możliwość zastosowania wskazanej techniki wytwarzania do wytworzenia elementu metodą addytywną,
5. Oszacować czasochłonność wybranej metody wytwarzania addytywnego do wykonania elementu w produkcji przedseryjnej,
6. Przygotować przestrzeń roboczą do wykonania części techniką addytywną,
7. Dobrać odpowiednie parametry pracy do wykonania części metodą addytywną,
8. Dobrać materiały do wykonania części techniką addytywną,
9. Zrealizować proces wytwarzania części addytywną techniką,
10. Sprawdzić jakość wykonanej części techniką addytywną.

Tabela 4. Program nauczania przedmiotu Wykonywanie elementów w produkcji przedseryjnej z zastosowaniem technik addytywnych

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe Uczeń:	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowej umiejętności zawodowej Uczeń:	Uwagi o realizacji / Etap realizacji
Wytwarzanie części z wykorzystaniem technologii addytywnej	BHP podczas wykonywania części z wykorzystaniem technik addytywnych	3	– stosuje zasady bezpiecznej pracy i ergonomii w pracowni addytywnych technik wytwarzania	1) przestrzega przepisów BHP, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska w pracowni addytywnych	klasa III, klasa IV

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowej umiejętności zawodowej	Uwagi o realizacji / Etap realizacji
			Uczeń:	Uczeń:	
			- przestrzega zasad bezpiecznego użytkowania urządzeń do wytwarzania części w pracowni addytywnych technik wytwarzania - przestrzega zasad obsługi urządzeń i przyrządów wykorzystywanych w pracowni addytywnych technik wytwarzania	technik wytwarzania w produkcji przedseryjnej	
Wytwarzanie części z wykorzystaniem technologii addytywnej	Przygotowanie urządzeń i materiałów do wytwarzania części techniką addytywną	9	- określa główne parametry użytkowe części, w tym wymagane właściwości mechaniczne i wytrzymałościowe - określa główne wymiary gabarytowe części	4) dobiera optymalną addytywną technikę wytwarzania do wykonania danej części	klasa III, klasa IV

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowej umiejętności zawodowej	Uwagi o realizacji / Etap realizacji
			Uczeń:	Uczeń:	
			- rozpoznaje właściwości fizko-chemiczne surowców/filamentów, parametry przestrzeni roboczej potrzebnej do wytworzenia danej części dla różnych addytywnych technik wytwarzania - szacuje kosztochłonność wyprodukowania części techniką addytywną w zależności od oczekiwanej ilości produkcji		
Wytwarzanie części z wykorzystaniem technologii addytywnej	Przygotowanie urządzeń i materiałów do wytwarzania części techniką addytywną	15	sprawdza możliwość wykonania wskazanej części w przestrzeni roboczej urządzenia z	5) przygotowuje przestrzeń roboczą do wykonania części techniką addytywną	klasa III, klasa IV

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowej umiejętności zawodowej	Uwagi o realizacji / Etap realizacji
			Uczeń:	Uczeń:	
			uwagi na jego wymiary gabarytowe – określa położenie przestrzenne modelu z zastosowaniem odpowiednich podpór i mostków pomocniczych – kalibruje wysokość stołu roboczego oraz przygotowuje surowiec do wykonania części w technologii przyrostowej – testowo uruchamia urządzenie do wykonania części w technice przyrostowej		
Wytwarzanie części z wykorzystaniem technologii addytywnej	Przygotowanie urządzeń i materiałów do wytwarzania części techniką addytywną	6	– dobiera odpowiednie parametry do wykonania części na wybranym urządzeniu	6) konwertuje modele do potrzeb wykonania części techniką addytywną	klasa III, klasa IV

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowej umiejętności zawodowej	Uwagi o realizacji / Etap realizacji
			Uczeń:	Uczeń:	
Wytwarzanie części z wykorzystaniem technologii addytywnej	Wytworzenie części techniką addytywną	12	– rozróżnia różne materiały stosowane do wykonywania części w addytywnych technikach wytwarzania – dobiera metodę oraz surowiec do wytworzenia części techniką addytywną	7) dobiera materiały do wykonania części techniką addytywną	klasa III, klasa IV
Wytwarzanie części z wykorzystaniem technologii addytywnej	Wytworzenie części techniką addytywną	48	– uruchamia urządzenie do wykonywania części techniką addytywną – sprawdza parametry i wprowadza korekty ustawień – sprawdza stan filamentu/materiału surowcowego oraz uzupełnia w przypadku	8) wykonuje proces wytwarzania części addytywną techniką	klasa III, klasa IV

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowej umiejętności zawodowej	Uwagi o realizacji / Etap realizacji
			Uczeń:	Uczeń:	
			niewystarczającej ilości – kopiuje przygotowane wcześniej pliki do układu sterowania urządzenia – uruchamia proces wytwarzania – nadzoruje poprawność procesu wytwarzania – wyjmuje obiekt z komory roboczej – wskazuje i charakteryzuje możliwości wystąpienia potencjalnych wad obiektu wynikających z błędów pojawiających się podczas wytwarzania – oczyszcza wytworzoną część		

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji - wymagania programowe	Efekty kształcenia właściwe dla dodatkowej umiejętności zawodowej	Uwagi o realizacji / Etap realizacji
			Uczeń:	Uczeń:	
			usuwać jej zbędne elementy oraz pozostałości po procesie wytwarzania		
Wytwarzanie części z wykorzystaniem technologii addytywnej	Kontrola jakości wytworzonej części techniką addytywną	15	- weryfikuje poprawność zakończenia pracy przez urządzenie - ocenia kształt oraz dokonuje pomiaru wymiarów kontrolnych wytworzonego detalu	9) sprawdza jakość wykonanej części techniką addytywną	klasa III, klasa IV

PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

Propozycje metod nauczania

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form i metod organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. W zakresie związanym z wykonywaniem części techniką addytywną szkoła zapewnia 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 przy współpracy zespołowej oraz korzystać 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 wykonywania części techniką addytywną.

Warunki osiągnięcia efektów kształcenia

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w rzeczywistych warunkach pracy, najlepiej u pracodawcy, lub pracowni zawodowej z zakresu projektowania i wytwarzania części techniką addytywną. Pomocne w realizacji są filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi, dokumentacje, instrukcje obsługi maszyn i urządzeń, wzorniki.

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela 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.

Środki dydaktyczne

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni zawodowej modelowania CAD oraz technik wytwarzania addytywnego oraz w warsztatach szkolnych. Realizacja działu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów umiejętności dotyczących metod i technik wytwarzania części z zastosowaniem technik addytywnych.

Pracownia modelowania CAD oraz technik wytwarzania addytywnego powinna być wyposażona w:

- 1) 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,

- 2) przykładowe materiały i surowce wykorzystywane do wytwarzania elementów w technikach addytywnych, w tym materiały wykorzystywane w technikach: SLA, PBF, FDM, SLS, SLM, DMLS, EBM, MJ, BJ, P2M, 3D-isense,
- 3) przykłady elementów wykonanych różnymi addytywnymi technikami wytwarzania,
- 4) narzędzia i sprzęt pomiarowy wykorzystywany do wykonywania elementów na urządzeniach do addytywnego wytwarzania,
- 5) katalogi urządzeń i narzędzi wykorzystywanych na urządzeniach do addytywnego wytwarzania,
- 6) oprogramowanie do modelowania bryłowego części,
- 7) biblioteczka zawodowa wyposażona w dokumentację, instrukcje, normy, procedury, przewodniki, regulaminy, przepisy prawne właściwe dla stanowiska
- 8) 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
- 11) środki ochrony przeciwpożarowej.

Warsztaty szkolne powinny być wyposażone w:

- 1) stanowiska do wykonywania elementów wytwarzanych w technologiach addytywnych metodami: SLA, PBF, FDM, SLS, SLM, DMLS, EBM, MJ, BJ, P2M, 3D-isense, wraz z niezbędnym wyposażeniem, infrastrukturą towarzyszącą oraz materiałami eksploatacyjnymi pozwalającymi na wykonanie części. Jedno stanowisko na 10 uczniów.
- 2) instrukcje producentów, karty charakterystyk, katalogi, instrukcje obsługi maszyn i urządzeń, tablice poglądowe, wzorniki.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych

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 słuchaczom 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.

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,

- 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, wizytatora, doradcę metodycznego, pracodawców i rodziców).

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

- notatek własnych nauczyciela z zakresu realizacji zajęć,
- 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,
- samoceny 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. Ewaluacja programu nauczania

7.1. Opis modelu ewaluacji

Przyjęty model ma za zadanie umożliwić nauczycielom sprawdzenie jakości ich działań dydaktycznych oraz pomóc we wskazaniu kierunków ewentualnej modyfikacji programu 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,
- samoceny umiejętności uczniów zamieszczonych w wypełnionych przez nich

arkuszach lub kartach pracy własnej,

- wniosków z wyników z ćwiczeń w rozwiązywaniu próbnych teoretycznych i praktycznych zadań egzaminacyjnych opracowanych na podstawie informatorów Centralnej Komisji Egzaminacyjnej,
- wniosków zapisanych w publikacjach Centralnej Komisji Egzaminacyjnej i Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej, które uwypuklającą stopień opanowania przez uczniów umiejętności niezbędnych do prawidłowej realizacji zadań zawodowych w ramach określonej dodatkowej umiejętności zawodowej.

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

Przedmiotem badania jest jakość kształcenia zawodowego będąca integralnym elementem realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej. Celem prezentowanego poniżej narzędzia ewaluacji jest ocena efektywności oraz skuteczności kształcenia uczniów w branżowych szkołach i technikach w branży elektroenergetycznej. 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

7.2. Przykładowe narzędzia ewaluacji

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 – Wykorzystanie addytywnych technik wytwarzania w produkcji przedseryjnej
 - Modelowanie części w systemach CAD
 - Wykonywanie części na urządzeniach do wytwarzania w technologii addytywnej.
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 szkole, nauczyciela w CKZ i pracodawcę na każdym etapie kształcenia.

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
stosuje zasady bezpiecznej pracy i ergonomii w pracowni addytywnych technik wytwarzania						
przestrzega zasad bezpiecznego użytkowania urządzeń do wytwarzania części w pracowni						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
addytywnych technik wytwarzania						
przestrzega zasad obsługi urządzeń i przyrządów wykorzystywanych w pracowni addytywnych technik wytwarzania						
rozdziela rodzaje addytywnych technik wytwarzania, w tym SLA, PBF, FDM, SLS, SLM, DMLS, EBM, MJ, BJ, P2M, 3D-isense						
określa zastosowane różnych addytywnych technik wytwarzania						
klasyfikuje urządzenia, maszyny, oprzyrządowanie i materiały wykorzystywane w wybranych addytywnych technikach wytwarzania						
ocenia możliwość zastosowania wybranej						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
addytywnej techniki wytwarza do wybranej części						
stosuje podstawowe narzędzia modelowania bryłowego						
stosuje zaawansowane techniki uzyskania złożonych kształtów modelu bryłowego						
wykorzystuje metody łączenia brył do tworzenia złożonych modeli bryłowych						
wykorzystuje moduły do składania części oraz elementów w zespoły i podzespoły						
analizuje kolizje wytworzonych modeli bryłowych						
wykonuje dokumentację rysunkową (rysunki wykonawcze i złożeniowe) dla wytworzonych elementów, części oraz złożów podzespołów						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
określa główne parametry użytkowe części, w tym wymagane właściwości mechaniczne i wytrzymałościowe						
określa główne wymiary gabarytowe części						
rozpoznaje właściwości fizko-chemiczne surowców/filamentów, parametry przestrzeni roboczej potrzebnej do wytworzenia danej części dla różnych addytywnych technik wytwarzania						
szacuje kosztocłonność wyprodukowania części techniką addytywną w zależności od oczekiwanej ilości produkcji						
sprawdza możliwość wykonania danej części w przestrzeni roboczej danego						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
urządzenia z uwagi na jego wymiary gabarytowe						
określa położenie przestrzenne modelu z zastosowaniem odpowiednich podpór i mostków pomocniczych						
kalibruje wysokość stołu roboczego oraz przygotowuje surowiec do wykonania części w technologii przyrostowej						
testowo uruchamia urządzenie do wykonania części w technice przyrostowej						
konwertuje model 3D do odpowiedniego formatu pliku umożliwiającego wykonanie części techniką addytywną						
dobiera odpowiednie parametry do wykonania części na wybranym urządzeniu						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
rozdziela różne materiały stosowane do wykonywania części w addytywnych technikach wytwarzania						
dobiera metodę oraz surowiec do wytworzenia części techniką addytywną						
uruchamia urządzenie do wykonywania części techniką addytywną						
sprawdza parametry i wprowadza korekty ustawień						
sprawdza stan filamentu/materiału surowcowego oraz uzupełnia w przypadku niewystarczającej ilości						
kopiuje przygotowane wcześniej pliki do układu sterowania urządzenia						
uruchamia proces wytwarzania						
nadzoruje poprawność procesu wytwarzania						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
wyjmuje obiekt z komory roboczej						
wskazuje i charakteryzuje możliwości wystąpienia potencjalnych wad obiektu wynikających z błędów pojawiających się podczas wytwarzania						
oczyszcza wytworzoną część usuwając jej zbędne elementy oraz pozostałości po procesie wytwarzania						
weryfikuje poprawność zakończenia pracy przez urządzenie						
ocenia kształt oraz dokonuje pomiaru wymiarów kontrolnych wytworzonego detalu						

Końcowy arkusz pomiaru umiejętności

KOŃCOWY ARKUSZ POMIARU

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

Imię i nazwisko ucznia:

Zawód:

Data wypełnienia:

1. Podniesienie poziomu umiejętności i kompetencji w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykorzystanie addytywnych technik wytwarzania w produkcji przedseryjnej
 - Modelowanie części w systemach CAD
 - Wykonywanie części na urządzeniach do wytwarzania w technologii addytywnej.
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, 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.
2. **Pracuję samodzielnie** – jestem w stanie poradzić sobie z większością sytuacji, wymagających danej umiejętności, rzadko potrzebuję wsparcia.
3. **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 szkole, nauczyciela w CKZ i pracodawcę na każdym etapie kształcenia.

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
stosuje zasady bezpiecznej pracy i ergonomii w pracowni addytywnych technik wytwarzania						
przestrzega zasad bezpiecznego użytkowania urządzeń do wytwarzania części w pracowni addytywnych technik wytwarzania						
przestrzega zasad obsługi urządzeń i przyrządów wykorzystywanych w pracowni addytywnych technik wytwarzania						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
rozdziela rodzaje addytywnych technik wytwarzania, w tym SLA, PBF, FDM, SLS, SLM, DMLS, EBM, MJ, BJ, P2M, 3D-isense						
określa zastosowane różnych addytywnych technik wytwarzania						
klasyfikuje urządzenia, maszyny, oprzyrządowanie i materiały wykorzystywane w wybranych addytywnych technikach wytwarzania						
ocenia możliwość zastosowania wybranej addytywnej techniki wytwarza do wybranej części						
stosuje podstawowe narzędzia modelowania bryłowego						
stosuje zaawansowane techniki uzyskania złożonych kształtów modelu bryłowego						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
wykorzystuje metody łączenia brył do tworzenia złożonych modeli bryłowych						
wykorzystuje moduły do składania części oraz elementów w zespoły i podzespoły						
analizuje kolizje wytworzonych modeli bryłowych						
wykonuje dokumentację rysunkową (rysunki wykonawcze i złożeniowe) dla wytworzonych elementów, części oraz złożów podzespołów						
określa główne parametry użytkowe części, w tym wymagane właściwości mechaniczne i wytrzymałościowe						
określa główne wymiary gabarytowe części						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
rozpoznaje właściwości fizko-chemiczne surowców/filamentów, parametry przestrzeni roboczej potrzebnej do wytworzenia danej części dla różnych addytywnych technik wytwarzania						
szacuje kosztochłonność wyprodukowania części techniką addytywną w zależności od oczekiwanej ilości produkcji						
sprawdza możliwość wykonania danej części w przestrzeni roboczej danego urządzenia z uwagi na jego wymiary gabarytowe						
określa położenie przestrzenne modelu z zastosowaniem odpowiednich podpór i mostków pomocniczych						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
kalibruje wysokość stołu roboczego oraz przygotowuje surowiec do wykonania części w technologii przyrostowej						
testowo uruchamia urządzenie do wykonania części w technice przyrostowej						
konwertuje model 3D do odpowiedniego formatu pliku umożliwiającego wykonanie części techniką addytywną						
dobiera odpowiednie parametry do wykonania części na wybranym urządzeniu						
rozróżnia różne materiały stosowane do wykonywania części w addytywnych technikach wytwarzania						
dobiera metodę oraz surowiec do wytworzenia części techniką addytywną						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
uruchamia urządzenie do wykonywania części techniką addytywną						
sprawdza parametry i wprowadza korekty ustawień						
sprawdza stan filamentu/materiału surowcowego oraz uzupełnia w przypadku niewystarczającej ilości						
kopiuje przygotowane wcześniej pliki do układu sterowania urządzenia						
uruchamia proces wytwarzania						
nadzoruje poprawność procesu wytwarzania						
wyjmuje obiekt z komory roboczej						
wskazuje i charakteryzuje możliwości wystąpienia potencjalnych wad obiektu wynikających z błędów						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
pojawiających się podczas wytwarzania						
oczyszcza wytworzoną część usuwając jej zbędne elementy oraz pozostałości po procesie wytwarzania						
weryfikuje poprawność zakończenia pracy przez urządzenie						
ocenia kształt oraz dokonuje pomiaru wymiarów kontrolnych wytworzonego detalu						

Protokół z prac zespołu ds. ewaluacji programu nauczania

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

Podpisy członków zespołu

8. Wykaz proponowanej literatury

8.1. Podręczniki i publikacje naukowe

- [1] Feld M. *Podstawy projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn*, WNT, Warszawa 2009
- [2] Zawora J. *Podstawy technologii maszyn*. WSiP, Warszawa 2013.

8.2. Witryny internetowe

- [i1] [www.men.gov.pl \(https://www.gov.pl/web/edukacja-i-nauka\)](https://www.men.gov.pl/web/edukacja-i-nauka) [dostęp: 23.04.2022]
- [i2] [www.ore.edu.pl \(https://www.ore.edu.pl/2019/08/podstawa-programowa-ksztalcenia-w-zawodach-2019/\)](https://www.ore.edu.pl/2019/08/podstawa-programowa-ksztalcenia-w-zawodach-2019/) [dostęp: 23.04.2022]
- [i3] [www.cke.gov.pl \(https://cke.gov.pl/egzamin-zawodowy/egzamin-zawodowy-formula-2019/\)](https://cke.gov.pl/egzamin-zawodowy/egzamin-zawodowy-formula-2019/) [dostęp: 23.04.2022]
- [i4] <https://automatykab2b.pl/temat-miesiaca/47660-na-czym-polega-wytwarzanie-addytywne> [dostęp: 23.04.2022]
- [i5] https://issuu.com/piap3/docs/automatyka_04_2021/s/12110427 [dostęp: 23.04.2022]
- [i6] <https://www.mazakeu.pl/AM/> [dostęp: 23.04.2022]
- [i7] <https://www.utrzymanieruchu.pl/wytwarzanie-przyrostowe/> [dostęp: 23.04.2022]
- [i8] <https://automatykaonline.pl/Artykuly/Druk-3D/Druk-3D-w-przemysle.-Najnowsze-trendy-i-sposoby-wykorzystania> [dostęp: 23.04.2022]
- [i9] <https://www.netinbag.com/pl/manufacturing/what-is-additive-manufacturing.html> [dostęp: 23.04.2022]

8.3. Zalecenia, normy, noty aplikacyjne

- [z1] 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 (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)