

Zadanie 2: Badanie wskazujące, jak kompetencje zawodowe odzwierciedlające standardy zawodów mogą być wkomponowane w programy kształcenia na 5 poziomie.

Program 1. Specjalność *programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)*

Opracował: dr inż. Jarosław Niedojadło, prof. nadzw.

1. Wprowadzenie

Program specjalności *programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)* został opracowany dla potrzeb kształcenia na 5 poziomie PRK. Służy on kształceniu programistów nowoczesnych centrów obróbkowych, a także dobrze już przygotowanych do zawodu operatorów obrabiarek tego typu (potrafiących programować operacje technologiczne z poziomu panelu sterowania obrabiarki). Tak wszechstronnie przygotowani pracownicy są poszukiwani szczególnie w małych i średnich firmach, realizujących zamówienia jednostkowe lub krótkoseryjne.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono analizę mającą na celu określenie, które kompetencje zawodowe i z jakich zawodów polskiego rynku pracy, można odnaleźć (są wkomponowane) w programie kształcenia *programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)*.

Analizę przeprowadzono w odniesieniu do trzech niżej wymienionych zawodów, ujętych w *Klasyfikacji zawodów i specjalności na potrzeby rynku pracy*¹:

- 1) Technolog - programista obrabiarek (kod: 214931), który wg klasyfikacji zawodów¹ jest zaliczany do „grupy wielkiej 2 - Specjaliści” i aktualnie w Polsce jest wykonywany przez absolwentów studiów wyższych (co najmniej 6 poziom PRK).
- 2) Operator obrabiarek sterowanych numerycznie (kod: 722308), „grupa wielka 7 - Robotnicy przemysłowi i rzemieślnicy”. Może być wykonywany przez

¹ *Klasyfikacja zawodów i specjalności na potrzeby rynku pracy wprowadzona rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 7 sierpnia 2014 r. (Dz. U. z 2014 r., poz. 1145).*

absolwentów szkół zawodowych (3 poziom PRK), a także absolwentów techników mechanicznych (4 poziom PRK) posiadających kwalifikację M19.

- 3) Tokarz/frezer obrabiarek sterowanych numerycznie (kod: 722313), „grupa wielka 7 - Robotnicy przemysłowi i rzemieślnicy”. Może być wykonywany przez absolwentów szkół zawodowych (3 poziom PRK), a także absolwentów techników mechanicznych (4 poziom PRK) posiadających kwalifikację M19.

Odniesiono się także do kwalifikacji wymaganych na stanowiskach nie ujętych w wykazie zawodów, a wykonywanych przez absolwentów studiów technicznych (6 poziom PRK) - związanych z projektowaniem procesów technologicznych części maszyn. Dotyczy to głównie stanowiska technologa.

Ze względu na brak opisu lub mało precyzyjny opis kompetencji zawodowych dotyczących ww. zawodów, w niniejszym opracowaniu przeprowadzono analizę z wykorzystaniem opisu zadań zawodowych - ujętych m.in. w: *Klasyfikatorze zawodów i specjalności*. W ramach przeprowadzonych badań, w programie kształcenia na kierunku programista-operator centrów obróbkowych CNC wskazano efekty kształcenia, po osiągnięciu których absolwent nabywa kompetencje niezbędne do wykonywania ww. zadań zawodowych. Określono także w ramach jakich modułów dydaktycznych będzie to realizowane. Zostało to zestawione w formie tabelarycznej, odrębnie dla każdego zawodu (Tab. 1.1, 1.2, 1.3).

2. Zawody i stanowiska dla absolwentów szkół wyższych

Tab. 1.1. Porównanie zawodu technolog - programista obrabiarek z programem kształcenia specjalności: programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)

Lp.	Analizowany zawód	Program kształcenia na 5 poziomie PRK	
	Zadania zawodowe	Kierunkowe efekty kształcenia ²	Przedmioty
1	programowanie sterowanych numerycznie obrabiarek CNC	K_W09, K_W10, K_W11, K_U14, K_U21	Techniki wytwarzania; Podstawy programowania obrabiarek CNC; Komputerowo wspomagane programowanie obróbki (CAM); Praktyka zawodowa programisty centrum obróbkowego; Projekt dyplomowy.
2	sprawowanie nadzoru konstrukcyjnego i technologicznego nad produkowanymi wyrobami oraz normowanie procesu technologicznego	---	---
3	realizowanie zadań z wykorzystaniem oprogramowania CAD CAM (MasterCam, NX, SolidWorks, AutoCad) oraz sterowania CNC (Fanuc, Sinumerik, Heidenhain)	K_U08, K_U09, K_U18, K_U21	Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego; Praktyka zawodowa programisty centrum obróbkowego;
4	pisanie programów obróbkowych na maszyny CNC takich jak tokarki i frezarki pod sterowaniem Fanuc i Okuma	K_W09, K_W11, K_U15, K_U16, K_U21,	Centra obróbkowe CNC; Programowanie warsztatowe OSN; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
5	opracowywanie technologii nowych detali wykonywanych na obrabiarkach CNC wieloosiowych	K_W09, K_W10, K_U13, K_U14	Techniki wytwarzania; Podstawy projektowania procesów technologicznych; Komputerowo wspomagane programowanie obróbki (CAM).
6	opracowywanie dokumentacji technologicznej na wyroby zlecane do produkcji i części prototypowych	K_W10, K_U13,	Podstawy projektowania procesów technologicznych.

² Symbole odnoszą się do kierunkowych efektów kształcenia zamieszczonych w opisie specjalności programista-operator centrów obróbkowych CNC (Ewa Chmielecka, Katarzyna Matuszczak (red.) („Poziom 5 – brakujące ogniwo?” Przykłady programów kształcenia. Fundacja Rektorów Polskich. Warszawa 2015).

7	dobieranie odpowiednich narzędzi i oprzyrządowania technicznego do optymalizacji procesów produkcji	K_W10, K_U07, K_U13,	Techniki wytwarzania; Podstawy projektowania procesów technologicznych; Analiza ekonomiczna produkcji
8	rozwiązywanie problemów technologicznych i koordynowanie działań związanych z aktualną produkcją	K_W09, K_W10, K_W14, K_U13	Techniki wytwarzania; Podstawy projektowania procesów technologicznych; Podstawy zarządzania produkcją.
9	dokonywanie pomiaru wykonanych detali oraz tworzenie technologii obróbczych	K_W08, K_W10, K_U11, K_U13,	Metrologia warsztatowa i kontrola jakości; Techniki wytwarzania.
10	sprawowanie nadzoru nad jakością wytwarzanych detali i przyczynami powstawania braków oraz opracowywanie działań korygujących i naprawczych, w celu zapobiegania niezgodnościom	K_W04, K_W08, K_W09, K_W10, K_U11, K_U13, K_U19	Techniki wytwarzania; Metrologia warsztatowa i kontrola jakości; Podstawy projektowania procesów technologicznych.
11	prowadzenie elektronicznej archiwizacji danych	K_W07, K_U05,	Wprowadzenie do technik informatycznych; Komputerowo wspomagane programowanie obróbki (CAM).
12	weryfikowanie dokumentacji pod względem możliwości i kosztów wykonania obróbki skrawaniem detali oraz analizowanie technologii produkowanych detali w celu redukcji kosztów produkcji	K_W10, K_W13, K_U07	Analiza ekonomiczna produkcji; Projekt zespołowy.
13	współpraca z działem konstrukcyjnym w zakresie zapewnienia technologiczności dokumentacji konstrukcyjnej	K_W05, K_W10	Wprowadzenie do konstrukcji maszyn; Podstawy projektowania procesów technologicznych.
14	współpraca z działem produkcji i działem jakości w procesie wdrażania nowych części i przeprowadzania prób technologicznych	K_U21	Praktyka zawodowa programisty centrum obróbkowego.

Nie wszystkie zadania zawodowe, ujęte w opisie zawodu *technolog-programista obrabiarek*, będą możliwe do pełnej realizacji przez absolwenta specjalności *programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)*.

Poniżej wyszczególniono główne rozbieżności:

Zadanie zawodowe nr 2: wykracza poza zakres opracowanego programu kształcenia na 5 poziomie, ponieważ wymaga pełnego wykształcenia technologicznego uzyskiwanego na studiach 6 lub 7 poziomu PRK.

Zadania zawodowe nr 3, 4: wyszczególnione oprogramowania CAD/CAM oraz układy sterowania obrabiarek uznano za przykładowe. W programie kształcenia będą preferowane te z nich, które są najczęściej użytkowane w przemyśle i to w zależności od regionu. Opanowanie wszystkich stosowanych narzędzi informatycznych z zakresu CAD/CAM oraz umiejętności programowania wszystkich stosowanych sterowników CNC przekracza ramy programowe kształcenia nie tylko na 5 poziomie, ale także programy studiów na 6 i 7 poziomie PRK.

Zadania zawodowe nr 5÷10, 12÷14: mogą być realizowane przez absolwenta analizowanego kierunku głównie w zakresie projektowania i realizacji operacji technologicznych przeznaczonych na obrabiarki CNC. Sporadycznie możliwe jest tutaj projektowanie procesów technologicznych mniej skomplikowanych części, szczególnie po zdobyciu doświadczenia zawodowego. Procesy technologiczne oraz procesy produkcyjne są projektowane i nadzorowane głównie przez pracowników z wykształceniem technologicznym na poziomie studiów I lub II stopnia (6, 7 poziom PRK).

Jednakże z przedstawionego zestawienia oraz z przeprowadzonej analizy wynika, że absolwent specjalności programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu) będzie przygotowany do wykonywania większości zadań zawodowych przewidzianych dla technologa-programisty obrabiarek, dotychczas absolwenta co najmniej studiów pierwszego stopnia (6 poziom PRK).

Brakujące kompetencje absolwenta kierunku *programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)*, dotyczące szerszych podstaw z zakresu budowy maszyn, nowoczesnych technik wytwarzania, technologii maszyn, organizacji i zarządzania produkcją, zarządzania jakością i in. mogą być uzupełnione na studiach pierwszego stopnia (6 poziom PRK) np. na kierunku *mechanika i budowa maszyn*. Znaczną część kompetencji zawodowych nabytych na 5 poziomie może być uznana na ww. wyższych poziomach studiów, co może skrócić cykl kształcenia.

Absolwenci studiów technicznych (6, 7 poziom PRK), szczególnie kierunku *mechanika i budowa maszyn*, bardzo często pracują w przemyśle na stanowisku *technologa* (różnie nazywanego przez pracodawców, np. technolog obróbki skrawaniem, technolog produkcji itp.). Do zadań zawodowych na takim stanowisku należy m.in. projektowanie procesów technologicznych części maszyn, w tym bardzo często opracowywanie programów sterujących dla obrabiarek sterowanych numerycznie – jako integralnych składników operacji technologicznej. Ten wąski zakres zadań zawodowych pokrywa się z obszarem działalności absolwenta specjalności *programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)*.

Poniżej zamieszczono opisy dwóch przykładowych stanowisk „technologów”, zaczerpnięte z ofert pracy umieszczonych na stronach internetowych. Opisy ilustrują zakres zadań zawodowych i kompetencji - określonych przez pracodawców. Część tych zadań może wykonywać absolwent specjalności *programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)*. Zadania te (wyróżnione w tekście pogrubieniem) pokrywają się także z niektórymi zadaniami zawodowymi *technologa-programisty obrabiarek*, analizowanymi powyżej. Dlatego w niniejszym opracowaniu ograniczono się do wskazania (pozycja w Tab.1.1) z którymi zadaniami są zgodne.

Ponadto w przedstawionych poniżej opisach stanowisk zawarte są wymagania stawiane kandydatom do pracy. Te, które może spełnić absolwent specjalności *programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)* zaznaczono przez pogrubienie.

Technolog Obróbki Skrawaniem

<http://www.pracuj.pl/praca/technolog-obrobki-skrawaniem-wieloglowy-pow-nowosadecki,oferta,4777923>

Zadania zawodowe:

- **Programowanie maszyn sterowanych numerycznie,** {poz. 1, 4 - Tab.1.1}
- **Dobór odpowiednich narzędzi i parametrów obróbki skrawaniem,** {poz. 7 - Tab.1.1}
- Opracowywanie narzędzi specjalnych i pomocy warsztatowych,
- Kalkulacja procesów produkcyjnych do celów ofertowych,
- Projektowanie oprzyrządowania potrzebnego do produkcji i tworzenie dokumentacji konstrukcyjnej 3D i 2D,

- Współpraca z wydziałami produkcyjnymi w zakresie nadzoru technologicznego nad realizacją produkcji,
- Nadzór nad aktualnością procesów technologicznych w systemach informatycznych Firmy,
- **Planowanie procesu obróbki skrawaniem.** {poz. 5, 6 - Tab.1.1}

Wymagania:

- Wykształcenie wyższe, techniczne-preferowane kierunki mechanika i budowa maszyn lub pokrewne ,
- **Znajomość sterowania numerycznego i ustawiania maszyn według oprogramowania Sinumerik, Fanuc, Heidenhain i/lub Numroto,**
- Udokumentowane doświadczenie w pracy na w/w stanowisku min. 2 lata,
- Znajomość najnowszych narzędzi skrawających i systemów mocowań,
- Znajomość konstrukcji mechanicznych,
- Podstawowa znajomość procesów projektowania i wytwarzania oraz projektowania oprzyrządowania technologicznego,
- **Bardzo dobra znajomość rysunku technicznego, umiejętności tworzenia dokumentacji technologicznej,**
- Umiejętność opracowywania norm materiałowych, norm czasowych oraz kalkulacji wyrobów,
- Innowacyjność, umiejętność kreatywnego myślenia, definiowania problemów i rozwiązywania problemów technicznych,
- **Znajomość oprogramowania CAD** (np. AutoCAD, Solid Edge, NX, Inventor lub innych do projektowania parametrycznego),
- Znajomość języka obcego na poziomie min. średnim (angielski lub niemiecki).

Inżynier technologii produkcji w dziale obróbki

<http://www.pracuj.pl/praca/inzynier-technologii-produkcji-w-dziale-obrobki-walbrzych.oferta.4805800>

Zadania zawodowe:

- projektowanie procesów technologicznych dla nowych projektów wraz z dokumentacją technologiczną (Proces Flow, PFMEA, Control Plan)
- tworzenie budżetu dla nowych inwestycji, zakup maszyn i ich uruchomienie

- dobór narzędzi pomiarowych, narzędzi skrawających i formujących stosowanych w procesie i poprawa obecnych w celu uzyskania założonych wyników jakościowych i poprawy wydajności,
- **tworzenie nowych programów do maszyn CNC i udoskonalanie obecnych,**
{poz. 1, 4, 5 - Tab.1.1}
- usprawnianie bieżących procesów technologicznych, skracanie czasów obróbki, ulepszanie jakości, zmniejszanie kosztów produkcji, automatyzacja
- projektowanie uchwytów i części technologicznych dla maszyn
- nadzorowanie dokumentacji technologicznej procesów,
- rozwiązywanie bieżących problemów produkcyjnych,
- wprowadzanie zmian na liniach technologicznych w oparciu o zmiany konstrukcyjne produktu

Wymagania:

- Wykształcenie wyższe techniczne - preferowany wydział mechaniczny
- **Doświadczenie w programowaniu maszyn CNC** (tokarki, frezarki, szlifierki, prasy) – ster. FANUC
- **Bardzo dobra znajomość rysunku technicznego**
- **Bardzo dobra znajomość oprogramowania AutoCad, SolidWorks**
- Znajomość pakietu MS Office

3. Zawody dla absolwentów szkół ponadgimnazjalnych (3, 4 poziom PRK)

Zawody: *operator obrabiarek sterowanych numerycznie* oraz *tokarz/frezer obrabiarek sterowanych numerycznie* są bardzo podobne mimo, że są ujęte niezależnie w wykazie zawodów.

Poniżej przedstawiono analizę porównawczą zadań zawodowych przewidzianych dla ww. zawodów w odniesieniu do kompetencji nabywanych przez absolwenta specjalności *programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)*.

Tab. 1.2. Porównanie zawodu **operator obrabiarek sterowanych numerycznie** z programem kształcenia na specjalności ***programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)***

Lp.	Analizowany zawód	Program kształcenia na 5 poziomie	
	Zadania zawodowe	Kierunkowe efekty kształcenia	Przedmioty
1	przygotowywanie stanowiska pracy (zaznajamianie się z rysunkiem technicznym lub wzorcem, przygotowywanie narzędzi do pracy);	K_W5, K_W07, K_W09, K_W11, K_U13,	Rysunek techniczny; Centra obróbkowe CNC; Techniki wytwarzania.
2	ustawianie parametrów i nadzorowanie pracy obrabiarek sterowanych numerycznie;	K_W09, K_U13, K_U19	Techniki wytwarzania; Programowanie warsztatowe OSN; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
3	nastawianie parametrów pracy poszczególnych narzędzi w głowicy obrabiarki;	K_U15, K_U17, K_U21	Programowanie warsztatowe; OSN; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
4	mocowanie obrabianych przedmiotów na stole w uchwytach-kłach, na tarczy i kątownikach;	K_W10, K_U13, K_U17, K_U21	Techniki wytwarzania; Podstawy projektowania procesów technologicznych; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
5	ustalanie korekcji poszczególnych narzędzi zamocowanych w głowicy, w zależności od naddatku i innych czynników wpływających na dokładność obróbki;	K_U18, K_U19, K_U21	Techniki wytwarzania; Praktyka zawodowa operatora; centrum obróbkowego.
6	uruchamianie i zatrzymywanie obrabiarek;	K_U18, K_U21	Techniki wytwarzania; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
7	wykrywanie nieprawidłowości w pracy obrabiarek i usuwanie drobnych usterek;	K_W12, K_U20	Podstawy eksploatacji obrabiarek sterowanych numerycznie; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
8	obsługiwanie przyrządów i aparatury pomiarowej do sprawdzania jakości wykonanej obróbki (dokładność kształtów, wymiarów itp.);	K_W08, K_U11	Metrologia warsztatowa i kontrola jakości; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
9	czyszczenie i konserwowanie obsługiwanych maszyn, urządzeń i przyrządów;	K_W12, K_U20	Podstawy eksploatacji obrabiarek sterowanych numerycznie; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
10	przestrzeganie przepisów bhp i ppoż. podczas obsługi maszyn i urządzeń.	K_W13, K_U06, K_K03	Bezpieczeństwo i higiena pracy; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.

Tab. 1.3. Porównanie zawodu tokarz/frezer obrabiarek sterowanych numerycznie z programem kształcenia na specjalności programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)

Lp.	Analizowany zawód	Program kształcenia na 5 poziomie	
	Zadania zawodowe	Kierunkowe efekty kształcenia	Przedmioty
1	analizowanie dokumentacji technicznej wyrobu do wykonania obróbki na tokarce/frezarce sterowanej numerycznie	K_W5, K_W07, K_W10, K_U08	Rysunek techniczny; Podstawy projektowania procesów technologicznych.
2	dobieranie uchwytów, oprawek i narzędzi skrawających do obróbki	K_W09, K_W11, K_U13,	Centra obróbkowe CNC; Techniki wytwarzania.
3	ustalanie parametrów technologicznych obróbki	K_W09, K_U13, K_U19	Techniki wytwarzania; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
4	dobieranie i przygotowywanie surowca do obróbki	K_W10, K_U13	Podstawy projektowania; procesów technologicznych.
5	przygotowywanie obrabiarki do realizacji procesu technologicznego	K_W09, K_W11, K_U17	Techniki wytwarzania Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
6	wczytywanie lub wpisywanie programu obróbkowego do sterownika obrabiarki	K_U17	Programowanie warsztatowe OSN Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
7	uruchamianie programu obróbki i wykonywanie testowej partii próbnej lub pojedynczego wyrobu	K_U18, K_U19, K_U21	Techniki wytwarzania; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
8	kontrolowanie jakości wykonanego wyrobu i weryfikacja jego zgodności z dokumentacją technologiczną	K_W08, K_U11	Metrologia warsztatowa i kontrola jakości; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
9	nadzorowanie pracy obrabiarki i przebiegu procesu produkcyjnego	K_W12, K_U18, K_U19, K_U21	Podstawy eksploatacji obrabiarek sterowanych numerycznie; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.
10	organizowanie stanowiska pracy zgodnie z zasadami i przepisami BHP, ochrony ppoż., ergonomii i ochrony środowiska	K_W13, K_U06, K_K03	Bezpieczeństwo i higiena pracy; Podstawy zarządzania środowiskiem i ekologia; Praktyka zawodowa operatora centrum obróbkowego.

Z zestawień porównawczych zamieszczonych w Tab.1.2 i Tab. 1.3 wynika, że absolwent specjalności *programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)* będzie przygotowany do wykonywania zadań przewidzianych dla obydwu analizowanych zawodów „operatorskich”.

Jednakże kompetencje absolwenta specjalności *programista-operator centrów obróbkowych CNC (PWSZ w Elblągu)* w obszarze „operatorskim” będą znacznie

szersze, zwłaszcza w zakresie umiejętności obsługi centrów obróbkowych wieloosiowych w tym programowania warsztatowego (z poziomu panelu sterowania obrabiarki) tego typu maszyn (posiadanie umiejętności stosowania: standaryzacji i parametryzacji programów NC; wybranych funkcji programistycznych; wybranych specjalistycznych cykli obróbkowych).

4. Podsumowanie

Absolwent specjalności *programista-operator centrów obróbkowych CNC* (PWSZ w Elblągu) realizowanym na 5 poziomie kształcenia wg PRK, może wykonywać zadania zawodowe przewidziane dla zawodów kwalifikowanych na 3 lub 4 poziomie PRK (operatorzy obrabiarek sterowanych numerycznie), jednakże głównym obszarem jego kompetencji będzie projektowanie operacji technologicznych na centra obróbkowe łącznie z programami NC przygotowywanymi w systemach CAD/CAM bądź stosując tzw. programowanie warsztatowe. Ten zakres prawie całkowicie wpisuje się w obszar działań *technologa-programisty obrabiarek* oraz w ograniczonym zakresie pokrywa zadania *technologa* projektującego procesy technologiczne wykorzystujące obrabiarki sterowanych numerycznie (w zakresie projektowania operacji obróbkowych i programowania obrabiarek - 6 poziom PRK).

Przedstawiona powyżej analiza wykazuje, że kompetencje absolwenta specjalności *programista-operator centrów obróbkowych CNC* (PWSZ w Elblągu) są umiejscowione pomiędzy zawodami typowymi dla średniego szkolnictwa zawodowego (3, 4 poziom PRK), a zawodami dotychczas przewidywanymi dla absolwentów studiów wyższych (6 poziom PRK), czyli mogą być wkomponowane w tworzącą się niszę dla 5 poziomu PRK.