

Warszawa, dnia 8 kwietnia 2024 r.

Poz. 282

**OBWIESZCZENIE  
MINISTRA ROZWOJU I TECHNOLOGII<sup>1)</sup>**

z dnia 19 marca 2024 r.

**w sprawie włączenia kwalifikacji wolnorynkowej „Wdrażanie wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej”  
do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji**

Na podstawie art. 25 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2020 r. poz. 226 oraz z 2023 r. poz. 2005) ogłasza się w załączniku do niniejszego obwieszczenia informacje o włączeniu kwalifikacji wolnorynkowej „Wdrażanie wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej” do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji.

Minister Rozwoju i Technologii: *K. Hetman*

---

<sup>1)</sup> Minister Rozwoju i Technologii kieruje działem administracji rządowej – gospodarka, na podstawie § 1 ust. 2 pkt 2 rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 18 grudnia 2023 r. w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Rozwoju i Technologii (Dz. U. poz. 2721).

Załącznik do obwieszczenia Ministra Rozwoju i Technologii  
z dnia 19 marca 2024 r. (M.P. poz. 282)

**INFORMACJE O WŁĄCZENIU KWALIFIKACJI WOLNORYNKOWEJ  
„WDRAŻANIE WYTWARZANIA PRZYROSTOWEGO I INŻYNIERII ODWROTNEJ”  
DO ZINTEGROWANEGO SYSTEMU KWALIFIKACJI**

**1. Nazwa kwalifikacji wolnorynkowej**

Wdrażanie wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej

**2. Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji przypisany do kwalifikacji wolnorynkowej**

5 poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji

**3. Efekty uczenia się wymagane dla kwalifikacji wolnorynkowej**

**Syntetyczna charakterystyka efektów uczenia się**

Osoba posiadająca certyfikat kwalifikacji posługuje się zaawansowaną wiedzą na temat inżynierii odwrotnej (skan 3D) i technologii przyrostowych. Rozpoznaje możliwości zastosowania technologii przyrostowej, określa zapotrzebowanie i przygotowuje harmonogram implementacji odpowiednich zasobów technologii przyrostowej oraz inżynierii odwrotnej w procesach produkcyjnych. Przeprowadza analizę (np. metodą SWOT – silne i słabe strony, szanse i zagrożenia) dla procesów występujących w organizacji w kontekście zastosowania technologii przyrostowej. Opracowuje wskazówki i dobiera rodzaj technologii oraz materiałów (filamentów). Wykonuje porównanie obecnej technologii z możliwościami zastosowania technologii przyrostowej, następnie dokonuje doboru i dostosowuje odpowiednie technologie przyrostowe w odniesieniu do odpowiednich wskaźników ekonomicznych uzasadniających przeprowadzenie inwestycji (stosuje analizę rentowności z wykorzystaniem wskaźnika ROI – ang. *return on investment*). Opracowuje ocenę ekonomiczną zasadności wdrożenia nowej technologii, możliwe obszary jej zastosowania i spodziewane oszczędności krótkoterminowe i długoterminowe. Opracowuje plan funkcjonowania systemu technologii przyrostowej przez dostosowanie indywidualnego modelu optymalizacyjnego dla procesów zachodzących w przedsiębiorstwie, przygotowuje procedury i instrukcje oraz organizuje szkolenia dla pracowników. Osoba posiadająca kwalifikację działa samodzielnie w zmiennych i złożonych warunkach, kieruje zespołem pracowników zaangażowanych w proces wdrażania technologii przyrostowych.

**Zestaw 1. Przeprowadzanie analizy potrzeb i rentowności wdrożenia technologii przyrostowych i inżynierii odwrotnej w przedsiębiorstwie**

Poszczególne efekty uczenia się	Kryteria weryfikacji ich osiągnięcia
Posługuje się wiedzą na temat inżynierii odwrotnej (skan 3D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia zalety i wady inżynierii odwrotnej w procesach produkcyjnych,</li> <li>– charakteryzuje komponenty inżynierii odwrotnej, takie jak oprogramowanie do obsługi procesu skanowania i oprogramowanie do obróbki modeli 3D,</li> <li>– charakteryzuje minimum 3 metody skanowania 3D i dobiera dla każdej z wymienionych metod obszar zastosowania,</li> <li>– omawia czynniki oceny jakościowej wymienionych metod skanowania (takie jak rozdzielczość przestrzenna, dokładność pomiarowa, szybkość skanowania i wrażliwość na warunki otoczenia),</li> <li>– charakteryzuje ograniczenia w skanowaniu 3D (takie jak czasochłonność, koszty, wrażliwość na warunki otoczenia i ograniczenia wielkościowe).</li> </ul>
Posługuje się wiedzą na temat technologii przyrostowych	<ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje 6 technologii przyrostowych (pod względem dokładności, powtarzalności i szybkości wytwarzania) wraz ze wskazaniem branż, w których dane technologie przyrostowe są stosowane,</li> <li>– dobiera materiały (takie jak filamenty, żywice, proszki) do danej technologii przyrostowej oraz omawia właściwości fizyko-chemiczne dobranych materiałów,</li> <li>– wskazuje zalety i ograniczenia występujące w poszczególnych technologiach przyrostowych.</li> </ul>

Przeprowadza analizę procesów produkcyjnych przy zastosowaniu technologii przyrostowych	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje trzy atuty procesu produkcyjnego z uwzględnieniem parku maszynowego, zasobów ludzkich oraz surowców,</li> <li>– identyfikuje obszary procesu produkcyjnego wymagające rozwoju, poprawy oraz ograniczenia wewnętrzne, zagrożenia lub przeszkody, które mogą utrudnić wdrażanie technologii przyrostowych (np. czas realizacji projektu lub dostępność surowców),</li> <li>– rekomenduje trzy rozwiązania, które mogą być pomocne w realizacji zmian w procesie produkcyjnym,</li> <li>– stosuje minimum jedno narzędzie optymalizujące proces produkcyjny.</li> </ul>
Przeprowadza analizę rentowności z wykorzystaniem mierzalnego wskaźnika	<ul style="list-style-type: none"> <li>– gromadzi i opracowuje dane sprzedażowe,</li> <li>– szacuje wpływ wdrożenia technologii przyrostowych na prognozowane przychody,</li> <li>– zbiera i opracowuje dane dotyczące wszystkich kosztów inwestycji związanych z wdrożeniem technologii przyrostowych i inżynierii odwrotnej,</li> <li>– wylicza wskaźniki rentowności procesu wdrożenia technologii przyrostowych i inżynierii odwrotnej.</li> </ul>
Przeprowadza analizę technologiczną zastosowania metod przyrostowych w przedsiębiorstwie	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza mapowanie strumienia wartości obecnego procesu produkcyjnego,</li> <li>– analizuje aktualną dokumentację technologiczną zachodzących procesów produkcyjnych,</li> <li>– porównuje aktualnie stosowane technologie z możliwościami zastosowania technologii przyrostowych.</li> </ul>
Opracowuje protokół negocjacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>– na podstawie przeprowadzonych analiz, rekomenduje technologie w zakresie wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej, które mogą być wdrożone w procesie produkcyjnym,</li> <li>– wskazuje urządzenia do wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej (drukarki 3D i skanery 3D) o parametrach odpowiadających potrzebom przedsiębiorstwa,</li> <li>– dobiera materiały eksploatacyjne do wytwarzania przyrostowego w przedsiębiorstwie,</li> <li>– wskazuje oprogramowanie do wybranych technologii przyrostowych,</li> <li>– przedstawia budżet wdrożenia,</li> <li>– opracowuje podstawowe mierzalne parametry weryfikujące proces wykorzystujący technologię przyrostową, np. produktywność, wydajność materiałowa,</li> <li>– wskazuje zagrożenia dla zdrowia ludzkiego i środowiska wynikające z zastosowania zarekomendowanych technologii przyrostowych w przedsiębiorstwie.</li> </ul>

<b>Zestaw 2. Wdrożenie technologii przyrostowych w przedsiębiorstwie</b>	
<b>Poszczególne efekty uczenia się</b>	<b>Kryteria weryfikacji ich osiągnięcia</b>
Inicjuje szkolenia stanowiskowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>– instruuje personel w kwestii zagrożenia dla zdrowia ludzkiego, wynikającego z zastosowanych technologii wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej,</li> <li>– przygotowuje konspekt szkolenia stanowiskowego z zakresu użycia narzędzi i urządzeń do wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej, w oparciu o dokumentację techniczną producenta,</li> <li>– wskazuje wymagane dokumenty w celu opracowania instrukcji bezpieczeństwa i higieny pracy.</li> </ul>
Monitoruje technologie wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej w przedsiębiorstwie	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sprawdza, czy urządzenia zostały zainstalowane zgodnie z instrukcjami producenta,</li> <li>– monitoruje sposób eksploataowania urządzeń do wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej (drukarek 3D i skanerów 3D),</li> <li>– monitoruje wskaźniki efektywności procesu produkcji przy zastosowaniu technologii wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej.</li> </ul>
Opracowuje procedury i instrukcje wdrażanych technologii wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opracowuje instrukcje pozyskiwania plików cyfrowych wymaganych do wytwarzania przyrostowego,</li> <li>– tworzy procedury procesu technologicznego wykorzystującego technologie wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej,</li> <li>– ocenia potrzeby szkoleniowe pracowników w zakresie technologii wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej.</li> </ul>

<b>Zestaw 3. Przeprowadzanie audytu funkcjonowania systemu produkcyjnego w oparciu o technologie wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrótej</b>	
<b>Poszczególne efekty uczenia się</b>	<b>Kryteria weryfikacji ich osiągnięcia</b>
Przeprowadza audyt funkcjonowania systemu produkcyjnego wykorzystującego technologie wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrótej	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje przeprowadzenie audytu funkcjonowania systemu produkcyjnego wykorzystującego technologie wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrótej,</li> <li>– ocenia zgodność przebiegu procesu technologicznego wykorzystującego technologie wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrótej ze stawianymi wymaganiami, określonymi między innymi w normach, procedurach, instrukcjach i specyfikacjach technicznych,</li> <li>– przeprowadza wywiad z osobami uczestniczącymi w procesie produkcyjnym,</li> <li>– ocenia zgodność wytwarzanych elementów ze stawianymi wymaganiami, określonymi między innymi w normach, procedurach, instrukcjach i specyfikacjach technicznych.</li> </ul>
Raportuje wyniki przeprowadzonego audytu funkcjonowania systemu produkcyjnego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przedstawia odchylenia od norm i procedur,</li> <li>– opracowuje działania korygujące i zapobiegawcze,</li> <li>– wskazuje osoby odpowiedzialne za doskonalenie procesu.</li> </ul>

#### **4. Ramowe wymagania dotyczące metod przeprowadzania walidacji, osób przeprowadzających walidację oraz warunków organizacyjnych i materialnych niezbędnych do prawidłowego i bezpiecznego przeprowadzania walidacji**

##### **1. Metody**

Weryfikacja składa się z dwóch części: teoretycznej i praktycznej.

W części teoretycznej wykorzystuje się metodę testu teoretycznego przeprowadzanego pisemnie lub przy pomocy systemu elektronicznego.

W części praktycznej stosuje się, zależnie od potrzeby danej walidacji, następujące metody weryfikacji:

- obserwacja w warunkach symulowanych (symulacja),
- obserwacja w warunkach rzeczywistych,
- prezentacja,
- wywiad ustrukturyzowany,
- wywiad swobodny (rozmowa z komisją),
- analiza dowodów i deklaracji na podstawie dokumentacji wdrożenia technologii przyrostowych w procesie produkcyjnym, składającej się z analizy np. SWOT lub analizy ROI, dokumentacja z wdrożenia i uruchomienia partii próbnej, protokoły kontroli jakości, referencje.

##### **2. Zasoby kadrowe**

W procesie walidacji bierze udział 3-osobowa komisja walidacyjna, która przeprowadza część praktyczną. W skład komisji walidacyjnej wchodzi przewodniczący oraz 2 asesorów.

Osoba będąca asesorem może być jednocześnie operatorem systemu egzaminacyjnego i osobą nadzorującą przebieg testu teoretycznego prowadzonego poza systemem elektronicznym.

Operator systemu egzaminacyjnego musi posiadać:

- wykształcenie minimum średnie,
- znajomość obsługi komputera w zakresie uruchamiania oraz podstawowej obsługi systemu i zainstalowanych aplikacji,
- umiejętność rozwiązywania problemów w sytuacji trudności z nawiązaniem lub zanikiem połączenia internetowego lub obsługą przeglądarki w zakresie kompatybilności z platformą egzaminacyjną.

Przewodniczący komisji musi posiadać kwalifikację pełną z poziomem co najmniej VII Polskiej Ramy Kwalifikacji, z udokumentowanym pięcioletnim doświadczeniem zawodowym w dziedzinie wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrótej lub naukowym z powyższej dziedziny, ze stopniem co najmniej doktora, pracownika instytutu badawczego lub naukowego.

Przewodniczący komisji walidacyjnej posiada decydujący głos w sprawie wyników walidacji.

Aby weryfikować efekty uczenia się określone w kwalifikacji każdy członek komisji musi znać zasady przeprowadzania walidacji i stosowane metody.

Asesorzy muszą posiadać wykształcenie co najmniej na poziomie VI Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz doświadczenie minimum 4 lata w co najmniej jednym z poniższych obszarów:

- w pracy z technologiami przyrostowymi lub
- w pracy z inżynierią odwrótną lub
- doświadczenie w analizach ekonomicznych w przedsiębiorstwie.

Rekomendowany skład komisji weryfikacyjnej:

- przedstawiciele firm wykorzystujących technologie przyrostowe,
- przedstawiciele środowiska akademickiego ze stopniem co najmniej doktora,
- pracownicy instytutów badawczych lub naukowych.

W części praktycznej walidacji może dodatkowo brać udział asystent techniczny, który organizuje zaplecze techniczne do przeprowadzenia weryfikacji.

### **3. Sposób organizacji walidacji oraz warunki organizacyjne i materialne**

Instytucja prowadząca walidację zapewnia:

- 1) salę egzaminacyjną z komputerami (jedno stanowisko na jednego kandydata) z dostępem do sieci internetowej w celu realizacji części teoretycznej walidacji;
- 2) stanowisko komputerowe z podłączonym rzutnikiem multimedialnym do przeprowadzenia prezentacji podczas części praktycznej walidacji;
- 3) pracownię wytwarzania przyrostowego z co najmniej trzema technologiami wytwarzania przyrostowego oraz co najmniej dwiema technologiami inżynierii odwrotnej, wyposażoną w materiały właściwe dla posiadanych technologii druku 3D (filament, żywice, metale, proszki polimerowe, materiały do postprocessingu, takie jak rozpuszczalniki itp.) i próbki wydruku z technologii dostępnych podczas weryfikacji.

Instytucja prowadząca walidację jest obowiązana stosować rozwiązania zapewniające rozdzielenie procesów kształcenia i szkolenia od walidacji.

W szczególności istotne jest zapewnienie bezstronności osób przeprowadzających walidację m.in. poprzez rozdział osobowy mający na celu zapobieganie konfliktowi interesów osób przeprowadzających walidację.

Osoby, które przygotowywały kandydatów do uzyskania kwalifikacji, nie mogą weryfikować efektów uczenia się podczas walidacji.

Instytucja certyfikująca musi zapewnić bezstronną i niezależną procedurę odwoławczą, w ramach której osoby uczestniczące w procesie walidacji i certyfikacji mają możliwość odwołania się od decyzji dotyczących spełnienia wymogów formalnych, a także decyzji kończącej walidację.

Instytucja prowadząca walidację udziela uzasadnienia negatywnego wyniku wyłącznie na pisemny wniosek osoby poddającej się walidacji.

### **4. Etapy identyfikowania i dokumentowania**

Nie określa się wymagań dla etapów identyfikowania i dokumentowania efektów uczenia się.

## **5. Warunki, jakie musi spełniać osoba przystępująca do walidacji**

Do walidacji może przystąpić osoba, która posiada kwalifikację pełną z poziomem IV Polskiej Ramy Kwalifikacji.

## **6. Inne, poza pozytywnym wynikiem walidacji, warunki uzyskania kwalifikacji wolnorynkowej**

Brak innych, poza pozytywnym wynikiem walidacji, warunków uzyskania kwalifikacji wolnorynkowej

## **7. Okres ważności certyfikatu potwierdzającego nadanie kwalifikacji wolnorynkowej**

Bezterminowo

## **8. Termin dokonywania przeglądu kwalifikacji wolnorynkowej**

Nie rzadziej niż raz na 10 lat