



Formularz pomocniczy do przygotowania wniosku o włączenie kwalifikacji rynkowej do ZSK,

opracowany na podstawie ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji¹ oraz elektronicznego formularza „Wniosek o włączenie kwalifikacji do ZSK” w ZRK

TYP FORMULARZA W ZRK: Wniosek o włączenie kwalifikacji do ZSK

I. INFORMACJE OGÓLNE O KWALIFIKACJI

1. Nazwa kwalifikacji*

Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 2a)

Należy wpisać pełną nazwę kwalifikacji, która ma być widoczna w ZRK i być umieszczana na dokumencie potwierdzającym jej uzyskanie. Nazwa kwalifikacji (na ile to możliwe) powinna:

- jednoznacznie identyfikować kwalifikację,
- różnić się od nazw innych kwalifikacji,
- różnić się od nazwy zawodu, stanowiska pracy, tytułu zawodowego, uprawnienia,
- być możliwie krótka,
- nie zawierać skrótów,
- być oparta na rzeczowniku odczasownikowym (np. gromadzenie, przechowywanie, szycie).

Maksymalna liczba znaków: 300

Programowanie komputerów kwantowych

2. Skrót nazwy

Pole nieobowiązkowe. Pole wprowadzone w celu zapewnienia przejrzystości informacji gromadzonych w ZRK. Uwaga: jeżeli nazwa kwalifikacji nie ma skrótu pole należy pozostawić puste!

Maksymalna liczba znaków: 150

3. Rodzaj kwalifikacji*

Wskazanie czy kwalifikacja jest: kwalifikacją pełną, czy kwalifikacją częściową. Należy wskazać, że kwalifikacja jest częściowa.

częściowa

¹ Tekst jednolity, Dziennik Ustaw RP z 16 listopada 2018 r., poz. 2153, z późniejszymi zmianami

4. Proponowany poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji*

Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 4.

Należy wpisać swoją propozycję poziomu PRK. Ostatecznie poziom PRK nada minister.

5 PRK

5. Krótka charakterystyka kwalifikacji, obejmująca informacje o działaniach lub zadaniach, które potrafi wykonywać osoba posiadająca tę kwalifikację oraz orientacyjny koszt uzyskania dokumentu potwierdzającego otrzymanie danej kwalifikacji*

Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 2d) oraz pkt 5.

Należy podać wybrane informacje o kwalifikacji skierowane do osób zainteresowanych uzyskaniem kwalifikacji oraz do pracodawców, które pozwolą im szybko ocenić, czy dana kwalifikacja jest właśnie tą, której poszukują.

Ponadto należy podać orientacyjną wysokość opłaty za przeprowadzenie walidacji i wystawienie dokumentu potwierdzającego otrzymanie danej kwalifikacji.

Maksymalna liczba znaków: 4000

Osoba posiadająca kwalifikację samodzielnie tworzy programy i uruchamia je na komputerach lub symulatorach kwantowych. Wykonując umiarkowane złożone zadania zawodowe, posługuje się wiedzą z dziedziny informatyki kwantowej z wykorzystaniem oprogramowania Qiskit. Wykorzystuje znajomość istniejących algorytmów kwantowych oraz ich złożoności obliczeniowej do rozwiązywania wybranych problemów. Optymalizuje programy kwantowe, uwzględniając dynamicznie zmieniającą się architekturę rzeczywistych procesorów kwantowych.

Komputery kwantowe powstające obecnie będą dawały całkiem nowe możliwości obliczeniowe, niedostępne dla nawet najpotężniejszych komputerów zbudowanych w oparciu o układy bazujące na architekturze RISC/CISC. Już dzisiaj istnieje wiele zidentyfikowanych obszarów, w których komputery kwantowe znajdują zastosowanie, natomiast ponieważ ta dziedzina informatyki jest w trakcie rozwoju, również nowe zastosowania będą identyfikowane w najbliższych latach.

Osoba posiadająca kwalifikację będzie mogła znaleźć zatrudnienie w powstających obecnie:

- jednostkach badawczo-rozwojowych (np.: zajmujące się poszukiwaniem i analizą nowych materiałów),
- zespołach zajmujących się innowacyjnymi technologiami: sztuczną inteligencją, uczeniem maszynowym,
- zespołach zajmujących się symulacjami układów fizycznych i procesów chemicznych,
- zespołach ds. bezpieczeństwa: szyfrowanie postkwantowe oraz szyfrowanie kwantowe,
- firmach szkoleniowych i uczelniach wyższych (zajmujących się edukacją z zakresu komputerów kwantowych oraz ich zastosowań),
- działach kontroli jakości,
- firmach zajmujących się problemami optymalizacyjnymi (logistyka, planowanie, optymalizacja ruchu pojazdów i łańcuchów dostaw).

Orientacyjny koszt uzyskania dokumentu potwierdzającego otrzymanie danej kwalifikacji 500 zł.

6. Orientacyjny nakład pracy potrzebny do uzyskania kwalifikacji [godz.]*

Uwaga: Pole sumuje się automatycznie po wypełnieniu pól dotyczących zestawów efektów uczenia się.

220 godzin

7. Grupy osób, które mogą być zainteresowane uzyskaniem kwalifikacji*

Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 2f)

Należy podać informacje na temat grup osób, które mogą być szczególnie zainteresowane uzyskaniem danej kwalifikacji (np. osoby zarządzające nieruchomościami, specjaliści z zakresu telekomunikacji, osoby powracające na rynek pracy itp.).

Maksymalna liczba znaków: 4000

Uzyskaniem kwalifikacji mogą być przede wszystkim zainteresowani:

- uczniowie szkół ponadpodstawowych o profilu matematyczno-informatycznym, informatycznym, kształcących w zawodzie technika informatyka, technika programisty,
- studenci studiów technicznych lub kierunków ścisłych,
- informatycy, programiści,
- matematycy,
- fizycy,
- entuzjaści nowych technologii informatycznych,
- naukowcy i badacze z dziedziny technologii informatycznych

7a. Należy zaznaczyć poniższe pole jeśli dotyczy (pole wprowadzone od 1.09.2019 r.)



Kwalifikacja może być przydatna dla uczniów szkół branżowych lub techników kształcących się w określonych zawodach

Rozporządzenie MEN z dnia 16 maja 2019 r.

W szkole prowadzącej kształcenie zawodowe kształcenie odbywa się w oparciu o podstawy programowe określone w rozporządzeniu MEN z dnia 16 maja 2019 r. w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz dodatkowych umiejętności zawodowych w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego (Dz. U. poz. 991). Część godzin zajęć może zostać przeznaczona na realizację obowiązkowych zajęć edukacyjnych przygotowujących uczniów do uzyskania kwalifikacji rynkowej funkcjonującej w ZSK, związanej z nauczaniem zawodem (§ 4 ust 5 pkt 2 rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 3 kwietnia 2019 r. w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół (Dz. U. poz. 639)).

Należy wskazać zawody (zgodnie z klasyfikacją zawodów szkolnictwa branżowego określoną w załączniku nr 2 do rozporządzenia 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. poz. 316)), w przypadku których zasadne jest przygotowywanie uczniów do uzyskania kwalifikacji rynkowej objętej wnioskiem.

Zaznaczamy tak

7b. Wskazanie zawodów szkolnictwa zawodowego, z którymi związana jest kwalifikacja

Jeżeli w punkcie 7a wskazano przydatność kwalifikacji, to z rozwijanej listy branż i zawodów należy wybrać te zawody, z którymi związana jest wnioskowana kwalifikacja.

technik informatyk, technik programista, technik teleinformatyk

8. Wymagane kwalifikacje poprzedzające

Pole nieobowiązkowe.

Jeżeli są wymagane konkretne kwalifikacje pełne lub częściowe, które musi posiadać osoba ubiegająca się o nadanie kwalifikacji (np. dyplom ukończenia studiów medycznych albo dyplom potwierdzający kwalifikacje zawodowe w zawodzie np. „technik rachunkowości” albo świadectwo potwierdzające kwalifikację w zawodzie np. „naprawa zegarów i zegarków” itp.), należy je wpisać.

Maksymalna liczba znaków: 2000

Brak

9. W razie potrzeby warunki, jakie musi spełniać osoba przystępująca do walidacji*

Pole obowiązkowe Art. 15 ust.1 pkt 2g)

O ile dotyczy, należy podać warunki, które musi spełniać osoba, żeby przystąpić do walidacji i móc uzyskać kwalifikację (np. wymagany poziom wykształcenia – wyższe, podstawowe itp.; zaświadczenie o niekaralności; orzeczenie lekarskie o braku przeciwwskazań itp.)

Warunki przystąpienia do walidacji określone w opisie kwalifikacji powinny być możliwe do zweryfikowania (warunki te nie są tożsame z warunkami zatrudnienia).

Kompetencje wynikające z doświadczenia zawodowego powinny być odzwierciedlone przede wszystkim w opisie efektów uczenia się wymaganych dla kwalifikacji. Dlatego doświadczenie zawodowe powinno być wskazywane jako warunek przystąpienia do walidacji, jedynie w szczególnie uzasadnionych przypadkach.

Jeżeli nie ma takich warunków należy wpisać: „Nie dotyczy”.

Maksymalna liczba znaków: 25000

Nie dotyczy

10. Zapotrzebowanie na kwalifikację*

Pole obowiązkowe Art. 15 ust.1 pkt 2i)

Należy wskazać, na jakie aktualne lub przewidywane potrzeby społeczne i gospodarcze (regionalne, krajowe, europejskie) odpowiada kwalifikacja. Warto odwołać się do różnych źródeł np. opinii organizacji gospodarczych, trendów obserwowanych na rynku pracy, prognoz dotyczących rozwoju technologii, a także strategii rozwoju kraju lub regionu.

Maksymalna liczba znaków: 25000

Komputery kwantowe powstające obecnie będą dawały całkiem nowe możliwości obliczeniowe, niedostępne dla nawet najpotężniejszych komputerów klasycznych. Już dzisiaj istnieje wiele zidentyfikowanych obszarów, w których komputery kwantowe znajdują zastosowanie, natomiast ponieważ ta dziedzina informatyki jest w trakcie rozwoju, również nowe zastosowania będą identyfikowane w najbliższych latach. Programiści komputerów kwantowych będą między innymi potrzebni w takich obszarach jak:

- poszukiwanie nowych materiałów,
- przemysł chemiczny (modelowanie struktury molekuł i optymalizacja reakcji chemicznych),
- przemysł medyczny (projektowanie nowych leków),
- problemy optymalizacyjne (logistyka, planowanie, optymalizacja ruchu pojazdów i łańcuchów dostaw),
- sektor finansowy (analiza ryzyk, zarządzanie inwestycjami, analiza zdolności kredytowych),
- kontrola jakości,
- uczenie maszynowe,
- branża IT (rozwój języków, bibliotek, algorytmów i firmware-u do programowania komputerów kwantowych),
- firmy szkoleniowe i uczelnie wyższe.

[Aktualne plany rozwoju technologii firmy IBM](#) przewidują, że do 2023 roku powstaną komputery kwantowe o ponad 1000 kubitów, które będą mogły mieć realne zastosowania w wielu powyższych dziedzinach, a ([według Gartnera](#)) 20% korporacji będzie przeznaczało budżet na zastosowania informatyki kwantowej. Obecnie firmy takie jak [Daimler](#), JP Morgan Chase, [Exxon Mobile](#), [DHL](#), [Mitsubishi Chemical](#) i wiele innych pracują nad przyszłymi zastosowaniami komputerów kwantowych. Zgodnie z prognozami IBM Institute for Business Value, przewiduje się, że już w najbliższych latach wiele przedsiębiorstw zacznie zauważać realną potrzebę wykorzystania obliczeń kwantowych w biznesie - więcej informacji można znaleźć w opracowaniu pt. [The Quantum Decade](#).

Niestety, na rynku jest niewielu specjalistów w dziedzinie informatyki kwantowej. Aktualnie są to w głównie pracownicy naukowcy nie będący w stanie zaspokoić potrzeb przemysłu i firm rozwijających oprogramowanie komputerów kwantowych.

Informatyka kwantowa wymaga zupełnie innego sposobu myślenia, którego trzeba się uczyć od jak najmłodszego wieku, aby móc w pełni wykorzystać możliwości komputerów kwantowych, w tym tworzyć efektywne i użyteczne algorytmy. Dlatego istnieje potrzeba kwalifikacji dostępnej zarówno dla specjalistów pracujących już na rynku, jak i dla studentów oraz uczniów i absolwentów szkół ponadpodstawowych, a także entuzjastów nowych technologii, którzy po nabyciu kompetencji z zakresu programowania komputerów kwantowych będą mogli potwierdzić znajomość podstawowych pojęć, a także zasad działania komputerów kwantowych oraz umiejętności wykorzystywania istniejących algorytmów. Kwalifikacja ta może być podstawą do dalszego kształcenia w tej dziedzinie na uczelniach wyższych. Posiadanie kwalifikacji "Programowanie komputerów kwantowych" może być także narzędziem ułatwiającym proces rekrutacji na stanowiska pracy związane z informatyką kwantową. Kwalifikacja ta jest więc odpowiedzią zarówno na bieżące oczekiwania pracodawców, chcących zatrudnić osoby o potwierdzonych w drodze walidacji kompetencjach, jak i na potrzeby osób uczących się i planujących rozwój swojej kariery zawodowej w obszarze informatyki kwantowej. Jest to dziedzina bardzo dynamicznie rozwijająca się i w ciągu najbliższych lat, zapotrzebowanie na specjalistów z tego obszaru będzie znacząco rosło. Te argumenty potwierdzają potrzebę włączenia kwalifikacji "Programowanie komputerów kwantowych" do ZSK.

11. Odniesienie do kwalifikacji o zbliżonym charakterze oraz wskazanie kwalifikacji ujętych w ZRK zawierających wspólne zestawy efektów uczenia się*

Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 2k)

Należy wskazać, czym kwalifikacja różni się od innych kwalifikacji o zbliżonym charakterze. Punktem odniesienia powinny być kwalifikacje funkcjonujące w ZSK. Ponadto należy wskazać kluczowe kwalifikacje wpisane do ZRK, które zawierają co najmniej jeden wspólny, kluczowy zestaw efektów uczenia się.

Maksymalna liczba znaków: 6000

Obecnie w ZRK nie ma żadnej kwalifikacji dotyczącej programowania komputerów kwantowych.

11a. Należy zaznaczyć poniższe pole jeśli dotyczy (pole wprowadzone od 1.09.2019 r.)



Kwalifikacja zawiera wspólne lub zbliżone zestawy efektów kształcenia z „dodatkowymi umiejętnościami zawodowymi” w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego
Dodatkowe umiejętności zawodowe

Należy wybrać z listy „dodatkowe umiejętności zawodowe” (określone w rozporządzeniu MEN z dnia 16 maja 2019 r. w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz dodatkowych umiejętności zawodowych w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego, załącznik Nr 33) zawierające wspólne lub zbliżone zestawy efektów kształcenia z zestawami efektów uczenia się określonymi w kwalifikacji rynkowej.

11b. Wskazanie „dodatkowych umiejętności zawodowych” w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego zawierających wspólne lub zbliżone zestawy efektów kształcenia (Branża – Zawód – Umiejętność)

Jeżeli w punkcie 11a udzielono pozytywnej odpowiedzi, to z rozwijanej listy branż, zawodów i dodatkowych umiejętności zawodowych należy wybrać te umiejętności, które zawierają wspólne lub zbliżone zestawy efektów kształcenia z wnioskowaną kwalifikacją.

12. Typowe możliwości wykorzystania kwalifikacji*

Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 2j)

Należy wskazać przykładowe możliwości zatrudnienia i dalszego uczenia się osoby posiadającej daną kwalifikację, np.:

- Do pracy na jakich stanowiskach przygotowuje dana kwalifikacja?

- Jakie perspektywy dalszego rozwoju otwierają się dla osoby, która uzyskała tę kwalifikację?

Maksymalna liczba znaków: 4000

Osoba posiadająca kwalifikację może znaleźć zatrudnienie w:

- jednostkach badawczo-rozwojowych (np.: zajmujących się poszukiwaniem i analizą nowych materiałów),
- zespołach zajmujących się innowacyjnymi technologiami: sztuczną inteligencją, uczeniem maszynowym,
- zespołach zajmujących się symulacjami układów fizycznych i procesów chemicznych,
- zespołach ds. bezpieczeństwa: szyfrowanie postkwantowe oraz szyfrowanie kwantowe,
- firmach szkoleniowych i uczelniach wyższych (zajmujących się edukacją z zakresu komputerów kwantowych oraz ich zastosowań),
- działach kontroli jakości,
- firmach zajmujących się problemami optymalizacyjnymi (logistyka, planowanie, optymalizacja ruchu pojazdów i łańcuchów dostaw).

Programiści komputerów kwantowych będą między innymi potrzebni w takich obszarach jak:

- przemysł chemiczny (modelowanie struktury molekuł i optymalizacja reakcji chemicznych),
- przemysł medyczny (projektowanie nowych leków),
- sektor finansowy (analiza ryzyk, zarządzanie inwestycjami, analiza zdolności kredytowych),
- branża IT (rozwój języków, bibliotek, algorytmów i firmware-u do programowania komputerów kwantowych).

Aktualnie istniejące algorytmy kwantowe mają wiele praktycznych zastosowań w nauce i przemyśle, natomiast jest to dziedzina dynamicznie rozwijająca się, co powoduje, że rynkowe zapotrzebowanie rynku na specjalistów będzie rosnąć.

13. Wymagania dotyczące walidacji i podmiotów przeprowadzających walidację*

Pole obowiązkowe Art. 15 ust.1 pkt 2h)

Należy podać tylko takie wymagania, które muszą obowiązywać każdą instytucję przeprowadzającą walidację, żeby zapewnić odpowiedni poziom wiarygodności i porównywalności wyników walidacji w skali całego kraju. Wskazane wymagania powinny pozwalać na tworzenie różnych scenariuszy walidacji w różnych instytucjach.

Wymagania mogą dotyczyć:

- doboru metod stosowanych w walidacji - służących weryfikacji efektów uczenia się wymaganych dla kwalifikacji, ale także (o ile to potrzebne) identyfikowaniu i dokumentowaniu efektów uczenia się;
- kompetencji osób przeprowadzających walidację;
- warunków organizacyjnych i materialnych niezbędnych do przeprowadzenia walidacji.

Odpowiednio do potrzeby wymagania te mogą dotyczyć pojedynczych efektów uczenia się i poszczególnych lub wszystkich zestawów efektów uczenia się, wymaganych dla kwalifikacji.

Należy brać pod uwagę, że spełnienie tych wymagań jest jednym z warunków uzyskania przez daną instytucję uprawnień do nadawania kwalifikacji (uzyskania statusu „instytucji certyfikującej”).

Więcej na temat walidacji: "Walidacja – nowe możliwości zdobywania kwalifikacji", IBE 2016.

Maksymalna liczba znaków: 25000

1. Etap weryfikacji

1.1 Metody:

- test teoretyczny,
- obserwacja w warunkach symulowanych/rzeczywistych,
- wywiad swobodny,
- wywiad ustrukturyzowany
- analiza dowodów i deklaracji.

Weryfikacja efektów uczenia się składa się z dwóch części: teoretycznej i praktycznej. W części teoretycznej wykorzystuje się test teoretyczny. W części praktycznej stosuje się metodę obserwacji w warunkach symulowanych lub metodę obserwacji w warunkach rzeczywistych uzupełnionej wywiadem swobodnym lub ustrukturyzowanym (rozmową z komisją).

Obie części walidacji mogą być poprzedzone analizą dowodów i deklaracji oraz wywiadem swobodnym w celu potwierdzenia całości lub części efektów uczenia się.

Przykładowe dowody: IBM Certified Associate Developer - Quantum Computation using Qiskit, Fundamentals of Quantum Computation Using Qiskit - Developer, Qiskit Advocate.

1.2 Zasoby kadrowe

Weryfikację efektów uczenia się prowadzi komisja walidacyjna składająca się z co najmniej 2 asesorów, z których jeden pełni funkcję przewodniczącego komisji z głosem decydującym.

Każdy z członków komisji musi spełniać przynajmniej 2 z następujących wymogów:

- posiada minimum 2-letnie udokumentowane doświadczenie w zakresie programowania komputerów kwantowych,
- posiada udokumentowane doświadczenie (minimum 100 godzin w okresie 2 ostatnich lat) w prowadzeniu i projektowaniu szkoleń z zakresu programowania komputerów kwantowych z wykorzystaniem oprogramowania Qiskit,
- jest autorem/współautorem co najmniej 2 publikacji (naukowych lub popularno-naukowych) w tematyce informatyki kwantowej z wykorzystaniem oprogramowania Qiskit,
- posiada udokumentowane doświadczenie w weryfikowaniu efektów uczenia się z zakresu tej kwalifikacji,
- posiada stopień naukowy doktora z jednej z dziedzin: informatyki, fizyki, matematyki, chemii.

1.3 Sposób organizacji walidacji oraz warunki organizacyjne i materialne.

Instytucja prowadząca walidację zapewnia:

do części praktycznej:

- komputer z dostępem do internetu,
- dostęp do środowiska umożliwiającego programowanie w Qiskit.

do części teoretycznej:

- test w języku angielskim w formie papierowej lub formie elektronicznej,
- standardowe warunki umożliwiające samodzielną pracę osoby przystępującej do walidacji.

2. Etap identyfikowania i dokumentowania efektów uczenia się.

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

14. Propozycja odniesienia do poziomu sektorowych ram kwalifikacji (o ile dotyczy)

Jeśli w danym sektorze lub branży funkcjonuje Sektorowa Rama Kwalifikacji, która jest włączona do ZSK, zgodnie z Art. 15 ust. 1 pkt 4 należy to pole wypełnić poprzez podanie nazwy odpowiedniej ramy i wpisanie swojej propozycji poziomu w tej ramie.

Maksymalna liczba znaków: 1000

II. EFEKTY UCZENIA SIĘ WYMAGANE DLA KWALIFIKACJI

15. Syntetyczna charakterystyka efektów uczenia się*

Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 3 oraz art. 9 ust. 1 pkt 1a)

Należy przedstawić w zwięzłej formie ogólną charakterystykę wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych poprzez określenie rodzajów działań, do których podjęcia będzie przygotowana osoba posiadająca daną kwalifikację.

Syntetyczna charakterystyka efektów uczenia się powinna nawiązywać do charakterystyki odpowiedniego poziomu PRK.

W szczególności syntetyczna charakterystyka powinna wskazać na:

- stopień przygotowania osoby posiadającej kwalifikację do samodzielnego działania,
- stopień złożoności działań, które osoba posiadająca kwalifikację może wykonywać,
- role, które osoba posiadająca kwalifikację może pełnić w grupie pracowników.

Maksymalna liczba znaków: 9000

Osoba posiadająca kwalifikację samodzielnie tworzy programy i uruchamia je na komputerach lub symulatorach kwantowych. Wykonując umiarkowanie złożone zadania zawodowe, posługuje się wiedzą z dziedziny informatyki kwantowej z wykorzystaniem oprogramowania Qiskit. Wykorzystuje znajomość istniejących algorytmów kwantowych oraz ich złożoności obliczeniowej do rozwiązywania wybranych problemów. Optymalizuje programy kwantowe, uwzględniając dynamicznie zmieniającą się architekturę rzeczywistych procesorów kwantowych.

16. Wyodrębnione zestawy efektów uczenia się*

Wykaz zestawów efektów uczenia się wymaganych dla kwalifikacji, zawierający: numer porządkowy (1, 2, ...), nazwy zestawów, orientacyjne odniesienie każdego zestawu do poziomu PRK oraz orientacyjny nakład pracy potrzebny do osiągnięcia efektów uczenia w każdym zestawie.

Nazwa zestawu powinna:

- nawiązywać do efektów uczenia się wchodzących w skład danego zestawu lub odpowiadać specyfice wchodzących w jego skład efektów uczenia się,
- być możliwie krótka,
- nie zawierać skrótów,
- gdy jest to możliwe, być oparta na rzeczowniku odczasownikowym, np. „gromadzenie”, „przechowywanie”, „szycie”.

Maksymalna liczba znaków - nazwa zestawu: 500

1. Podstawy algebry liniowej, Liczba godzin 50
2. Podstawy teoretyczne działania komputerów kwantowych, Liczba godzin 30
3. Wykorzystanie rzeczywistych komputerów kwantowych i symulatorów, Liczba godzin 70
4. Wykorzystanie istniejących algorytmów z uwzględnieniem ich złożoności obliczeniowej, Liczba godzin 70
220 godzin

17. Poszczególne efekty uczenia się w zestawach*

Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 3) oraz art. 9 ust. 1 pkt 1c)

Należy podać poszczególne efekty uczenia się (w zestawach) opisane za pomocą umiejętności (tj. zdolności wykonywania zadań i rozwiązywania problemów) wraz z kryteriami ich weryfikacji, które doprecyzowują ich zakres oraz określają niezbędną wiedzę i kompetencje społeczne. Poszczególne efekty uczenia się (w zestawach) powinny być jednoznaczne, niebudzące wątpliwości, pozwalające na zaplanowanie i przeprowadzenie walidacji, których wyniki będą porównywalne; realne, możliwe do osiągnięcia przez osoby, dla których kwalifikacja jest przewidziana; możliwe do zweryfikowania podczas walidacji; zrozumiałe dla osób potencjalnie zainteresowanych kwalifikacją.

Podczas opisywania poszczególnych efektów uczenia się (w zestawach) korzystne jest stosowanie czasowników operacyjnych (np. wykonuje, demonstrowa, diagnozuje).

*Maksymalna liczba znaków – nazwa efektu uczenia się: 2000
Maksymalna liczba znaków - kryteria weryfikacji (dla jednego efektu): 5000*

Zestaw efektów uczenia się:	1. Podstawy algebry liniowej
Efekty uczenia się* <i>Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 3) oraz art. 9 ust. 1 pkt 1c). Należy podać pełną nazwę efektu uczenia się.</i>	Kryteria weryfikacji* <i>Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 3) oraz art. 9 ust. 1 pkt 1c). Należy podać kryteria, na podstawie których ocenia się, czy dany efekt uczenia się został osiągnięty.</i>
Wykonuje podstawowe obliczenia na wektorach i macierzach	<ul style="list-style-type: none"> -wykonuje mnożenie macierzy, -znajduje wartości własne macierzy (diagonalizacja macierzy), -przedstawia różne reprezentacje zapisu liczb, -przeprowadza operacje na wektorach, -przedstawia wektory w postaci geometrycznej.
Wykonuje obliczenia na liczbach zespolonych	<ul style="list-style-type: none"> - omawia właściwości liczb zespolonych, - przeprowadza obliczenia na liczbach zespolonych, - zapisuje liczbę zespoloną w postaci trygonometrycznej (wzór Eulera), - przedstawia liczby zespolone i operacje na nich na płaszczyźnie zespolonej.
Wykonuje obliczenia stosując notację Diraca	<ul style="list-style-type: none"> - omawia zasady zapisu Diraca, - przekształca zapis wektorowy na zapis Diraca, - interpretuje wzory w zapisie Diraca.
Zestaw efektów uczenia się:	2. Podstawy teoretyczne działania komputerów kwantowych
Efekty uczenia się* <i>Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 3) oraz art. 9 ust. 1 pkt 1c). Należy podać pełną nazwę efektu uczenia się.</i>	Kryteria weryfikacji* <i>Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 3) oraz art. 9 ust. 1 pkt 1c). Należy podać kryteria, na podstawie których ocenia się, czy dany efekt uczenia się został osiągnięty.</i>
Posługuje się podstawową wiedzą z zakresu mechaniki kwantowej	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia pojęcie stanu układu kwantowego i opisuje go w wybranej reprezentacji, - wyjaśnia unitarną ewolucję układu kwantowego, - opisuje wpływ pomiaru na układ kwantowy, - podaje możliwe wyniki pomiaru prostego układu kwantowego,

	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia korelację pomiędzy wielkościami fizycznymi a operatorami w mechanice kwantowej, - wyjaśnia fizyczną interpretację wartości własnych operatorów.
Omawia pojęcia z zakresu informatyki kwantowej	<ul style="list-style-type: none"> - omawia pojęcie kubitów i jego możliwe realizacje, - omawia podstawowe bramki kwantowe i podaje ich interpretacje, - omawia pojęcie splątania kwantowego, - omawia pojęcie superpozycji stanów kwantowych, - omawia wpływ interferencji na wynik pomiarów stanów kwantowych.

Zestaw efektów uczenia się:	3. Wykorzystanie rzeczywistych komputerów kwantowych i symulatorów
Efekty uczenia się* <i>Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 3) oraz art. 9 ust. 1 pkt 1c). Należy podać pełną nazwę efektu uczenia się.</i>	Kryteria weryfikacji* <i>Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 3) oraz art. 9 ust. 1 pkt 1c). Należy podać kryteria, na podstawie których ocenia się, czy dany efekt uczenia się został osiągnięty.</i>

Korzysta z graficznego interfejsu służącego do konstruowania algorytmów kwantowych	<ul style="list-style-type: none"> - omawia zasady korzystania z dostępnych komputerów kwantowych, - omawia elementy interfejsu graficznego, - konstruuje algorytmy używając interfejsu graficznego, - wykorzystuje różne metody wizualizacji stanów kwantowych i wyników ich pomiarów, - interpretuje wyniki uruchomienia obwodu kwantowego - zmienia parametry uruchomienia obwodu kwantowego.
Wykorzystuje komputery kwantowe przy użyciu oprogramowania Qiskit	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje elementy Qiskita, - zapisuje algorytm kwantowy przy użyciu Qiskita, - odczytuje i interpretuje parametry komputerów kwantowych używając Qiskita, - uruchamia zadania/programy i zarządza nimi, - wykorzystuje różne metody wizualizacji stanów kwantowych i wyników ich pomiarów przy użyciu Qiskita, - zmienia parametry uruchomienia obwodu kwantowego przy użyciu Qiskita, - interpretuje wyniki uruchomienia programu kwantowego przy użyciu Qiskit-a, - wizualizuje wyniki wykonania programu na komputerze kwantowym przy użyciu Qiskit-a.
Stosuje wybrane typy symulatorów	<ul style="list-style-type: none"> - omawia rodzaje symulatorów komputerów kwantowych, - omawia zasady korzystania z dostępnych symulatorów komputerów kwantowych, - uruchamia programy kwantowe z wykorzystaniem wybranego symulatora.
Omawia parametry komputerów kwantowych i minimalizuje wpływ błędów na obliczenia	<ul style="list-style-type: none"> - określa moc obliczeniową komputerów kwantowych i wyjaśnia elementy na nią wpływające, - porównuje ze sobą różne komputery kwantowe, - omawia rodzaje błędów w istniejących komputerach kwantowych,

	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia pojęcie NISQ (Noisy Intermediate Scale Quantum computers), - wykorzystuje dostępne możliwości Qiskit-a do minimalizacji wpływu błędów/szumów na wynik obliczeń.
Optymalizuje programy kwantowe, uwzględniając architekturę rzeczywistych procesorów kwantowych	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia pojęcie procesu transpilacji, - analizuje topologię procesorów komputerów kwantowych, - dostosowuje program do architektury wybranego rzeczywistego komputera kwantowego.

Zestaw efektów uczenia się:	4. Wykorzystanie istniejących algorytmów z uwzględnieniem ich złożoności obliczeniowej
Efekty uczenia się* <i>Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 3) oraz art. 9 ust. 1 pkt 1c). Należy podać pełną nazwę efektu uczenia się.</i>	Kryteria weryfikacji* <i>Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 3) oraz art. 9 ust. 1 pkt 1c). Należy podać kryteria, na podstawie których ocenia się, czy dany efekt uczenia się został osiągnięty.</i>

Charakteryzuje elementy teorii złożoności obliczeniowej	<ul style="list-style-type: none"> - omawia podstawowe kategorie złożoności obliczeniowej (klasyfikacja złożoności), - szacuje czasową i pamięciową złożoność obliczeniową, - analizuje możliwości istniejących procesorów kwantowych pod względem uruchomienia danego programu.
Wykorzystuje algorytmy kwantowe	<ul style="list-style-type: none"> - omawia podstawowe algorytmy zawarte w bibliotece Qiskit oraz ich zastosowania w zakresie uczenia maszynowego, problemów optymalizacyjnych, symulacji układów fizycznych i chemicznych (np.: Grover, Shor, VQE), - omawia i wykonuje obliczenia hybrydowe (klasyczno-kwantowe), - wykorzystuje gotowe implementacje algorytmów w bibliotece Qiskit, - rozwiązuje wybrane problemy, adaptując konkretne algorytmy kwantowe - omawia i analizuje różnice pomiędzy algorytmami klasycznymi i kwantowymi w zastosowaniu do podobnych klas problemów

W celu dodania kolejnego zestawu zaznacz i skopiuj tabelę.

III. PODMIOTY

18. Wnioskodawca* <i>Pole obowiązkowe Art. 83 ust. 1 pkt 7 Nazwę podmiotu wnioskującego należy wybrać z listy rozwijanej w formularzu w ZRK.</i>
IBM Polska sp. z o. o.
19. Minister właściwy*

<p>Pole obowiązkowe Art. 16 ust. 1 Należy wybrać z listy nazwę ministerstwa, które zdaniem wnioskodawcy jest właściwe do rozpatrzenia wniosku.</p>
<p>Cyfryzacja KPRM</p>

IV. POZOSTAŁE INFORMACJE

<p>20. Okres ważności dokumentu potwierdzającego nadanie kwalifikacji i warunki przedłużenia jego ważności*</p> <p><i>Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 2b)</i> <i>W przypadku kwalifikacji nadawanej na czas nieokreślony, należy wpisać: „Kwalifikacja ważna bezterminowo”.</i> <i>W przypadku kwalifikacji nadawanej na czas określony, należy podać, po jakim czasie konieczne jest odnowienie ważności oraz warunki przedłużenia ważności dokumentu potwierdzającego nadanie kwalifikacji.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Maksymalna liczba znaków: 2000</i></p>
<p>Kwalifikacja ważna bezterminowo</p>
<p>21. Nazwa dokumentu potwierdzającego nadanie kwalifikacji*</p> <p><i>Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 2b)</i> <i>Z rozwijanej listy należy wybrać nazwę dokumentu np. dyplom, świadectwo, certyfikat, zaświadczenie.</i></p>
<p>Certyfikat</p>
<p>22. Uprawnienia związane z posiadaniem kwalifikacji*</p> <p><i>Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 2e)</i> <i>Należy podać, o jakie uprawnienia może się ubiegać osoba po uzyskaniu kwalifikacji.</i> <i>Jeśli z uzyskaniem kwalifikacji nie wiąże się uzyskanie uprawnień, należy wpisać: „Nie dotyczy”.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Maksymalna liczba znaków: 2500</i></p>
<p>Nie dotyczy</p>
<p>23. Kod dziedziny kształcenia*</p> <p><i>Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt. 6.</i> <i>Należy wpisać kod dziedziny kształcenia, o którym mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 40 ust. 2 ustawy z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej (Dz. U. z 2012 r. poz. 591, z późn. zm.).</i></p>
<p>481 Informatyka</p> <p>482 Zastosowanie komputerów</p> <p>481.C Projektowanie systemów komputerowych</p>
<p>24. Kod PKD*</p> <p><i>Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 7.</i></p>

Należy wpisać kod Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD), o którym mowa w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dn. 24 grudnia 2007 r. w sprawie Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD) (Dz.U. 251, poz.1885, z późn. zm.).

62.01.Z Działalność związana z oprogramowaniem

62.02.Z - Działalność związana z doradztwem w zakresie informatyki

62.09.Z - Pozostała działalność usługowa w zakresie technologii informatycznych i komputerowych

Uwaga:

*Pola oznaczone * to pola obowiązkowe do wypełnienia zgodnie z ustawą z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (t.j., Dziennik Ustaw RP z 16 listopada 2018 r., poz. 2153, z późniejszymi zmianami).*