Założenia dla 3 kwalifikacji wolnorynkowych ZSK korespondującymi z trendami rozwojowymi dla RIS Wielkopolski

ANEKS
do raportu końcowego pn. „Rekomendacje horyzontalne specjalności regionu w korelacji z regionalnymi inteligentnymi specjalizacjami w kontekście przygotowania adekwatnych założeń do procesu włączania kwalifikacji do zintegrowanego rejestru kwalifikacji w ramach zintegrowanego systemu kwalifikacji” Aktualizacja I.

Zbudowanie systemu koordynacji i monitorowania regionalnych działań na rzecz kształcenia zawodowego, szkolnictwa wyższego oraz uczenia się przez całe życie, w tym uczenia się dorosłych w województwie wielkopolskim.

Sfinansowane przez Unię Europejską NextGenerationEU

Analiza Big Data w Zdrowiu / Specjalista ds. Analizy Danych Medycznych

I. INFORMACJE OGÓLNE O KWALIFIKACJI

1. Nazwa kwalifikacji *(300 znaków):*

Analiza Big Data w Zdrowiu / Specjalista ds. Analizy Danych Medycznych

1a. Nazwa kwalifikacji w języku angielskim *(300 znaków):*

Big Data Analytics in Healthcare / Medical Data Analysis Specialist

2. Skrócona nazwa kwalifikacji *(100 znaków)***:**

Analityk danych medycznych

3. Proponowany poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:

6

4. Odniesienie do poziomu Sektorowych Ram Kwalifikacji (SRK):

nie dotyczy

5. Podstawowe informacje o kwalifikacji *(5000 znaków):*

Analiza Big Data w Zdrowiu to kwalifikacja wolnorynkowa, która łączy umiejętności analizy danych z wiedzą z zakresu zdrowia, umożliwiając efektywne przetwarzanie i interpretowanie dużych zbiorów danych medycznych. Osoba posiadająca tę kwalifikację potrafi stosować zaawansowane metody statystyczne i narzędzia informatyczne do identyfikacji wzorców, trendów i korelacji w danych zdrowotnych, co wspiera proces podejmowania decyzji klinicznych i zarządzania systemem opieki zdrowotnej. Analizuje zbiory danych medycznych i zdrowotnych (Big Data), przetwarza i interpretuje dane pochodzące z systemów ochrony zdrowia (np. EHR, HIS, rejestrów chorób), wykorzystując metody statystyki, uczenia maszynowego i języka programowania (np. Python, R). Potrafi ocenić jakość danych, zidentyfikować zależności i wspierać podejmowanie decyzji klinicznych, zarządczych lub badawczych. Kwalifikacja skierowana jest do: analityków danych, pracowników branży medycznej i biotechnologicznej, członków zespołów badawczych, informatyków medycznych, pracowników start-upów zdrowotnych i administracji zdrowia publicznego. Kwalifikacja może być wykorzystana w rozwoju kariery w obszarach: data science w zdrowiu, e-zdrowia, epidemiologii cyfrowej, badań klinicznych, automatyzacji analiz statystycznych, modelowania ryzyka zdrowotnego. Umożliwia dalsze zdobywanie kwalifikacji z zakresu: sztucznej inteligencji w medycynie, bioinformatyki, zarządzania jakością danych, inżynierii danych w sektorze publicznym i prywatnym.

Kierowana jest do uczniów szkół ponadpodstawowych na profilach informatycznych i medycznych, absolwentów i studentów z zakresu informatyki, statystyki, matematyki, biologii, medycyny i pokrewnych, pracowników sektora ochrony zdrowia (lekarze, pielęgniarki, menedżerowie) zainteresowanych rozwijaniem umiejętności analizy danych oraz analityków danych chcących specjalizować się w analizie danych medycznych. Może być wykorzystywana w pracy w szpitalach, klinikach, laboratoriach diagnostycznych, w firmach farmaceutycznych i biotechnologicznych, w instytucjach badawczych i agencjach rządowych zajmujących się zdrowiem publicznym oraz w ramach konsultingu w zakresie analizy danych medycznych.

6. Objętość kwalifikacji [w godz.]:

160

II. EFEKTY UCZENIA SIĘ WYMAGANE DLA KWALIFIKACJI

7. Syntetyczna charakterystyka efektów uczenia się *(4000 znaków):*

Osoba posiadająca kwalifikację posiada wiedzę na temat specyfiki danych medycznych oraz zagadnień prawnych, etycznych i organizacyjnych związanych z ich przetwarzaniem. Samodzielnie analizuje duże zbiory danych medycznych z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi informatycznych i statystycznych. Buduje i waliduje modele predykcyjne oraz interpretuje ich wyniki w kontekście ochrony zdrowia. Raportuje i wizualizuje dane, formułuje na ich podstawie rekomendacje dostosowane do specyfiki analizowanego problemu zdrowotnego, komunikuje wyniki analiz w sposób zrozumiały dla różnych interesariuszy systemu ochrony zdrowia. Uwzględnia w działaniach aspekty prawne, etyczne i organizacyjne związane z analizą danych zdrowotnych.

8. Efekty uczenia się wymagane dla danej kwalifikacji wolnorynkowej:

Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**
1.	Gromadzenie i wstępne przygotowanie danych medycznych	6
Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji		
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
1.	Analizuje zbiory danych medycznych	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Rozróżnia typy danych medycznych (np. dane demograficzne pacjentów, wyniki badań laboratoryjnych, obrazy diagnostyczne)	
b)	Stosuje metody czyszczenia i wstępnego przetwarzania danych w celu usunięcia braków, błędów i niespójności	
c)	Identyfikuje źródła danych medycznych (np. elektroniczna dokumentacja medyczna, bazy danych szpitalnych, rejestry chorób)	

Nr efektu	Efekt uczenia się (max 300 znaków)	
2.	Stosuje metody statystyczne i uczenia maszynowego w analizie danych zdrowotnych	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Dobiera odpowiednie metody statystyczne (np. analiza regresji, testy istotności) do analizy konkretnych problemów badawczych	
b)	Implementuje algorytmy uczenia maszynowego (np. klasyfikacja, grupowanie) w celu identyfikacji wzorców i predykcji wyników leczenia	
c)	Ocenia i porównuje efektywność różnych modeli analitycznych na podstawie metryk jakości	
Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**
2.	Przetwarzanie danych z wykorzystaniem narzędzi informatycznych	6
Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji		
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
1.	Posługuje się narzędziami programistycznymi w analizie danych zdrowotnych.	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Wykorzystuje język Python lub R do przetwarzania danych medycznych.	
b)	Tworzy skrypty do przetwarzania i agregacji danych.	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
2.	Tworzy zautomatyzowane przepływy pracy (pipeline) dla danych medycznych.	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Konfiguruje procesy ETL (Extract, Transform, Load).	
b)	Wdraża harmonogram wykonywania analiz okresowych.	
Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**
3.	Analiza statystyczna i eksploracyjna danych medycznych	6
Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji		

Nr efektu	Efekt uczenia się (max 300 znaków)	
1.	Wykonuje analizę opisową i eksploracyjną zbiorów danych zdrowotnych.	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Oblicza podstawowe statystyki i przedstawia rozkłady danych.	
b)	Interpretuje wyniki eksploracji w kontekście klinicznym.	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
2.	Tworzy i interpretuje wizualizacje danych medycznych.	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Przygotowuje wykresy (np. boxplot, heatmap, histogram).	
b)	Formułuje wnioski na podstawie przedstawionych wizualizacji.	
Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**
4.	Modelowanie i prognozowanie w analizach zdrowotnych.	7
Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji		
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
1.	Buduje i waliduje modele predykcyjne (np. ryzyka choroby, rehospitalizacji).	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Dobiera odpowiednie algorytmy (np. regresja logistyczna, drzewa decyzyjne).	
b)	Ocenia jakość modelu przy użyciu wskaźników (np. AUC, dokładność, czułość).	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
2.	Interpretuje wyniki modeli w kontekście klinicznym i operacyjnym.	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Przedstawia czynniki wpływające na wynik predykcji.	

b)	Omawia możliwe ograniczenia zastosowania modeli.	
Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**
5	**Raportowanie i prezentacja wyników analiz**	6
Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji		
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
1.	Wizualizuje dane medyczne w celu prezentacji wyników analiz	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Tworzy czytelne i zrozumiałe wizualizacje danych (np. wykresy, histogramy, mapy cieplne) przy użyciu odpowiednich narzędzi	
b)	Dostosowuje rodzaj wizualizacji do typu danych i celu prezentacji	
c)	Interpretuje i opisuje wnioski wynikające z wizualizacji danych	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
2.	Interpretuje wyniki analiz Big Data w kontekście problemów zdrowotnych	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Wyjaśnia implikacje wyników analiz dla diagnozy, leczenia i profilaktyki chorób	
b)	Formułuje rekomendacje na podstawie analizowanych danych, uwzględniając specyfikę problemu zdrowotnego	
c)	Ocenia wiarygodność i ograniczenia wyników analiz w kontekście dostępnych danych	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
3.	Komunikuje wyniki analiz Big Data interesariuszom	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Prezentuje wyniki analiz w sposób zrozumiały dla różnych grup odbiorców (np. lekarze, menedżerowie, pacjenci)	
b)	Używa języka dostosowanego do poziomu wiedzy odbiorców	
c)	Odpowiada na pytania i wyjaśnia wątpliwości związane z prezentowanymi wynikami	

Nr zestawu	Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)	Poziom PRK
6	**Aspekty prawne, etyczne i organizacyjne analizy danych zdrowotnych.**	5
Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji		
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
1.	Stosuje zasady ochrony danych osobowych i medycznych.	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Rozpoznaje ryzyka związane z przetwarzaniem danych zdrowotnych.	
b)	Stosuje odpowiednie środki pseudonimizacji lub anonimizacji.	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
2.	Uwzględnia kontekst organizacyjny i regulacyjny analizy danych.	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
1.	Identyfikuje obowiązki wynikające z przepisów (np. RODO, ustawy o systemie informacji w ochronie zdrowia).	
2.	Przedstawia dobre praktyki zgodności danych z wymaganiami instytucji ochrony zdrowia.	

III. INFORMACJE DOTYCZĄCE WALIDACJI

9. W razie potrzeby warunki, jakie musi spełniać osoba przystępująca do walidacji *(2500 znaków):*

Osoba przystępująca do walidacji kwalifikacji "Analiza Big Data w Zdrowiu" musi spełniać co najmniej jeden z poniższych warunków:

1. Posiadanie statusu ucznia ostatnich klas szkoły ponadpodstawowej na kierunkach związanych z informatyką i/lub medycyną.
2. Posiadanie statusu studenta lub dyplomu ukończenia studiów wyższych (co najmniej I stopnia – licencjat, inżynier) na kierunkach związanych z:

- Informatyką,
- Statystyką,
- Matematyką,
- Fizyką,
- Bioinformatyką,
- Inżynierią danych,
- Ekonomią (ze specjalizacją w analizie danych),

- lub pokrewnych, które obejmowały w programie nauczania elementy programowania, statystyki i analizy danych.
  W przypadku ukończenia studiów medycznych, farmaceutycznych, biologicznych lub pokrewnych z obszaru nauk o zdrowiu, wymagane jest dodatkowo udokumentowanie ukończenia kursów lub szkoleń z zakresu programowania (np. Python, R) i statystyki/analizy danych, o łącznym wymiarze co najmniej 100 godzin dydaktycznych.

3. Posiadanie udokumentowanego doświadczenia zawodowego w pracy na stanowisku związanym z analizą danych, programowaniem lub statystyką, w wymiarze co najmniej 1 roku, Doświadczenie to powinno obejmować praktyczne zastosowanie narzędzi i metod analizy danych.

10. W razie potrzeby inne, poza pozytywnym wynikiem walidacji, warunki uzyskania kwalifikacji *(2500 znaków):*

1. Oświadczenie o braku przeciwwskazań prawnych do pracy z danymi wrażliwymi: Kandydat musi złożyć pisemne oświadczenie, że nie istnieją wobec niego żadne prawne przeciwwskazania, takie jak prawomocne wyroki sądowe za przestępstwa przeciwko ochronie danych osobowych, dostępowi do informacji, czy oszustwa, które mogłyby uniemożliwić mu dostęp do wrażliwych danych medycznych i pracę z nimi. Celem tego warunku jest zapewnienie bezpieczeństwa i poufności danych medycznych, które są kluczowe w obszarze zdrowia. Podmiot certyfikujący może zastrzec sobie prawo do weryfikacji tego oświadczenia, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa.

3. Zrozumienie i akceptacja zasad etyki w pracy z danymi medycznymi: Kandydat musi potwierdzić zrozumienie i akceptację kluczowych zasad etycznych dotyczących pracy z danymi medycznymi, w tym zasad poufności, anonimizacji danych, ochrony prywatności pacjentów oraz odpowiedzialnego wykorzystania wyników analiz. Zostanie to zweryfikowane poprzez podpisanie stosownego oświadczenia przed wydaniem certyfikatu, co podkreśla wrażliwy charakter danych w sektorze zdrowia i konieczność postępowania zgodnie z najwyższymi standardami etycznymi.

11. Ramowe wymagania dotyczące walidacji, w tym:

a) wymagania dotyczące metod przeprowadzania walidacji *(5000 znaków):*

Wybór metod walidacyjnych spośród rekomendowanych poniżej powinien odpowiadać profilowi kompetencyjnemu kandydata:

- **Wywiad ustrukturyzowany:** Ocena wiedzy, umiejętności i postaw kandydata poprzez serię pytań dotyczących analizy danych medycznych, metod statystycznych, wizualizacji danych i komunikacji wyników.
- **Analiza dowodów i deklaracji (Portfolio):** Zbiór dokumentów potwierdzających doświadczenie i umiejętności kandydata, np. raporty z analiz, prezentacje, publikacje.
- **Analiza przypadku w formie zleconego projektu analitycznego:** Wykonanie analizy Big Data na rzeczywistym lub symulowanym zbiorze danych medycznych i przedstawienie raportu z wynikami.
- **Wywiad swobodny (rozmowa z komisją walidacyjną):** jako metoda uzupełniająca powyższe metody

Proponowane wytyczne do wskazanych metod walidacji:

1. **Analiza dowodów i deklaracji osoby przystępującej do walidacji (Portfolio):**

- Kandydat, który posiada już doświadczenie zawodowe w zakresie kwalifikacji, musi przedstawić **portfolio zawierające co najmniej dwa projekty analityczne** z zakresu Big Data w Zdrowiu, zrealizowane samodzielnie lub w ramach zespołu (z wyraźnym wskazaniem własnego wkładu).
- Projekty te powinny obejmować pełny cykl analizy danych: od pozyskania i wstępnego przetwarzania danych medycznych, przez zastosowanie metod statystycznych lub uczenia maszynowego, aż po wizualizację i interpretację wyników.
- W portfolio muszą znajdować się **raporty techniczne** z każdego projektu, opisujące zastosowane metody, użyte narzędzia (np. Python, R, SQL, Power BI, Tableau), kod źródłowy (jeśli dotyczy), uzyskane wyniki i ich interpretację w kontekście medycznym.

2. **Analiza przypadku w formie zleconego projektu analitycznego**

- **Obowiązkowe elementy:**
- **Zadanie praktyczne** polegające na analizie zadanego przez IC zbioru danych medycznych (może to być rzeczywisty, zanonimizowany zbiór danych lub symulowany, reprezentatywny dla sektora zdrowia).
- Zadanie musi wymagać od kandydata:
- Przeprowadzenia **wstępnej analizy danych** (eksploracja, czyszczenie, transformacja).
- **Zastosowania adekwatnych metod statystycznych lub algorytmów uczenia maszynowego** do rozwiązania określonego problemu (np. predykcja choroby, identyfikacja czynników ryzyka, analiza efektywności leczenia).
- **Wizualizacji kluczowych wyników** analizy.
- **Przygotowania pisemnego raportu** z analizy, zawierającego metodykę, wyniki, wnioski oraz praktyczne rekomendacje dla sektora zdrowia.
- **Prezentacja ustna** wyników analizy przed komisją walidacyjną, z możliwością zadawania pytań.

3. **Wywiad ustrukturyzowany (rozmowa z komisją walidacyjną):**

Wywiad **ustrukturyzowany**, z zestawem pytań przygotowanych z góry, obejmujących wszystkie efekty uczenia się, w tym:

- Pytania dotyczące **wiedzy z zakresu Big Data i statystyki** (np. typy danych, metody analizy, modele predykcyjne).
- Pytania dotyczące **specyfiki danych medycznych i sektora zdrowia** (np. rodzaje danych, regulacje prawne, wyzwania).
- Pytania dotyczące **etyki i bezpieczeństwa danych** (np. RODO, anonimizacja, poufność).
- Pytania weryfikujące **kompetencje społeczne**, takie jak samodzielność, odpowiedzialność, umiejętność pracy w zespole (jeśli ma zastosowanie do kwalifikacji).

4. **Wywiad swobodny (rozmowa z komisją walidacyjną)**

- Pytania pogłębiające i wyjaśniające kwestie wynikające z przedstawionego portfolio oraz realizacji projektu analitycznego.

b) Wymagania dotyczące osób przeprowadzających walidację *(5000 znaków):*

Minimalna liczba osób oceniających (członków komisji walidacyjnej):

Proces walidacji powinien być przeprowadzany przez **minimum dwie osoby (komisja walidacyjna)**.
Wymagania dotyczące kompetencji osób przeprowadzających walidację:

Każdy z członków komisji walidacyjnej powinien spełniać łącznie poniższe kryteria kompetencyjne, które są weryfikowalne na podstawie przedstawionych dokumentów:

1. **Wykształcenie wyższe: -** posiadanie dyplomu ukończenia studiów wyższych (co najmniej II stopnia – magister lub równorzędny) na kierunkach związanych z:
    - Analityką danych, Data Science, Big Data, Informatyką, Statystyką, Matematyką, Bioinformatyką (preferowane kierunki z silnym elementem statystyki, algorytmiki i programowania).
    - Alternatywnie: Medycyna, Farmacja, Biologia, Zdrowie Publiczne (lub pokrewne kierunki z obszaru nauk medycznych/zdrowotnych), pod warunkiem udokumentowania dodatkowych kwalifikacji z zakresu analizy danych, programowania i statystyki.
2. **Doświadczenie zawodowe w analizie Big Data w zdrowiu:**

- Udokumentowane co najmniej 3 lata doświadczenia zawodowego na stanowisku analityka danych, data scientist, statystyka medycznego, informatyka medycznego lub na podobnym stanowisku, gdzie kluczowym zakresem obowiązków była analiza dużych zbiorów danych, w szczególności w sektorze medycznym lub farmaceutycznym.
- Doświadczenie to powinno obejmować praktyczne zastosowanie zaawansowanych metod statystycznych, algorytmów uczenia maszynowego oraz narzędzi analitycznych (np. Python, R, SQL, platformy Big Data, narzędzia do wizualizacji danych).

3. **Udział w projektach lub publikacjach naukowych/branżowych:**

- Udokumentowany udział w co najmniej dwóch projektach analitycznych typu Big Data w obszarze zdrowia, które zostały pomyślnie zrealizowane i wdrożone lub zakończone raportem z analizy.

Alternatywnie:

- Posiadanie co najmniej jednej publikacji naukowej lub branżowej (artykuł, rozdział w książce, raport techniczny) w recenzowanym czasopiśmie lub monografii, której tematyka dotyczy analizy danych medycznych lub zastosowania Big Data w zdrowiu.
- Potwierdzenie poprzez: linki do publikacji, potwierdzenia udziału w projektach (np. od kierownika projektu, z instytucji), dokumentację projektową.

4. **Znajomość metodologii walidacji:**

- Posiadanie wiedzy na temat Polskiej Ramy Kwalifikacji, procesów walidacji oraz stosowanych metod walidacji.
- Zalecane (choć nie obligatoryjne): Udokumentowane ukończenie szkolenia dla walidatorów w Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji lub posiadanie doświadczenia w prowadzeniu procesów rekrutacyjnych/oceny kompetencji.

c) Wymagania dotyczące warunków organizacyjnych i materialnych niezbędnych do prawidłowego i bezpiecznego przeprowadzania walidacji kwalifikacji "Programowanie i zarządzanie systemami IoT" *(5000 znaków):*

Dopuszczalne sposoby prowadzenia walidacji - Walidacja może być przeprowadzana w następujących trybach:

1. **Stacjonarnie (w placówce Instytucji Certyfikującej):**

   Zastosowanie: Rekomendowane dla wszystkich etapów walidacji, w szczególności dla części praktycznej (projekt analityczny) oraz wywiadu ustrukturyzowanego, gdzie bezpośredni nadzór i kontrola środowiska są istotne.

2. **Zdalnie (online) z wykorzystaniem platform do wideokonferencji i narzędzi do współdzielenia ekranu:**

   Zastosowanie: Dopuszczalne dla wywiadu ustrukturyzowanego oraz, dla prezentacji wyników projektu analitycznego (jeśli projekt był realizowany offline). Może być również wykorzystywane do oceny portfolio.

- Warunki konieczne:
- Stabilne połączenie internetowe o wystarczającej przepustowości po stronie kandydata i walidatorów.
- Korzystanie z zabezpieczonych i szyfrowanych platform do komunikacji wideo.
- Możliwość współdzielenia ekranu w celu prezentacji analiz lub kodu.
- Zastosowanie odpowiednich środków bezpieczeństwa, aby zapewnić poufność danych i zapobiec oszustwom (np. monitorowanie środowiska kandydata, nagrywanie sesji z uprzednią zgodą).

3. **Model mieszany (blended):**

   Zastosowanie: Elastyczne połączenie obu powyższych trybów, zależnie od przyjętych przez IC rozwiązań walidacyjnych lub potrzeb uzupełnienia częściowo potwierdzonych efektów uczenia się podczas walidacji.

Niezbędne zasoby materialne i lokalowe:

Aby skutecznie przeprowadzić walidację, instytucja certyfikująca musi zapewnić odpowiednie zasoby materialne i lokalowe, niezależnie od wybranego trybu:

1. Pomieszczenia (w przypadku walidacji stacjonarnej):
   - Sala do prowadzenia wywiadów: Pomieszczenie zapewniające prywatność, odpowiednie warunki akustyczne i możliwość prowadzenia rozmowy w komfortowych warunkach.
   - Pracownia komputerowa / stanowiska do realizacji projektu: Pomieszczenia wyposażone w odpowiednie stanowiska komputerowe, umożliwiające realizację zadań analitycznych. Stanowiska te powinny gwarantować indywidualną pracę bez możliwości ingerencji osób trzecich lub dostępu do nieautoryzowanych źródeł.

- Zabezpieczenia fizyczne: Pomieszczenia powinny być odpowiednio zabezpieczone przed dostępem osób nieuprawnionych, szczególnie w przypadku pracy z wrażliwymi danymi medycznymi.

2. Sprzęt komputerowy:
   - Komputery o odpowiedniej mocy obliczeniowej: Stanowiska wyposażone w komputery o parametrach umożliwiających płynną pracę z dużymi zbiorami danych i złożonymi obliczeniami analitycznymi.
   - Monitory o wysokiej rozdzielczości: Ułatwiające pracę z wizualizacjami danych i złożonym kodem.
   - Niezawodne połączenie internetowe: Stabilne i szybkie łącze internetowe, kluczowe dla dostępu do zasobów online (repozytoria danych, biblioteki oprogramowania) oraz w przypadku walidacji zdalnej.

3. Oprogramowanie i środowisko analityczne:
   - Środowiska programistyczne: Dostęp do interpretatorów i bibliotek języków programowania powszechnie używanych w analizie danych (np. środowiska dla języka Python, R).
   - Narzędzia do wizualizacji danych: Licencjonowane lub otwarte oprogramowanie do tworzenia interaktywnych i statycznych wizualizacji danych.
   - Systemy zarządzania bazami danych: Dostęp do relacyjnych i/lub nierelacyjnych baz danych, w zależności od charakteru zadań analitycznych.
   - Dostęp do zbiorów danych medycznych: Zanonimizowane lub syntetyczne zbiory danych medycznych, reprezentatywne dla rzeczywistych problemów, na których kandydat będzie realizował projekt analityczny. Zapewnienie bezpieczeństwa i poufności tych danych jest absolutnym priorytetem.
   - Platformy do wideokonferencji (w przypadku walidacji zdalnej): Niezawodne i bezpieczne platformy umożliwiające komunikację audio-wideo, współdzielenie ekranu i ewentualne nagrywanie sesji.

4. Zasoby bezpieczeństwa i poufności danych:
   - Systemy do szyfrowania danych: Zapewnienie szyfrowania danych przechowywanych i przesyłanych.
   - Procedury anonimizacji danych: Ścisłe przestrzeganie procedur anonimizacji i pseudonimizacji danych medycznych używanych w walidacji.
   - Zasady dostępu: Ograniczenie dostępu do danych medycznych wyłącznie do uprawnionych osób (walidatorzy, personel techniczny), z monitorowaniem dostępu.
   - Standardy ochrony danych osobowych: Przestrzeganie krajowych i unijnych przepisów dotyczących ochrony danych osobowych (np. RODO).

Wszystkie powyższe zasoby powinny być regularnie aktualizowane i utrzymywane w stanie zapewniającym ciągłość i efektywność procesu walidacji.

d) ewentualnie dodatkowe informacje na temat ramowych wymagań dotyczących walidacji *(5000 znaków):*

brak

IV. UZASADNIENIE CELOWOŚCI WŁĄCZENIA KWALIFIKACJI

12. Zgodność kwalifikacji wolnorynkowej z potrzebami społecznymi lub rynku pracy, poparta danymi wynikającymi z analizy potrzeb rynku pracy i grup osób, do których dana kwalifikacja w szczególności jest kierowana *(4000 znaków):*

Kwalifikacja „Analiza Big Data w Zdrowiu" odpowiada na rosnące zapotrzebowanie na specjalistów zdolnych do przetwarzania, interpretacji i wykorzystywania dużych zbiorów danych medycznych w kontekście klinicznym, administracyjnym i badawczym. Cyfryzacja ochrony zdrowia, rozwój medycyny personalizowanej i telemedycyny powodują gwałtowny wzrost liczby danych, których skuteczna analiza ma bezpośredni wpływ na jakość leczenia, efektywność zarządzania placówkami zdrowotnymi i bezpieczeństwo pacjentów.

Według raportu „Rekomendacje horyzontalne specjalności regionu…" opracowanego dla województwa wielkopolskiego, jednym z głównych wyzwań sektora ochrony zdrowia jest niedobór specjalistów w zakresie analizy danych oraz brak interoperacyjnych systemów zarządzania informacją medyczną. Wskazano tam również na potrzebę wdrażania nowoczesnych technologii, takich jak Big Data, ERP, systemy predykcyjne i analizy jakości leczenia (Rekomendacje horyzontalne specjalności regionu w korelacji z Regionalnymi Inteligentnymi Specjalizacjami…", EDBAD Sp. z o.o. i Openfield Sp. z o.o., Wielkopolska 2025.).

Globalne prognozy potwierdzają silny wzrost rynku analiz danych w ochronie zdrowia. Według Expert Market Research wartość rynku healthcare big data analytics osiągnie 34 mld USD do 2025 r., przy średnim tempie wzrostu 19,9% rocznie. Również raport Roots Analysis wskazuje na kluczowe znaczenie tych kompetencji w diagnostyce, leczeniu i zarządzaniu zdrowiem populacyjnym.(Źródło online: https://www.expertmarketresearch.com/reports/healthcare-big-data-analytics-market).

W Polsce, jak podkreśla raport SGH, nadal obserwuje się ograniczoną integrację systemów informatycznych w medycynie, co zwiększa zapotrzebowanie na specjalistów łączących kompetencje analityczne i medyczne (https://rocznikikae.sgh.waw.pl/p/roczniki_kae_z42_19.pdf). Z kolei według portalu KDE aż 30% pacjentów nie reaguje na standardowe leczenie – analiza Big Data może umożliwić identyfikację wzorców skuteczności i wspierać personalizację terapii. (https://kde.edu.pl/personalizowane-medycyna-jak-big-data-zmienia-opieke-zdrowotna)

Kwalifikacja adresowana jest między innymi do: (1) absolwentów kierunków technicznych i przyrodniczych (informatyka, statystyka, bioinformatyka, matematyka, biologia, zdrowie publiczne), (2) specjalistów IT chcących rozpocząć karierę w sektorze medycznym, (3) pracowników ochrony zdrowia rozwijających kompetencje analityczne. Jej posiadacze będą w stanie wspierać rozwój medycyny opartej na danych, realizować zadania związane z analizą kliniczną, audytem medycznym i optymalizacją procesów. (https://inzynieria-biomedyczna.com/big-data-w-medycynie).

Kwalifikacja ma również wymiar społeczny – wzmacnia bezpieczeństwo pacjenta, wspiera rozwój medycyny spersonalizowanej i sprzyja lepszemu zarządzaniu zasobami ochrony zdrowia. Wpisuje się w strategiczne kierunki rozwoju opieki zdrowotnej w Polsce i Unii Europejskiej (m.in. European Health Data Space) oraz uzupełnia lukę kompetencyjną w obszarze cyfrowych kompetencji medycznych.

13. Podobieństwa i różnice w odniesieniu do kwalifikacji o zbliżonym charakterze, w szczególności kwalifikacji włączonych do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji *(6000 znaków):*

Kwalifikacja różni się od ogólnych kwalifikacji dotyczących analityki danych swoim ukierunkowaniem – koncentruje się na danych medycznych, regulacjach w tym zakresie (RODO, HL7), jakości danych zdrowotnych oraz metodach predykcyjnych w kontekście klinicznym. Uzupełnia kwalifikacje z zakresu bioinformatyki oraz statystyki medycznej.

Jest zbieżna pod kątem analizy danych z:

- kwalifikacją wolnorynkową:
- Przetwarzanie danych cyfrowych w środowisku zawodowym z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych
- kwalifikacjami zawodowymi:
- Tworzenie i administrowanie stronami i aplikacjami internetowymi oraz bazami danych (od 2019)
- Tworzenie aplikacji internetowych i baz danych oraz administrowanie bazami (od 2012)
- Programowanie, tworzenie i administrowanie stronami internetowymi i bazami danych (od 2017)
- ponad 50 kwalifikacjami nadawanymi w ramach studiów wyższych m.in.
- Big Data w analityce ekonomicznej i społecznej; Karkonoska Akademia Nauk Stosowanych w Jeleniej Górze, studia I stopnia,
- Analityka biznesowa i Big Data; Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania z siedzibą w Rzeszowie, studia II,
- Big Data w Analityce Społecznej; Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, studia II stopnia Zarządzanie Big Data; Uniwersytet Warszawski, studia II stopnia,
- Analiza danych - big data; Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, studia II stopnia,
- Analityka gospodarcza i analiza danych; Uniwersytet WSB Merito we Wrocławiu, studia I stopnia,
- Inżynieria danych; Uniwersytet Zielonogórski, studia I stopnia,
- Big Data Analytics; Politechnika Wrocławska, studia II stopnia,

14a. Należy zaznaczyć poniższe pole, jeśli dotyczy

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

14b. Wskazanie zawodów szkolnictwa branżowego, z którymi związana jest kwalifikacja:

Technik informatyk, Technik analityk, Technik usług medycznych

15a. Należy zaznaczyć poniższe pole, jeśli dotyczy

X Kwalifikacja zawiera wspólne lub zbliżone zestawy efektów uczenia się z „dodatkowymi umiejętnościami zawodowymi" w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego

15b. Wskazanie „dodatkowych umiejętności zawodowych" w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego zawierających wspólne lub zbliżone zestawy efektów uczenia się (Branża – Zawód – Umiejętność)

Branża: Teleinformatyczna – Zawód: Technik informatyk – Umiejętność: Eksploatacja baz danych

Branża: Teleinformatyczna – Zawód: Technik programista – Umiejętność: Programowanie mikrokontrolerów i prostych układów scalonych

Branża: Teleinformatyczna – Zawód: Technik programista – Umiejętność: Programowanie w języku Python

Branża: Teleinformatyczna – Zawód: Technik programista – Umiejętność: Tworzenie i testowanie aplikacji

16. Inne przesłanki potwierdzające zgodność kwalifikacji wolnorynkowej z rozpoznanymi potrzebami rynku pracy i grup osób, do których dana kwalifikacja wolnorynkowa w szczególności jest kierowana *(6000 znaków):*

Kwalifikację zaprojektowano z myślą o dynamicznie rozwijającym się sektorze ochrony zdrowia i potrzebie łączenia kompetencji analitycznych z wiedzą medyczną. Efekty uczenia się obejmują: analizę danych zdrowotnych, wykorzystanie narzędzi programistycznych, modelowanie predykcyjne, interpretację wyników w kontekście klinicznym i organizacyjnym. Uwzględniono w niej aspekty prawne i etyczne, istotne przy pracy z danymi wrażliwymi. Metody walidacji – projekt analityczny, portfolio i wywiad – pozwalają rzetelnie ocenić praktyczne kompetencje kandydatów. Konstrukcja kwalifikacji odpowiada potrzebom różnych grup zawodowych: analityków danych, pracowników ochrony zdrowia, informatyków medycznych i studentów kierunków pokrewnych.

Wprowadzenie kwalifikacji wynika z wyraźnie zidentyfikowanych przesłanek społecznych, gospodarczych i edukacyjnych, które jednoznacznie wskazują na zasadność jej włączenia do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji. Poniższe argumenty potwierdzają zgodność kwalifikacji z aktualnymi potrzebami rynku pracy oraz określają grupy osób zainteresowane jej uzyskaniem.

1. Zwiększające się znaczenie danych w ochronie zdrowia. Systemy opieki zdrowotnej generują ogromne ilości danych medycznych pochodzących z dokumentacji elektronicznej, wyników badań laboratoryjnych, obrazowania diagnostycznego czy systemów monitorowania pacjentów. Transformacja cyfrowa ochrony zdrowia sprawia, że umiejętność przetwarzania i interpretowania dużych zbiorów danych staje się kluczową kompetencją. Raport "Big Data in Healthcare Market" (Roots Analysis, 2023) wskazuje, że globalny rynek analizy Big Data w sektorze medycznym rośnie w tempie ponad 20% rocznie, co obrazuje rosnące zapotrzebowanie na specjalistów w tej dziedzinie. [https://www.rootsanalysis.com/reports/big-data-in-healthcare-market.html]

2. Braki kompetencyjne i niedobór specjalistów. Według raportu końcowego opracowanego na potrzeby kwalifikacji regionalnych w Wielkopolsce, jednym z kluczowych wyzwań w rozwoju RIS „Nowoczesne technologie medyczne” jest niedobór wykwalifikowanych kadr, szczególnie w zakresie analizy danych, cyfryzacji procesów medycznych oraz obsługi nowoczesnych narzędzi informatycznych. (Rekomendacje horyzontalne specjalności regionu w korelacji z Regionalnymi Inteligentnymi Specjalizacjami…”, EDBAD Sp. z o.o. i Openfield Sp. z o.o., Wielkopolska 2025.). Kwalifikacja odpowiada na tę lukę kompetencyjną, dostarczając osobom z wykształceniem medycznym i technicznym umiejętności analityczne.

3. Potrzeba integracji wiedzy medycznej i analitycznej. Sektor zdrowia potrzebuje specjalistów, którzy łączą znajomość procesów klinicznych z kompetencjami technologicznymi. Jak zauważa portal KDE.edu.pl (2024), personalizacja opieki zdrowotnej oparta na danych wymaga interdyscyplinarnych kwalifikacji, które uwzględniają aspekty kliniczne, jak i informatyczne. [https://kde.edu.pl/personalizowane-medycyna-jak-big-data-zmienia-opieke-zdrowotna/] Kwalifikacja „Analiza Big Data w Zdrowiu” wypełnia tę niszę, promując współpracę międzysektorową i dostosowanie kadr do nowych modeli opieki zdrowotnej.

4. Odpowiedź na regionalne i krajowe strategie rozwoju. W dokumencie Regionalnej Strategii Innowacji dla Wielkopolski do 2030 roku (RIS 2030) podkreślono znaczenie technologii medycznych oraz cyfryzacji jako filarów transformacji gospodarczej. Włączenie kwalifikacji wpisuje się w działania

rekomendowane w obszarze edukacji i uczenia się przez całe życie – wspierając rozwój specjalistów zdolnych do pracy z nowoczesnymi systemami informatycznymi i dużymi zbiorami danych w sektorze zdrowia. Kwalifikacja ma więc potencjał wspierać realizację celów regionalnych i krajowych polityk publicznych.

5. Zainteresowanie osób z różnych grup zawodowych i edukacyjnych. Kwalifikacja kierowana jest do szerokiego grona odbiorców: osób z wykształceniem medycznym, chcących uzupełnić swoje kompetencje o narzędzia analizy danych; specjalistów IT i analityków danych pragnących poszerzyć swoją wiedzę o specyfikę danych medycznych; studentów i absolwentów kierunków bioinformatycznych, biostatystycznych, zdrowia publicznego; pracowników administracji zdrowotnej i sektora ubezpieczeń zdrowotnych. Zgodnie z raportem Expert Market Research (2024), zapotrzebowanie na analityków danych w służbie zdrowia będzie w szpitalach oraz instytucjach odpowiedzialnych za zarządzanie populacjami pacjentów, co znacząco poszerza grupę potencjalnych użytkowników kwalifikacji. [https://www.expertmarketresearch.com/reports/healthcare-big-data-analytics-market]

6. Wzrost znaczenia kompetencji cyfrowych i uczenia się przez całe życie. Wielkopolski raport strategiczny (EDBAD, 2025) podkreśla konieczność rozwijania kompetencji cyfrowych oraz umiejętności przetwarzania danych jako niezbędnych w niemal każdej branży. W sektorze zdrowia, gdzie błędna analiza danych może prowadzić do poważnych konsekwencji klinicznych, kompetencje z zakresu Big Data stają się wręcz krytyczne. Kwalifikacja promuje ideę uczenia się przez całe życie i umożliwia elastyczne dokształcanie specjalistów pracujących w zmieniającym się środowisku.

7. Międzynarodowe trendy i harmonizacja z rynkiem europejskim. Rozwój standardów europejskich, takich jak HL7, FHIR czy rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji w diagnostyce, generuje potrzebę dostosowania kompetencji specjalistów do standardów międzynarodowych. Kwalifikacja odpowiada na tę potrzebę, umożliwiając polskim specjalistom zwiększenie mobilności zawodowej i uczestnictwo w globalnych projektach badawczo-rozwojowych. Zgromadzone dane i analizy wyraźnie wskazują, że kwalifikacja jest zgodna z rozpoznanymi potrzebami rynku pracy oraz oczekiwaniami różnych grup zawodowych. Zaspokaja rosnące zapotrzebowanie na interdyscyplinarne kompetencje w sektorze zdrowia, wspiera strategie rozwoju regionalnego i krajowego, a także sprzyja adaptacji polskiego rynku edukacyjnego do globalnych trendów cyfryzacji i personalizacji medycyny. [https://inzynieria-biomedyczna.com/big-data-w-medycynie/]

V. INFORMACJE DODATKOWE

17. Okres ważności certyfikatu:

5 lat

18. Warunki przedłużenia ważności:

Udział w szkoleniu uzupełniającym (min. 6 godz.) lub wykazanie aktywności zawodowej w obszarze analizy danych zdrowotnych przez minimum 6 miesięcy w ciągu ostatnich 3 lat

19. Kod ISCED:

0612 – Bazy danych i sieci

20. Kod PKD:

62.01.Z – Działalność związana z oprogramowaniem
86.90.E – Pozostała działalność w zakresie opieki zdrowotnej, gdzie indziej niesklasyfikowana

21. Zawody i specjalności (opcjonalnie):

Analityk danych medycznych, Data Scientist w zdrowiu, Informatyk medyczny

22. Minister właściwy:

Minister Zdrowia

23. Uzasadnienie wskazania ministra:

Minister Zdrowia odpowiada za system ochrony zdrowia, cyfryzację usług medycznych, a także rozwój kadr sektora zdrowotnego – zgodnie z ustawą o działach administracji rządowej.

24. Wnioskodawca:
(Do uzupełnienia przez podmiot składający wniosek)

SYLABUS PRZEDMIOTU

I. INFORMACJE OGÓLNE O PRZEDMIOCIE

- **Nazwa przedmiotu:** Analiza Big Data w Zdrowiu / Specjalista ds. Analizy Danych Medycznych
- **Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Big Data Analytics in Healthcare / Medical Data Analysis Specialist
- **Koordynator przedmiotu:** [Imię i Nazwisko, stopień/tytuł naukowy]
- **Status przedmiotu:** Fakultatywny / Obowiązkowy (do uzupełnienia w zależności od programu studiów)
- **Poziom kształcenia:** Studia I stopnia (zgodnie z PRK 6)
- **Program:** [Nazwa programu studiów, np. Informatyka, Statystyka, Zdrowie Publiczne, Medycyna]
- **Grupa przedmiotów:** Specjalizacje
- **Kod przedmiotu:** [do uzupełnienia, np. ANBDH-001]
- **Semestr nominalny:** [np. 5 / rok ak. 202X/202Y]
- **Liczba punktów ECTS:** [Sugerowana liczba punktów ECTS, np. 5-7 ECTS, biorąc pod uwagę zakres tematyczny i nakład pracy]
- **Całkowity nakład pracy studenta związany z osiągnięciem efektów uczenia się (w godzinach):** 150 godzin (założenie, że 1 ECTS = 25 godzin pracy studenta)
  1. **Liczba godzin kontaktowych:** 60 godzin, w tym:
  - Wykład: 30 godzin
  - Laboratorium/Ćwiczenia: 30 godzin
  - Konsultacje: 2 godziny (wliczone w wykład/laboratorium jako wsparcie)
  2. **Praca własna studenta:** 90 godzin, w tym:
  - Bieżące przygotowywanie się do zajęć (wykładów i laboratoriów/ćwiczeń): 30 godzin
  - Studiowanie literatury przedmiotu: 20 godzin

- Przygotowywanie się do kolokwiów/egzaminu: 20 godzin
- Realizacja projektów/zadań praktycznych: 20 godzin

- **Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:** 2 punkty ECTS – odpowiada 60 godzinom kontaktowym
- **Wymagania wstępne:**
  - Podstawowa znajomość statystyki, baz danych oraz programowania (preferowany Python/R)
  - Znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym czytanie literatury technicznej.
- **Cel przedmiotu:** Głównym celem przedmiotu jest wyposażenie studentów w zaawansowaną wiedzę i praktyczne umiejętności z zakresu analizy dużych zbiorów danych medycznych (Big Data), umożliwiające ich efektywne przetwarzanie, interpretację oraz wykorzystanie w celu wspierania decyzji klinicznych i optymalizacji zarządzania systemem opieki zdrowotnej.
- **Metody dydaktyczne:**
  - Wykłady problemowe, konwersatoryjne.
  - Laboratoria komputerowe z wykorzystaniem rzeczywistych i syntetycznych zbiorów danych.
  - Praca indywidualna i grupowa nad projektami.
  - Dyskusje, studia przypadków.
  - Konsultacje indywidualne.
- **Język wykładowy:** Polski

II. SZCZEGÓŁOWY PROGRAM NAUCZANIA

Treści programowe (ramowy plan zajęć)

Tematyka wykładów (30 godzin)

1. **Wprowadzenie do Big Data w zdrowiu (3 godz.)**
   - Definicja i charakterystyka Big Data.
   - Źródła i rodzaje danych medycznych (EHR, HIS, DICOM, PACS, genomika, dane z urządzeń wearables).
   - Wyzwania związane z Big Data w medycynie (wolumen, zmienność, szybkość, wiarygodność, wartość).
   - Potencjał i korzyści z analizy Big Data w opiece zdrowotnej (diagnostyka, leczenie, zarządzanie, badania).

2. **Podstawy statystyki i programowania w analizie danych (6 godz.)**
   - Przegląd podstawowych pojęć statystyki opisowej i inferencyjnej.
   - Wprowadzenie do języków programowania (Python/R) dla analizy danych.
   - Biblioteki do manipulacji i analizy danych (Pandas, NumPy).

3. **Wizualizacja danych medycznych (3 godz.)**
   - Znaczenie wizualizacji danych w medycynie.
   - Narzędzia i techniki wizualizacji (Matplotlib, Seaborn, Tableau, Power BI).
   - Tworzenie efektywnych i czytelnych wizualizacji.

4. **Uczenie maszynowe w medycynie – metody nadzorowane (6 godz.)**

- Regresja liniowa i logistyczna.
- Drzewa decyzyjne i lasy losowe.
- Maszyny wektorów nośnych (SVM).
- Zastosowania w diagnostyce i prognozowaniu.

5. **Uczenie maszynowe w medycynie – metody nienadzorowane i głębokie uczenie (6 godz.)**
   - Grupowanie (k-średnich, DBSCAN).
   - Redukcja wymiarowości (PCA).
   - Wprowadzenie do sieci neuronowych i głębokiego uczenia.
   - Zastosowania w analizie obrazów medycznych i danych genomicznych.

6. **Etyka, prawo i bezpieczeństwo danych medycznych (3 godz.)**
   - RODO i inne regulacje dotyczące ochrony danych.
   - Aspekty etyczne w analizie danych medycznych.
   - Prywatność i anonimizacja danych.
   - Bezpieczeństwo systemów Big Data w ochronie zdrowia.
7. **Studia przypadków i perspektywy rozwoju (3 godz.)**
   - Przykłady zastosowań Big Data w różnych obszarach medycyny.
   - Trendy i przyszłość analizy danych medycznych.
   - Dyskusja i podsumowanie.

Tematyka ćwiczeń/warsztatów (30 godzin)

1. **Środowisko pracy i podstawy Pythona/R dla analizy danych (3 godz.)**
   - Instalacja i konfiguracja środowiska (Jupyter Notebook, RStudio).
   - Podstawowe operacje na danych (wczytywanie, czyszczenie, eksploracja).

2. **Przygotowanie i przetwarzanie danych medycznych (6 godz.)**
   - Obsługa brakujących danych, wartości odstających.
   - Normalizacja i skalowanie danych.
   - Łączenie i agregacja zbiorów danych.

3. **Analiza eksploracyjna danych medycznych (6 godz.)**
   - Statystyki opisowe.
   - Wizualizacja danych (histogramy, wykresy punktowe, box ploty).
   - Identyfikacja wzorców i zależności.

4. **Implementacja algorytmów uczenia maszynowego (9 godz.)**
   - Budowanie i ocena modeli regresyjnych i klasyfikacyjnych.
   - Zastosowanie grupowania do danych pacjentów.
   - Wprowadzenie do budowy prostych sieci neuronowych.
   - Ćwiczenia na rzeczywistych (anonimizowanych) lub syntetycznych zbiorach danych medycznych.

5. **Projekt zaliczeniowy (6 godz.)**
   - Samodzielna realizacja projektu analitycznego na wybranym zbiorze danych medycznych.
   - Prezentacja wyników i dyskusja.

III. LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

- **Literatura podstawowa:**
  - Cukier, K., & Mayer-Schönberger, V. (2021). Big data. Efektywna analiza danych. Warszawa: MT Biznes.
  - Lee, H., & Sohn, I. (2020). Big data w przemyśle. Warszawa: Wydawnictwo PWN.
  - Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking*. O'Reilly Media.
  - James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. Springer.
  - Shickel, R. S., Hoogendijk, M., & Zec, M. (2020). *Healthcare Analytics: From Data to Knowledge*. Springer.
  - Python for Data Analysis (2017). Wes McKinney. O'Reilly Media.

- **Literatura uzupełniająca:**
  - Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer.
  - Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education.
  - Zasoby online: Dokumentacja bibliotek Python (Pandas, Scikit-learn), kursy MOOC (Coursera, edX) z zakresu Data Science i Machine Learning.
  - Artykuły naukowe z czasopism specjalistycznych (np. Journal of Biomedical Informatics, Nature Medicine, The Lancet Digital Health).
- **Witryna www przedmiotu:** [Np. platforma e-learningowa uczelni]
- **Uwagi:** np. bieżące materiały dydaktyczne udostępniane przez prowadzącego zajęcia.

IV. METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ I ZASADY ZALICZENIA PRZEDMIOTU

1. **Kryteria i metody oceny:**
   - **Wykład:**
     - Kolokwium/test zaliczeniowy (zaliczenie w formie pisemnej, ewentualnie ustnej) obejmujące zagadnienia teoretyczne.
     - Aktywność na zajęciach, udział w dyskusjach.
   - **Laboratorium/Ćwiczenia:**
     - Ocena zadań wykonywanych na zajęciach.
     - Projekt zaliczeniowy.
     - Prezentacja i obrona projektu.
   - **Ocena końcowa:** Na podstawie średniej ważonej z ocen uzyskanych z kolokwium/egzaminu (w zależności od formy zaliczenia wykładu) oraz z projektów/raportów laboratoryjnych.

V. CELE PROGRAMU NAUCZANIA

Program nauczania przedmiotu "Analiza Big Data w Zdrowiu / Specjalista ds. Analizy Danych Medycznych" koncentruje się na przekazaniu uczniom zarówno teoretycznych podstaw, jak i praktycznych umiejętności niezbędnych do efektywnego przetwarzania, analizowania i interpretowania dużych zbiorów danych medycznych (Big Data). Program obejmuje zagadnienia z zakresu podstaw Big Data, statystyki i metod ilościowych, programowania i narzędzi analitycznych, zaawansowanych metod uczenia maszynowego oraz aspektów prawnych i etycznych pracy z danymi medycznymi.

Struktura programu została zaprojektowana w sposób modułowy, umożliwiając stopniowe przyswajanie wiedzy, rozwijanie kompetencji analitycznych, programistycznych i strategicznych oraz zastosowanie zdobytych umiejętności w kontekście rzeczywistych wyzwań związanych z wykorzystaniem danych w sektorze ochrony zdrowia.

1. Cele kształcenia:

- **Zrozumienie fundamentalnych koncepcji:** Nabycie pogłębionej wiedzy na temat zasad Big Data, jego specyfiki w kontekście medycznym oraz roli systemów informacyjnych w ochronie zdrowia. Zrozumienie podstaw statystyki i metod ilościowych niezbędnych do analizy danych medycznych.
- **Nabycie umiejętności analitycznych:** Rozwinięcie zdolności do analizowania złożonych problemów medycznych z perspektywy danych, identyfikacji wzorców, trendów i korelacji w dużych zbiorach danych medycznych.
- **Poznanie i umiejętne zastosowanie narzędzi:** Zdobycie umiejętności praktycznego posługiwania się językami programowania (Python, R) oraz specjalistycznymi narzędziami i bibliotekami do przetwarzania, analizy i wizualizacji danych medycznych, w tym algorytmami uczenia maszynowego.
- **Rozwój zdolności zarządczych danymi i projektowych:** Wykształcenie umiejętności planowania, wdrażania i monitorowania projektów analitycznych w ochronie zdrowia, z uwzględnieniem aspektów technologicznych, klinicznych i zarządczych.
- **Rozwijanie kompetencji społecznych i etycznych:** Kształtowanie postaw proaktywnych, odpowiedzialności za bezpieczeństwo i prywatność danych medycznych, a także umiejętności efektywnej komunikacji i pracy zespołowej w kontekście interdyscyplinarnym.

2. Treści programowe:

Szczegółowy plan zajęć (wykładów i ćwiczeń/warsztatów) został przedstawiony w harmonogramie pracy dydaktycznej poniżej. Treści te są rozłożone w czasie w ciągu semestru/roku szkolnego, zapewniając logiczną spójność i budowanie wiedzy krok po kroku, od podstaw teoretycznych do praktycznych zastosowań w analizie Big Data w zdrowiu.

3. Harmonogram pracy dydaktycznej:

Tydzień	Temat Wykładu	Temat Ćwiczeń/Warsztatów	Oczekiwane efekty uczenia się	Forma zaliczenia / Weryfikacja
1	Wprowadzenie do Big Data w Medycynie: Definicje, cechy (5V), potencjał i wyzwania.	Dyskusja wprowadzająca: Analiza aktualnych wyzwań w ochronie zdrowia wymagających analizy Big Data.	W_01, U_01	Aktywność na zajęciach, dyskusja
2	Rodzaje danych medycznych i ich źródła: EHR, HIS, PACS, dane genomiczne, IoT medyczne.	Przegląd i identyfikacja źródeł danych medycznych: Studium przypadków danych ustrukturyzowanych i nieustrukturyzowanych.	W_01, U_01, K_01	Rozmowa oceniająca, aktywność na zajęciach
3	Architektury systemów informacyjnych w ochronie zdrowia: EHR, HIS, PACS, LIS. Podstawy baz danych: relacyjne i nierelacyjne (NoSQL), hurtownie danych.	Wprowadzenie do baz danych: Tworzenie prostych zapytań SQL do medycznych baz danych (symulowanych).	W_02, W_03, U_02, K_02	Zaliczenie ćwiczenia 1, case study
4	Podstawy statystyki opisowej: Miary	Obliczanie i interpretacja miar opisowych dla	W_04, U_03, K_03	Zaliczenie ćwiczenia 2

	tendencji centralnej (średnia, mediana, moda) i rozproszenia (odchylenie standardowe, wariancja, rozstęp).	fikcyjnych zbiorów danych medycznych (np. wiek pacjentów, wyniki badań laboratoryjnych).		
5	Podstawy statystyki wnioskowania: Testowanie hipotez (pojęcie, etapy), przedziały ufności, błędy I i II rodzaju, moc testu.	Wykonywanie prostych testów statystycznych (np. t-Studenta, chi-kwadrat) z interpretacją wyników w kontekście medycznym.	W_05, U_04, U_05, K_04	Zaliczenie ćwiczenia 3
6	Wprowadzenie do regresji i korelacji: Modele liniowe i logistyczne. Interpretacja współczynników regresji.	Budowanie prostych modeli regresji liniowej i logistycznej w arkuszu kalkulacyjnym lub dedykowanym narzędziu. Interpretacja współczynników.	W_06, U_06, K_04	Zaliczenie ćwiczenia 4
7	Wprowadzenie do języka Python: Podstawy składni, struktury danych (listy, słowniki, kroki), instrukcje sterujące (warunki, pętle), funkcje, moduły.	Pierwsze skrypty w Pythonie: Zmienne, operatory, listy, słowniki. Rozwiązywanie prostych problemów obliczeniowych.	W_07, U_07, K_05	Zaliczenie ćwiczenia 5

8	**Kolokwium I (Wykład): Weryfikacja wiedzy z zakresu Modułów 1 i 2.**	Obsługa biblioteki Pandas: Wczytywanie danych, podstawowe operacje na DataFrame (filtrowanie, sortowanie, agregowanie danych medycznych).	Weryfikacja: W_01-W_06, U_01-U_08, K_01-K_04	Kolokwium pisemne/ustne, aktywność na zajęciach
9	Wizualizacja danych medycznych: Rodzaje wykresów (liniowe, słupkowe, punktowe, pudełkowe, histogramy). Biblioteki Python (Matplotlib, Seaborn).	Tworzenie zaawansowanych wykresów i wizualizacji z danych medycznych, z wykorzystaniem Matplotlib i Seaborn. Interpretacja wizualna.	W_09, U_09, K_06	Postępy w projekcie, dyskusja
10	Wprowadzenie do uczenia maszynowego: Podział na uczenie nadzorowane, nienadzorowane, wzmocnione. Przykłady zastosowań w medycynie (diagnostyka, prognozowanie).	Implementacja prostych algorytmów klasyfikacji (np. regresja logistyczna, drzewa decyzyjne) dla medycznych zbiorów danych z wykorzystaniem biblioteki scikit-learn.	W_10, U_10, K_07	Postępy w projekcie, dyskusja
11	Algorytmy klasyfikacji i regresji w medycynie: Las	Implementacja i ewaluacja zaawansowanych modeli	W_11, U_11, K_08	Postępy w projekcie

	losowy, SVM, sieci neuronowe (wprowadzenie). Metryki oceny modeli (dokładność, precyzja, czułość, specyficzność, F1-score, AUC-ROC).	klasyfikacyjnych (np. lasy losowe, SVM) oraz regresyjnych dla problemów medycznych.		
12	Algorytmy grupowania: K-średnie, hierarchiczne grupowanie. Redukcja wymiarowości (PCA). Zastosowania w analizie danych medycznych (np. segmentacja pacjentów).	Segmentacja danych pacjentów lub chorób za pomocą algorytmów grupowania. Wykorzystanie PCA do analizy danych.	W_12, U_12, K_09	Postępy w projekcie
13	Aspekty prawne Big Data w Medycynie: RODO, prywatność, anonimizacja i pseudoanimizacja danych. Etyka w badaniach z danymi medycznymi.	Dyskusja o etyce i prawie: Analiza przypadków naruszeń prywatności danych medycznych, zasady anonimizacji i bezpiecznego przetwarzania.	W_13, W_14, K_10, K_11	Ocena postępów w projekcie, dyskusja
14	Zarządzanie projektem analitycznym: Cykl życia projektu, definiowanie problemu, zbieranie	Planowanie i prezentacja projektu analitycznego – praca grupowa nad studium przypadku lub	W_15, U_14, K_12, K_13	Konsultacje projektowe, przygotowanie do prezentacji

	wymagań, planowanie i realizacja, prezentacja wyników.	projektem zaliczeniowym.		
15	Podsumowanie przedmiotu i przygotowanie do zaliczenia końcowego.	Prezentacja i obrona projektów analitycznych.	Kompleksowa weryfikacja efektów W_01-W_15, U_01-U_12, K_01-K_13	Egzamin pisemny/ustny (wiedza), Zaliczenie laboratorium (ocena projektu + prezentacja)

VI. CHARAKTERYSTYKI PRZEDMIOTOWE I EFEKTY UCZENIA SIĘ

TABELA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Poniższa tabela przedstawia efekty uczenia się (wiedzę, umiejętności, kompetencje społeczne) przewidziane dla przedmiotu, odniesione do uniwersalnych charakterystyk Polskiej Ramy Kwalifikacji (PRK) oraz sposobów ich weryfikacji.

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: 6

Symbol efektu kierunkowego	**Efekt uczenia się dla przedmiotu (EU)**	**Metody weryfikacji EU**	**Powiązane charakterystyki kierunkowe / obszarowe PRK**
Profil ogólnoakademicki - WIEDZA (K_W) Absolwent zna i rozumie:			
K_W01	Zrozumienie rodzajów danych medycznych (np. dane kliniczne, genomiczne, obrazowe) oraz ich specyfiki.	Test wiedzy (kolokwium), analiza przypadków.	I.P6S_WG
K_W02	Znajomość podstawowych metod statystycznych i algorytmów uczenia maszynowego stosowanych w analizie danych medycznych.	Test wiedzy (kolokwium), rozwiązywanie problemów teoretycznych.	I.P6S_WG, III.P6S_WG.1.0

K_W03	Rozumienie aspektów etycznych, prawnych i regulacyjnych związanych z przetwarzaniem danych medycznych.	Dyskusja grupowa, analiza studiów przypadku (etyka).	I.P6S_WK, III.P6S_WK.1.0
Profil ogólnoakademicki - UMIEJĘTNOŚCI (K_U) Absolwent potrafi:			
K_U01	Potrafi pozyskiwać, przetwarzać i integrować dane z różnych źródeł medycznych (EHR, HIS, rejestry chorób).	Praktyczne zadania laboratoryjne, projekt zaliczeniowy.	I.P6S_UW, III.P6S_UW.1.0
K_U02	Potrafi stosować zaawansowane metody statystyczne i algorytmy uczenia maszynowego do analizy danych medycznych.	Projekt zaliczeniowy (analiza danych), prezentacja wyników.	I.P6S_UW, III.P6S_UW.2.0
K_U03	Potrafi korzystać z narzędzi i oprogramowania do analizy i wizualizacji Big Data medycznych (np. Python, R, Tableau).	Ćwiczenia laboratoryjne, projekt zaliczeniowy.	I.P6S_UW, III.P6S_UW.3.0
K_U04	Potrafi interpretować wyniki analizy danych medycznych i formułować na ich podstawie wnioski i rekomendacje.	Projekt zaliczeniowy (raport z analizy), prezentacja wyników.	I.P6S_UU, III.P6S_UU.1.0
K_U05	Potrafi oceniać jakość danych medycznych i podejmować działania w celu ich poprawy.	Ćwiczenia praktyczne, dyskusja nad studiami przypadku.	I.P6S_UU, III.P6S_UU.2.0
Profil ogólnoakademicki - KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K_K) Absolwent jest gotów do:			

K_K01	Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i poszerzania wiedzy w zakresie analizy danych medycznych.	Aktywność na zajęciach, zaangażowanie w dyskusje, samoocena.	I.P6S_KK
K_K02	Potrafi współpracować w grupie, realizując projekty analityczne dotyczące danych medycznych.	Praca w grupach nad projektem zaliczeniowym, ocena wzajemna.	I.P6S_KO, III.P6S_KO.1.0
K_K03	Ma świadomość odpowiedzialności za prawidłowe i etyczne wykorzystanie danych medycznych.	Dyskusje etyczne, analiza przypadków, prezentacje.	I.P6S_KR, III.P6S_KR.1.0

Wyjaśnienie kodów PRK (Polska Rama Kwalifikacji) dla Poziomu 6:

- **Wiedza:**
  - **P6S_WG (Wiedza Ogólna):** Absolwent posiada pogłębioną wiedzę z danego obszaru, opartą na zrozumieniu teorii i najlepszych praktyk.
  - **P6S_WG_Z (Prawidłowe Zastosowanie Wiedzy):** Potrafi prawidłowo zastosować posiadaną wiedzę w praktyce.
- **Umiejętności:**
  - **P6S_UW (Umiejętności w Zakresie Wiedzy):** Potrafi twórczo i krytycznie analizować, syntetyzować i interpretować informacje z danego obszaru.
  - **P6S_UW_P (Praktyczne Zastosowanie Wiedzy):** Potrafi stosować złożone techniki i narzędzia w celu rozwiązywania problemów.
  - **P6S_UU (Umiejętności Komunikacyjne i Rozwojowe):** Potrafi skutecznie komunikować się w mowie i piśmie, zarówno w środowisku akademickim, jak i zawodowym.
  - **P6S_UU_K (Komunikacja i Praca Zespołowa):** Potrafi efektywnie pracować w zespole, prezentować wyniki i argumentować swoje stanowisko.
  - **P6S_UW_N (Narzędzia i Technologie):** Potrafi posługiwać się zaawansowanymi narzędziami i technologiami właściwymi dla danej dziedziny.
- **Kompetencje Społeczne:**
  - **P6S_KK (Kompetencje Komunikacyjne):** Potrafi odpowiednio komunikować się w środowisku zawodowym i społecznym.
  - **P6S_KR (Kompetencje Rozwojowe):** Jest gotów do ciągłego uczenia się i rozwoju osobistego oraz zawodowego.
  - **P6S_KO (Kompetencje Osobiste):** Wykazuje odpowiedzialność za realizowane zadania oraz postawę proaktywną i kreatywną.

- **P6S_KO_O (Odpowiedzialność):** Jest odpowiedzialny za własną pracę oraz za pracę zespołu.
- **P6S_KK_Z (Komunikacja w Zespole):** Potrafi efektywnie współpracować w zespole i przyjmować różne role.

Ten sylabus stanowi ramowy dokument. W zależności od specyfiki uczelni, programu studiów i aktualnych trendów, może wymagać dalszych szczegółowych dopracowań, np. poprzez:

- Precyzyjne określenie harmonogramu zajęć.
- Wskazanie konkretnych narzędzi programowych/technologicznych do wykorzystania.
- Dostosowanie liczby punktów ECTS i godzin pracy do wymogów programu.
- Rozwinięcie metod walidacji efektów uczenia się o konkretne kryteria oceniania.

PROGRAM NAUCZANIA

I INFORMACJE OGÓLNE:

1. **Nazwa kwalifikacji rynkowej, do której odnosi się program:** Analiza Big Data w Zdrowiu / Specjalista ds. Analizy Danych Medycznych
2. **Kod ISCED:** 0612 – Bazy danych i sieci
3. **Kod PKD:** 62.01.Z – Działalność związana z oprogramowaniem, 86.90.E – Pozostała działalność w zakresie opieki zdrowotnej, gdzie indziej niesklasyfikowana
4. **Proponowany poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:** 6
5. **Przedmiot/Moduł:** Analiza Danych Medycznych
6. **Typ szkoły:** Technikum (jako moduł specjalizacyjny)
7. **Wymiar godzin:** Proponowany wymiar godzin wynosi **180 godzin lekcyjnych**, w tym:
   - Wykłady: 60 godzin
   - Ćwiczenia/Laboratoria: 90 godzin
   - Projekty/Case study: 30 godzin

II UWAGI WSTĘPNE I CELE NAUCZANIA

Niniejszy program nauczania jest odpowiedzią na dynamiczny rozwój technologii informatycznych oraz rosnące zapotrzebowanie na specjalistów zdolnych do efektywnego przetwarzania i interpretowania dużych zbiorów danych medycznych (Big Data) w sektorze ochrony zdrowia. Kwalifikacja ta, wpisująca się w obszar analityki danych i informatyki medycznej, ma na celu przygotowanie uczniów do pracy z danymi pochodzącymi z różnorodnych źródeł, takich jak elektroniczna dokumentacja medyczna (EHR), szpitalne systemy informatyczne (HIS), rejestry chorób, dane genomiczne, obrazy medyczne, czy dane z urządzeń noszonych.

Program uwzględnia najnowsze trendy w analizie danych oraz specyfikę sektora zdrowia, kładąc nacisk na umiejętności statystyczne, programistyczne, analityczne oraz etyczne aspekty pracy z danymi wrażliwymi. Absolwenci programu będą wyposażeni w kompetencje niezbędne do

wspierania procesów decyzyjnych w diagnostyce, personalizacji leczenia, optymalizacji zarządzania placówkami medycznymi oraz w badaniach naukowych.

1. **Ogólne cele kształcenia (zgodne z podstawami programowymi):**
   a) **Rozumienia i analizowania problemów:** Rozumienie złożoności danych medycznych, identyfikacja problemów badawczych i praktycznych wymagających analizy Big Data w kontekście zdrowia.
   b) **Gromadzenia i przetwarzania danych:** Efektywne pozyskiwanie, integracja, czyszczenie i transformacja dużych zbiorów danych medycznych z różnych źródeł.
   c) **Analizy i interpretacji danych:** Stosowanie zaawansowanych metod statystycznych, technik uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji do analizy danych medycznych, w celu identyfikacji wzorców, trendów i korelacji.
   d) **Wizualizacji i komunikacji wyników:** Prezentowanie wyników analiz w sposób zrozumiały i przystępny dla różnych grup odbiorców (specjalistów medycznych, decydentów, pacjentów), z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi wizualizacyjnych.
   e) **Programowania i wykorzystania narzędzi:** Posługiwanie się językami programowania (np. Python, R) oraz specjalistycznym oprogramowaniem do analizy i zarządzania danymi medycznymi.
   f) **Przestrzegania prawa i zasad bezpieczeństwa:** Znajomość i stosowanie przepisów dotyczących ochrony danych medycznych (RODO), etykiety w komunikacji oraz norm współżycia społecznego w kontekście pracy z danymi wrażliwymi.
   g) **Rozwoju kompetencji społecznych:** Rozwijanie umiejętności komunikacji, współpracy w grupie, w tym w środowiskach wirtualnych, oraz uczestnictwo w projektach zespołowych.

2. Szczegółowe cele nauczania (w kategoriach efektów uczenia się):

Po ukończeniu modułu, uczeń będzie potrafił:

- **Wiedza (K_W):**

K_W01: Definiuje kluczowe pojęcia związane z obszarem Big Data, takie jak: wolumen, prędkość, różnorodność, prawdziwość, wartość danych (5V Big Data), analityka danych, uczenie maszynowe, sztuczna inteligencja, chmura obliczeniowa, oraz ich specyficzne zastosowanie w kontekście zdrowia.
K_W02: Wyjaśnia podstawowe zasady pozyskiwania, przechowywania i przetwarzania dużych zbiorów danych medycznych (np. dane kliniczne, genetyczne, obrazowe, wearables, EMR/EHR).
K_W03: Opisuje architekturę i komponenty systemów Big Data (np. Hadoop, Spark, NoSQL databases) oraz ich zastosowanie w sektorze zdrowia.
K_W04: Charakteryzuje główne typy danych występujących w medycynie i zdrowiu publicznym, w tym dane strukturalne i niestrukturalne, oraz wyzwania związane z ich integracją.
K_W05: Zna podstawowe metody i algorytmy stosowane w analizie Big Data, takie jak: regresja, klasyfikacja, grupowanie, analiza szeregów czasowych, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowania w diagnostyce, prognozowaniu chorób i personalizowanej medycynie.
K_W06: Rozumie znaczenie i regulacje prawne dotyczące ochrony danych osobowych i medycznych (np. RODO, HIPAA) oraz zasady etyki w pracy z danymi w obszarze zdrowia.

K_W07: Rozpoznaje potencjalne zastosowania Big Data w różnych dziedzinach medycyny i opieki zdrowotnej (np. farmakologia, epidemiologia, zarządzanie szpitalem, medycyna precyzyjna).

- **Umiejętności (K_U):**

K_U01: Identyfikuje i klasyfikuje różne źródła danych medycznych pod kątem ich przydatności do analizy Big Data.
K_U02: Analizuje wymagania funkcjonalne i niefunkcjonalne dla systemów Big Data w kontekście konkretnych problemów zdrowotnych lub klinicznych.
K_U03: Proponuje narzędzia i technologie Big Data odpowiednie do rozwiązania zdefiniowanego problemu w ochronie zdrowia.
K_U04: Wykorzystuje dostępne środowiska programistyczne (np. Python z bibliotekami takimi jak Pandas, NumPy, Scikit-learn; R) do wstępnego przetwarzania, analizy i wizualizacji dużych zbiorów danych medycznych.
K_U05: Implementuje podstawowe algorytmy uczenia maszynowego do predykcji, klasyfikacji lub segmentacji danych medycznych.
K_U06: Przygotowuje raporty i prezentacje wyników analiz Big Data, uwzględniając ich implikacje dla praktyki medycznej lub zarządzania zdrowiem.
K_U07: Stosuje zasady anonimizacji i pseudonimizacji danych w celu zapewnienia zgodności z przepisami o ochronie prywatności.
K_U08: Formułuje rekomendacje dotyczące wdrożenia rozwiązań Big Data w celu poprawy efektywności i jakości opieki zdrowotnej.

- **Kompetencje Społeczne i Personalne (K_K):**

K_K01: Wykazuje się odpowiedzialnością za etyczne wykorzystanie danych medycznych i poszanowanie prywatności pacjentów w kontekście analiz Big Data.
K_K02: Współpracuje w zespole interdyscyplinarnym (informatycy, lekarze, statystycy, bioetycy) nad rozwiązywaniem złożonych problemów w obszarze zdrowia z wykorzystaniem Big Data.
K_K03: Prezentuje jasno, zrozumiale i precyzyjnie wyniki analiz oraz propozycje rozwiązań, uwzględniając specyfikę odbiorcy (np. personel medyczny, zarządcy placówek zdrowia).
K_K04: Jest otwarty na poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań i adaptację do szybko zmieniających się technologii i wyzwań w sektorze zdrowia.
K_K05: Wykazuje inicjatywę w zakresie samokształcenia i poszerzania wiedzy o najnowszych trendach w Big Data w zdrowiu, w tym śledzenie publikacji naukowych i konferencji branżowych.
K_K06: Przyjmuje postawę krytyczną wobec źródeł danych i wyników analiz, dążąc do weryfikacji i walidacji uzyskanych wniosków.

III MATERIAŁ NAUCZANIA

Materiał nauczania został podzielony na moduły tematyczne, uwzględniające specyfikę analizy danych medycznych. Każdy moduł określa zakres wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, które uczeń powinien nabyć.

Moduł 1: Podstawy Big Data i Systemów Informacyjnych w Medycynie (30 godzin)

1.1. Wprowadzenie do Big Data

- Definicja i charakterystyka Big Data (5V: Wolumen, Różnorodność, Szybkość, Prawdziwość, Wartość)
- Wyzwania i możliwości związane z Big Data w ochronie zdrowia
- Trendy w wykorzystaniu Big Data w medycynie

1.2. Rodzaje Danych Medycznych

- Elektroniczna dokumentacja medyczna (EMR/EHR)
- Dane genomiczne i proteomiczne
- Obrazy medyczne (DICOM, PACS)
- Dane z urządzeń noszonych (wearables) i Internetu Rzeczy Medycznych (IoMT)
- Dane z badań klinicznych i rejestrów medycznych

1.3. Architektury Systemów Informacyjnych w Ochronie Zdrowia

- Systemy Informacji Szpitalnej (HIS)
- Laboratoryjne Systemy Informacyjne (LIS)
- Systemy Archiwizacji i Transmisji Obrazów (PACS)
- Podstawy baz danych: relacyjne i nierelacyjne (NoSQL)
- Hurtownie danych i jeziora danych w kontekście medycznym

Moduł 2: Statystyka i Metody Ilościowe w Analizie Danych Medycznych (60 godzin)

2.1. Podstawy Statystyki Opisowej

- Miary tendencji centralnej (średnia, mediana, moda)
- Miary rozproszenia (wariancja, odchylenie standardowe, rozstęp, kwantyle)
- Miary kształtu rozkładu (skośność, kurtoza)
- Wizualizacja danych opisowych (histogramy, wykresy pudełkowe, wykresy punktowe)

2.2. Statystyka Wnioskowania i Testowanie Hipotez

- Wprowadzenie do wnioskowania statystycznego
- Pojęcie populacji i próby, estymacja parametrów
- Testowanie hipotez (poziom istotności, błędy I i II rodzaju)
- Podstawowe testy statystyczne (t-test, ANOVA, chi-kwadrat)
- Przedziały ufności

2.3. Metody Regresji i Korelacji

- Podstawy korelacji (współczynnik Pearsona, Spearmana)
- Regresja liniowa prosta i wieloraka
- Regresja logistyczna (zastosowania w klasyfikacji)

2.4. Zaawansowane Metody Statystyczne

- Analiza przeżycia (krzywe Kaplana-Meiera, regresja Coxa)
- Metody redukcji wymiarowości (PCA)
- Wprowadzenie do epidemiologii i biostatystyki

Moduł 3: Programowanie i Narzędzia do Analizy Danych (80 godzin)

3.1. Podstawy Języka Python

- Składnia i podstawowe konstrukcje języka Python
- Typy danych i struktury danych (listy, kroki, słowniki, zbiory)
- Instrukcje sterujące (warunkowe, pętle)
- Funkcje, moduły i pakiety
- Obsługa błędów i wyjątków

3.2. Biblioteki Python do Analizy Danych

- NumPy – obliczenia numeryczne i tablice
- Pandas – DataFrames do manipulacji i analizy danych
- Matplotlib i Seaborn – podstawy wizualizacji danych
- Wstępne przetwarzanie danych (czyszczenie, transformacja, integracja)

3.3. Wprowadzenie do Języka R i Narzędzi Dedykowanych

- Podstawy języka R i jego środowisko (RStudio)
- Porównanie Pythona i R w kontekście analizy danych medycznych
- Wizualizacja danych medycznych (np. Tableau, Power BI – wprowadzenie)

3.4. Systemy Kontroli Wersji

- Wprowadzenie do Git i GitHub
- Podstawowe operacje (klonowanie, commitowanie, push, pull)
- Praca w zespołach z wykorzystaniem kontroli wersji

Moduł 4: Zaawansowane Metody Analityczne i Uczenie Maszynowe w Medycynie (70 godzin)

4.1. Wprowadzenie do Uczenia Maszynowego

- Podstawy uczenia maszynowego (nadzorowane, nienadzorowane, wzmocnione)
- Etapy budowania modelu uczenia maszynowego
- Przygotowanie danych do uczenia maszynowego (skalowanie, kodowanie, podział na zbiory)

4.2. Algorytmy Klasyfikacji

- Drzewa decyzyjne i lasy losowe

- Maszyny wektorów nośnych (SVM)
- Wprowadzenie do sieci neuronowych i głębokiego uczenia (pojęcia podstawowe)
- Algorytmy klasyfikacji dla danych medycznych (np. diagnostyka chorób)

4.3. Algorytmy Regresji i Grupowania

- Zaawansowane techniki regresji (np. regresja wielomianowa)
- Algorytmy grupowania (k-średnie, grupowanie hierarchiczne)
- Zastosowanie grupowania w analizie pacjentów

4.4. Ocena Modeli Uczenia Maszynowego

- Metryki oceny modeli klasyfikacji (dokładność, precyzja, czułość, specyficzność, F1-score, krzywa ROC)
- Metryki oceny modeli regresji (MAE, MSE, R-kwadrat)
- Walidacja krzyżowa i techniki unikania przeuczenia (overfitting)

4.5. Zastosowania Uczenia Maszynowego w Medycynie

- Diagnostyka wspomagana AI
- Prognozowanie przebiegu chorób i ryzyka
- Personalizacja leczenia i farmakogenomika
- Odkrywanie leków i badań klinicznych

Moduł 5: Aspekty Prawne i Etyczne w Analizie Danych Medycznych (20 godzin)

5.1. Regulacje Prawne Dotyczące Danych Medycznych

- Ogólne Rozporządzenie o Ochronie Danych (RODO) – kluczowe zasady dla danych zdrowotnych
- Krajowe przepisy dotyczące ochrony danych medycznych
- Zasady anonimizacji i pseudonimizacji danych w praktyce

5.2. Etyka i Bezpieczeństwo Informacji

- Zasady etyczne w badaniach naukowych z wykorzystaniem danych medycznych (zgoda informowana, prywatność)
- Bezpieczeństwo informacji w placówkach medycznych (ochrona przed wyciekami, cyberbezpieczeństwo)
- Odpowiedzialność prawna i etyczna analityka danych medycznych
- Konsekwencje naruszenia poufności danych

Moduł 6: Projekt Analityczny (40 godzin)

6.1. Metodyka Projektowa

- Cykl życia projektu analitycznego (od idei do wdrożenia)
- Zbieranie i analiza wymagań biznesowych/medycznych
- Definiowanie problemu badawczego i celów projektu

6.2. Realizacja Projektu

- Planowanie etapów projektu i harmonogramu
- Zarządzanie danymi w projekcie (pozyskiwanie, czyszczenie, integracja)
- Wybór i zastosowanie odpowiednich metod i narzędzi analitycznych
- Implementacja rozwiązań analitycznych

6.3. Prezentacja i Rekomendacje

- Przygotowanie raportu z projektu (struktura, zawartość)
- Prezentacja wyników i wniosków
- Formułowanie rekomendacji na podstawie analiz

IV Uwagi o realizacji programu

Realizacja programu powinna opierać się na aktywnych metodach nauczania, które angażują uczniów w proces uczenia się i rozwijają ich kompetencje praktyczne.

1. **Metody pracy:**

- **Wykłady interaktywne:** Prezentowanie zagadnień teoretycznych z aktywnym udziałem uczniów, dyskusje, burze mózgów.
- **Laboratoria komputerowe:** Praktyczne zajęcia z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania i języków programowania (Python, R, bazy danych, narzędzia BI). Duży nacisk na samodzielną pracę uczniów i rozwiązywanie konkretnych zadań.
- **Projekty zespołowe:** Realizacja kompleksowych projektów analitycznych, od zbierania danych po prezentację wyników. Promowanie pracy w grupach, rozwijanie umiejętności komunikacji i współpracy.
- **Studia przypadków:** Analiza rzeczywistych problemów i scenariuszy z zakresu analizy danych medycznych, co pozwala na praktyczne zastosowanie zdobytej wiedzy.
- **Warsztaty z ekspertami:** Zapraszanie praktyków z sektora medycznego i analityki danych, aby dzielili się swoim doświadczeniem i wiedzą.
- **Symulacje:** Wykorzystanie symulacji i wirtualnych środowisk do ćwiczenia analizy danych w bezpiecznym środowisku.

2. **Formy organizacyjne:**

- Zajęcia lekcyjne w pracowni komputerowej, wyposażonej w odpowiednie oprogramowanie.
- Praca indywidualna i grupowa nad projektami.
- Lekcje odwrócone (kształcenie wyprzedzające i wykonywanie zadań poza lekcjami na platformach e-learningowych).

- Wizyty studyjne w placówkach medycznych lub firmach zajmujących się analizą danych (jeśli to możliwe).

3. Środki dydaktyczne:

- Komputery z dostępem do Internetu i odpowiednim oprogramowaniem (Python, R, bazy danych, narzędzia BI, środowiska programistyczne).
- Dedykowane platformy e-learningowe do udostępniania materiałów, zadań i umożliwiające pracę zdalną.
- Zbiory danych medycznych (anonimizowane, syntetyczne, publicznie dostępne).
- Specjalistyczne podręczniki, artykuły naukowe, materiały online.
- Narzędzia do wizualizacji danych i raportowania.
- Tablica interaktywna, projektor.

4. Zasady bezpieczeństwa:

Podczas realizacji programu należy przestrzegać ogólnych zasad bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujących w placówce. W przypadku wizyt studyjnych lub prac laboratoryjnych, należy zapewnić odpowiednie przeszkolenie BHP.

5. Wskazówki dla nauczyciela:

- **Łączenie teorii z praktyką:** nacisk na praktyczne zastosowania Big Data w zdrowiu, angażowanie uczniów w rozwiązywanie realnych problemów (np. analiza danych o chorobach, wsparcie decyzji diagnostycznych) i ćwiczenia z narzędziami do analizy danych.
- **Interdyscyplinarne podejście:** wskazanie powiązań Big Data w zdrowiu z innymi dziedzinami, podkreślanie związków z medycyną, statystyką, etyką, prawem (np. RODO) i technologią, zapraszanie gości z branży zdrowotnej.
- **Indywidualizacja nauczania:** dostosowywanie nauki do potrzeb i możliwości każdego ucznia, oferowanie zróżnicowanych zadań, indywidualna praca z uczniem, dodatkowe materiały.
- **Rozwijanie krytycznego myślenia:** nauka analizy informacji i samodzielnego formułowania wniosków, zachęcanie do krytycznej oceny źródeł danych medycznych, dyskusje o błędach w danych i ich wpływie na wyniki, poruszanie tematyki dezinformacji.
- **Budowanie świadomości odpowiedzialności:** podkreślanie znaczenia etyki i odpowiedzialności w pracy z danymi medycznymi, uświadamianie uczniom wpływu Big Data na życie pacjentów, dyskusje o prywatności i bezpieczeństwie danych.
- **Wykorzystanie zasobów lokalnych i globalnych:** współpraca z otoczeniem i korzystanie z dostępnych źródeł, nawiązanie współpracy z placówkami medycznymi, zachęcanie do korzystania z otwartych danych medycznych, polecanie webinarów i kursów online.

V KRYTERIA WALIDACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Walidacja efektów uczenia się będzie odbywać się na bieżąco oraz po zakończeniu poszczególnych modułów, a także w ramach projektu końcowego. Oceniane będą zarówno wiedza teoretyczna, jak i praktyczne umiejętności.

Formy walidacji:

1. **Ocena ciągła (bieżąca):**
   - Aktywność na zajęciach, zaangażowanie w dyskusje, rozwiązywanie zadań problemowych, krótkie kartkówki, obserwacja pracy w grupie.
   - **Zadania praktyczne:** Realizacja ćwiczeń laboratoryjnych, opracowywanie skryptów analitycznych, tworzenie baz danych, wizualizacje danych.
   - **Projekty modułowe:** Indywidualne lub grupowe projekty kończące poszczególne moduły, oceniające nabyte kompetencje w danym obszarze.
   - **Raporty i prezentacje:** Ocena umiejętności sporządzania raportów z analiz danych oraz ich prezentacji.
   - **Egzaminy pisemne i ustne:** Sprawdzenie wiedzy teoretycznej z zakresu statystyki, metod analitycznych, aspektów prawnych i etycznych.
   - **Projekt końcowy:** Kompleksowy projekt analityczny, weryfikujący wszystkie nabyte kompetencje, od fazy planowania po prezentację wyników i rekomendacji. Projekt powinien uwzględniać problem badawczy z zakresu medycyny i być realizowany z wykorzystaniem narzędzi i metod poznanych w trakcie nauki.
   - **Samoocena i ocena koleżeńska:** Rozwijanie umiejętności autorefleksji i oceny pracy innych.

2. **Ocena końcowa (formalna) dla kwalifikacji "Big Data w Zdrowiu":**

   a) **Case Study (ocena umiejętności K_U i kompetencji K_K):** Uczniowie indywidualnie lub w małych grupach otrzymują opis problematycznej sytuacji związanej z wykorzystaniem Big Data w ochronie zdrowia (np. optymalizacja procesów w szpitalu, analiza trendów epidemiologicznych, personalizacja leczenia, zarządzanie danymi z urządzeń noszonych). Ich zadaniem jest:

   - Zidentyfikowanie kluczowych problemów: Wskazanie wyzwań i możliwości związanych z Big Data w przedstawionym scenariuszu medycznym.
   - Analiza dostępnych danych i wytycznych (prawnych, etycznych): Przetworzenie i interpretacja (symulowanych lub zanonimizowanych) danych medycznych, z uwzględnieniem obowiązujących przepisów prawnych (np. RODO) i zasad etycznych dotyczących danych zdrowotnych.
   - Zaproponowanie konkretnych rozwiązań: Opracowanie propozycji rozwiązań opartych na analizie Big Data, mających na celu poprawę stanu zdrowia, efektywności opieki, czy zarządzania placówką medyczną.
   - Przedstawienie planu wdrożenia i potencjalnych korzyści/wyzwań: Określenie kroków niezbędnych do implementacji rozwiązania oraz przewidywanych efektów i trudności.
   - **Prezentacja rozwiązania (ustna i/lub pisemna):** Przedstawienie wyników pracy w klarowny i profesjonalny sposób.

   Kryteria oceny Case Study:

   - Zrozumienie problemu medycznego i trafność analizy danych.
   - Trafność i innowacyjność zaproponowanych rozwiązań Big Data.

- Zgodność z przepisami prawa ochrony danych i zasadami etyki w medycynie.
- Umiejętność argumentacji i prezentacji złożonych zagadnień.
- Współpraca w grupie (jeśli praca zespołowa).

b) Rozmowa kwalifikacyjna / Ustrukturyzowany wywiad (ocena wiedzy K_W i kompetencji K_K): Indywidualna rozmowa z nauczycielem, podczas której uczeń odpowiada na pytania dotyczące:

- Kluczowych pojęć i zasad związanych z Big Data w kontekście zdrowia (np. rodzaje danych medycznych, cykl życia danych, narzędzia analityczne).
- Obowiązujących regulacji prawnych i etycznych dotyczących przetwarzania danych zdrowotnych.
- Metodologii analizy danych medycznych i interpretacji wyników.
- Zastosowania technologii Big Data w różnych obszarach zdrowia (np. diagnostyka, prognozowanie, medycyna spersonalizowana).
- Prezentowanych rozwiązań w ramach projektów/Case Study.

Kryteria oceny rozmowy:

- Poprawność i kompletność udzielanych odpowiedzi.
- Zrozumienie zależności i kontekstu medycznego i technologicznego.
- Umiejętność swobodnej komunikacji w języku zawodowym (specjalistyczna terminologia Big Data i medyczna).
- Klarowność i precyzja wypowiedzi.
- Pewność siebie i postawa proaktywna.

Punktacja i skala ocen:

Proponuje się system punktowy, gdzie każdy z efektów uczenia się (wiedza K_W, umiejętności K_U, kompetencje społeczne K_K) będzie oceniany niezależnie, a następnie sumowany do oceny końcowej.

- **Ocena wiedzy (K_W):** Test wiedzy z zakresu podstaw Big Data, technologii, regulacji prawnych i zastosowań w zdrowiu.
  - Skala ocen: 1-6 (analogicznie do systemu oceniania w szkole: niedostateczny, dopuszczający, dostateczny, dobry, bardzo dobry, celujący).
- **Ocena umiejętności (K_U):** Ocena projektów, ćwiczeń praktycznych, Case Study.
  - Skala ocen: 1-6.
- **Ocena kompetencji społecznych (K_K):** Obserwacja podczas pracy zespołowej, prezentacji, dyskusji, ocena postawy, komunikacji, zaangażowania, etycznego podejścia do danych.
  - Ocena opisowa lub skala 1-6**.**

Warunki zaliczenia modułu:

- Pozytywna ocena z Case Study (minimum dostateczny).

- Pozytywna ocena z rozmowy kwalifikacyjnej/testu wiedzy (minimum dostateczny).
- Aktywny udział w zajęciach i terminowe wykonywanie zadań.

Mechanizm odwoławczy:

W przypadku niezaliczenia modułu, uczeń ma prawo do jednego egzaminu poprawkowego w formie ustalonej przez nauczyciela (np. powtórnego Case Study z nowym scenariuszem, rozszerzonej rozmowy z naciskiem na poprawę braków, pisemnego testu obejmującego cały materiał).

VI INFORMACJE DODATKOWE

Program nauczania kwalifikacji "Big Data w Zdrowiu" – zgodność z podstawą programową i kompetencjami kluczowymi

Program nauczania kwalifikacji "Big Data w Zdrowiu" jest w pełni zgodny z założeniami podstawy programowej dla techników, szczególnie w obszarach rozwijających następujące kompetencje kluczowe (zgodnie z Zaleceniem Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych):

- **Kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji:** Rozwijane poprzez analizę danych medycznych (m.in. historii chorób, wyników badań, danych epidemiologicznych), specyfikacji systemów informatycznych w ochronie zdrowia, raportów analitycznych, tworzenie własnych analiz, prezentacji wyników i dokumentacji projektowej systemów Big Data w zdrowiu.
- **Kompetencje matematyczne i podstawowe kompetencje naukowo-techniczne:** Kształtowane poprzez statystyczną analizę dużych zbiorów danych medycznych, rozumienie algorytmów uczenia maszynowego stosowanych w medycynie, optymalizację procesów przetwarzania danych, oraz zrozumienie zasad działania systemów informatycznych i sieciowych w kontekście infrastruktury zdrowotnej.
- **Kompetencje cyfrowe:** Wzmacniane poprzez intensywne wykorzystanie platform i narzędzi do przetwarzania i analizy Big Data (np. środowiska programistyczne, języki skryptowe, bazy danych NoSQL, platformy chmurowe), systemów operacyjnych (np. Linux), oraz narzędzi do wizualizacji danych medycznych.
- **Kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie uczenia się:** Rozwijane poprzez pracę zespołową nad projektami analitycznymi w ochronie zdrowia, efektywną komunikację z profesjonalistami medycznymi, samodzielne poszukiwanie rozwiązań dla problemów zdrowotnych, adaptację do nowych technologii w medycynie cyfrowej, autoewaluację i konstruktywną informację zwrotną w kontekście projektów zdrowotnych.
- **Kompetencje w zakresie przedsiębiorczości:** Promowane poprzez identyfikację problemów w sektorze ochrony zdrowia, projektowanie innowacyjnych rozwiązań opartych na Big Data (np. systemy predykcyjne, narzędzia do personalizacji terapii), analizę potencjalnych korzyści biznesowych i społecznych (np. oszczędności, poprawa jakości opieki), oraz rozumienie cyklu

życia produktu/usługi w e-zdrowiu.

Program może być elastycznie dostosowywany do specyfiki danego technikum oraz zmieniających się trendów w branży medycyny cyfrowej i analizy danych zdrowotnych, co umożliwia rozszerzenie o konkretne aspekty Big Data w zdrowiu w zależności od profilu kształcenia (np. dla technika informatyka – pogłębienie aspektów baz danych i bezpieczeństwa informacji medycznych; dla technika analityka medycznego – skupienie na interpretacji danych laboratoryjnych i diagnostycznych; dla technika programisty – nacisk na rozwój aplikacji do przetwarzania i wizualizacji danych zdrowotnych). Wskazane jest również włączanie najnowszych technologii i narzędzi, aby zapewnić absolwentom jak największą konkurencyjność na rynku pracy w obszarze e-zdrowia.

Projekt 1: "Zdrowie 4.0 - Analityka Danych Medycznych"

Kwalifikacja: Analiza Big Data w Zdrowiu / Specjalista ds. Analizy Danych Medycznych

Wiedza

Osoba posiadająca kwalifikację:

- **Zna** specyfikę danych medycznych (np. dane kliniczne, dane genetyczne, dane obrazowe) oraz ich struktury (np. HL7, DICOM).
- **Posiada wiedzę** na temat zasad opracowywania statystyki opisowej i wnioskowania statystycznego.
- **Rozumie** zagadnienia związane z ochroną danych osobowych (RODO) i medycznych (tzw. tajemnica medyczna).
- **Ma wiedzę** z zakresu metod uczenia maszynowego i ich zastosowań w medycynie (np. w predykcji chorób, segmentacji obrazów medycznych).

Umiejętności

Osoba posiadająca kwalifikację:

- **Zbiera**, **przetwarza** i **oczyszcza** duże zbiory danych medycznych, przygotowując je do analizy.
- **Stosuje** narzędzia do analizy danych (np. Python z bibliotekami Pandas, NumPy, R) w celu identyfikacji wzorców i trendów.
- **Wizualizuje** wyniki analiz w postaci czytelnych raportów i wykresów.
- **Wspiera** procesy decyzyjne w jednostkach medycznych, dostarczając analizy oparte na danych (np. analizę kosztów leczenia, efektywności terapii).
- **Weryfikuje** hipotezy statystyczne i formułuje na ich podstawie wnioski.

Kompetencje społeczne

Osoba posiadająca kwalifikację:

- **Odpowiada** za etyczne i bezpieczne przetwarzanie danych pacjentów.

- **Współpracuje** z lekarzami, pielęgniarkami i menedżerami w celu zrozumienia potrzeb biznesowych i analitycznych.
- **Komunikuje** wyniki analiz w sposób zrozumiały dla odbiorców niemających wiedzy technicznej.
- **Poszerza swoją wiedzę** o najnowszych metodach analitycznych.

Projekt ten odpowiada na wyzwania współczesnej medycyny, która generuje ogromne ilości danych, często niewykorzystywanych w pełni. Jego celem jest przygotowanie wysoko wykwalifikowanych specjalistów w zakresie **analizy Big Data w sektorze zdrowia**. Poprzez współpracę z uczelniami, innymi szkołami medycznymi i szpitalami, projekt stworzy bezpieczną platformę do pracy z danymi medycznymi. Uczestnicy nauczą się, jak wykorzystywać narzędzia analityczne do optymalizacji procesów leczenia, diagnozowania i zarządzania placówkami medycznymi. Kwalifikacja ta pozwoli na podejmowanie lepszych, opartych na danych decyzji zarządczych i klinicznych, przy jednoczesnym zachowaniu najwyższych standardów etyki i ochrony danych.

Struktura i Partnerzy

- **Lider projektu**: Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego (UMWW) – Departament Zdrowia i Departament Innowacji.
- **Partnerzy realizacyjni**:
  - **Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu** oraz **inne uczelnie i szkoły medyczne** – merytoryczne opracowanie programu, zapewnienie dostępu do danych (anonimizowanych) i laboratoriów analitycznych.
  - **Szpitale i placówki medyczne** (np. Szpital Kliniczny im. Heliodora Święcickiego) – dostarczenie danych, określanie realnych potrzeb w obszarze analityki, miejsca na staże.
  - **Firmy technologiczne** specjalizujące się w oprogramowaniu medycznym (np. Graphcom) – wsparcie w dostępie do narzędzi, mentoring.
  - **Powiatowe Urzędy Pracy** – rekrutacja i doradztwo zawodowe dla uczestników projektu.

Źródła Finansowania

- **Główne**: **Fundusze Europejskie dla Wielkopolski (FEW)**, w ramach priorytetów dotyczących cyfryzacji usług publicznych i ochrony zdrowia.
- **Dodatkowe**: **Narodowy Fundusz Zdrowia (NFZ)** – w ramach programów innowacyjnych, wspierających rozwój analityki danych medycznych.

Ogólne cele

- **Liczba przeszkolonych osób**: Minimum **300** osób w ciągu 3 lat, w tym co najmniej 200 uzyska kwalifikację.
- **Wdrożone programy**: Uruchomienie **1** kompleksowego programu szkoleniowego „Specjalista ds. Analizy Danych Medycznych”.

- **Nowe ścieżki edukacji**: Stworzenie formalnego modułu specjalizacyjnego w ramach kierunków inżynierskich na uczelniach partnerskich, wprowadzenie nowych przedmiotów w szkołach ponadpodstawowych o profilach informatycznych, ew. możliwości nabycia kwalifikacji poprzez KUZ, DUZ, KKZ.
- **Liczba analiz i raportów**: Stworzenie co najmniej **30** analiz dotyczących realnych problemów zdrowotnych regionu (np. analiza przyczyn chorób cywilizacyjnych, optymalizacja kolejek do specjalistów).
- **Współczynnik zatrudnienia**: Co najmniej **80%** absolwentów znajdzie zatrudnienie w branży medycznej lub IT w ciągu 6 miesięcy po ukończeniu szkolenia.

Produkty

- **Program Szkoleniowy "Analityka w Medycynie"**: Zintegrowany kurs online i offline, uczący wykorzystania narzędzi takich jak R, Python, SQL oraz platform analitycznych do pracy z danymi medycznymi (np. danymi z Elektronicznej Dokumentacji Medycznej).
- **Platforma analityczna**: Bezpieczna, zgodna z RODO platforma do pracy na anonimizowanych danych medycznych.
- **Raporty i analizy**: Cykl analiz dotyczących kluczowych zagadnień w regionalnej służbie zdrowia, np. efektywność leczenia chorób przewlekłych, optymalizacja logistyki w szpitalach.
- **Zbiór dobrych praktyk**: Opracowanie podręcznika zawierającego etyczne i prawne aspekty pracy z danymi medycznymi.
- **Kwalifikacja w ZSK**: Formalne potwierdzenie kompetencji specjalisty ds. analizy danych medycznych.

Cele

- **Ilościowe**:
  - Przeszkolenie **300** osób w ciągu 3 lat.
  - Udzielenie **200** kwalifikacji w ZSK.
  - Opracowanie co najmniej **30** analiz big data na rzecz wielkopolskich placówek medycznych.

- **Jakościowe**:
  - Wsparcie decyzji zarządczych w placówkach medycznych na podstawie danych.
  - Optymalizacja procesów medycznych, np. skrócenie czasu oczekiwania na wizytę u specjalisty.
  - Wzrost kompetencji cyfrowych pracowników ochrony zdrowia.
  - Poprawa jakości usług zdrowotnych i wsparcie epidemiologiczne w regionie.

Harmonogram i Etapy Realizacji

- **Etap 1 (Miesiące 1-6) - Faza projektowa**: Opracowanie programu szkoleniowego z uwzględnieniem etyki i ochrony danych medycznych. Pozyskanie zgód na dostęp do anonimizowanych baz danych.
- **Etap 2 (Miesiące 7-24) - Realizacja**:
  - Uruchomienie pilotażowego kursu.
  - Powołanie zespołu ekspertów ds. walidacji.
  - Rozpoczęcie regularnych szkoleń w trybie ciągłym.
- **Etap 3 (Miesiące 25-36) - Skalowanie i upowszechnienie**:
  - Włączenie programu do stałej oferty edukacyjnej partnerów.
  - Współpraca z placówkami medycznymi w celu wdrożenia analiz w praktyce.

Programowanie i zarządzanie systemami IoT

I. INFORMACJE OGÓLNE O KWALIFIKACJI

1. Nazwa kwalifikacji *(300 znaków):*

Programowanie i zarządzanie systemami IoT

1a. Nazwa kwalifikacji w języku angielskim *(300 znaków):*

Programming and Management of Internet of Things (IoT) Systems

2. Skrócona nazwa kwalifikacji *(100 znaków)***:**

IoT Developer/Manager

3. Proponowany poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:

5

4. Odniesienie do poziomu Sektorowych Ram Kwalifikacji (SRK):

nie dotyczy

5. Podstawowe informacje o kwalifikacji *(5000 znaków):*

Kwalifikacja "Programowanie i zarządzanie systemami IoT" potwierdza kompetencje w zakresie projektowania, programowania, wdrażania i zarządzania systemami Internetu Rzeczy (IoT). Osoba posiadająca tę kwalifikację przeprowadza analizę wymagań, tworzy architekturę systemu IoT, programuje dedykowane urządzenia i aplikacje, konfiguruje komunikację między nimi oraz zarządza bezpieczeństwem i utrzymaniem systemu. Analizuje dane pozyskiwane z urządzeń IoT i wykorzystuje je do automatyzacji procesów.

Kwalifikacja skierowana jest do: techników i inżynierów informatyki, entuzjastów elektroniki i automatyki, programistów embedded, pracowników firm z sektora przemysłu 4.0, automatyki budynkowej, rolnictwa precyzyjnego oraz usług cyfrowych. Kwalifikacja umożliwia rozwój zawodowy w obszarach: inteligentnych systemów monitoringu, automatyzacji przemysłu, smart home, smart city oraz analityki danych czasu rzeczywistego. Stanowi fundament dla kwalifikacji zaawansowanych, np. w zakresie cyberbezpieczeństwa IoT, edge computingu czy sztucznej inteligencji w urządzeniach brzegowych i ułatwia potwierdzanie kompetencji w tym zakresie i/lub przekwalifikowanie się.

6. Objętość kwalifikacji [w godz.]:

120

II. EFEKTY UCZENIA SIĘ WYMAGANE DLA KWALIFIKACJI

7. Syntetyczna charakterystyka efektów uczenia się *(4000 znaków):*

Osoba posiadająca kwalifikację „Programowanie i zarządzanie systemami IoT" posługuje się komplementarną wiedzą na temat podstaw i koncepcji Internetu Rzeczy, w tym stosowanych technologii, zasad projektowania architektury systemów IoT oraz zastosowań urządzeń IoT w różnych branżach.

Samodzielnie programuje, konfiguruje i nadzoruje systemy IoT. Stosuje zasady komunikacji urządzeń w sieciach rozproszonych, dobiera odpowiednie technologie sprzętowe i komunikacyjne. Identyfikuje i rozwiązuje problemy związane z integracją urządzeń, zbieraniem danych i bezpieczeństwem transmisji. Współpracuje w zespole interdyscyplinarnym, komunikuje się z klientami i użytkownikami systemów oraz tworzy dokumentację techniczną opracowanych systemów.

8. Efekty uczenia się wymagane dla danej kwalifikacji wolnorynkowej:

Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**
I.	**Posługiwanie się wiedzą dotyczącą podstaw i koncepcji IoT.**	5
Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji		
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
1.	Charakteryzuje technologie związane z IoT	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Definiuje kluczowe pojęcia związane z architekturą IoT (np. Urządzenia IoT (Things), Sensory i aktuatory, Zbieranie danych (Data Acquisition), Komunikacja M2M (Machine to Machine), Edge computing, Cloud computing, Big Data, Interoperacyjność, Protokół komunikacyjny (np. MQTT, CoAP, HTTP, AMQP), Bezpieczeństwo IoT (IoT Security), Identyfikacja i adresowanie urządzeń, Platformy IoT.)	
b)	Opisuje kluczowe technologie IoT, tj. Protokoły komunikacyjne, Technologie sieciowe, Platformy sprzętowe, Chmury IoT, Standardy i protokoły bezpieczeństwa, Systemy operacyjne dla IoT	
c)	Przedstawia na schemacie blokowym architekturę systemu IoT z uwzględnieniem warstwy urządzeń, sieci i aplikacji	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
2.	Omawia zastosowanie urządzeń IoT w różnych branżach	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Klasyfikuje urządzenia IoT na co najmniej 4 kategorie i podaje przykłady dla każdej z nich	

b)	Opisuje zastosowanie urządzeń IoT w 3 różnych branżach, wskazując korzyści i wyzwania	
c)	Analizuje porównawczo 2 różne urządzenia IoT pod względem specyfikacji technicznej i funkcjonalności	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
3.	Opisuje cykl życia systemu IoT	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Charakteryzuje główne etapy cyklu życia systemu IoT (Koncepcję i projekt, produkcję i dystrybucję, instalację [montaż], eksploatację, utrzymanie, wycofanie z eksploatacji)	
b)	Opisuje kluczowe działania i przypisaną im dokumentację, wymagane na każdym etapie cyklu życia systemu IoT	
c)	Identyfikuje potencjalne problemy i ryzyka związane z każdym etapem cyklu życia systemu IoT oraz proponuje sposoby ich minimalizacji	
Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**
II.	**Zapewnianie bezpieczeństwa w systemach IoT**	5
Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji		
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
1.	Charakteryzuje potencjalne zagrożenia bezpieczeństwa w systemach IoT i metody ich minimalizacji	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Identyfikuje główne kategorie zagrożeń bezpieczeństwa w systemach IoT	
b)	Wyjaśnia działanie 3 metod minimalizacji zagrożeń bezpieczeństwa w systemach IoT	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
2.	Formułuje propozycje usprawnień zwiększających poziom ochrony danych i urządzeń	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Analizuje studium przypadku naruszenia bezpieczeństwa systemu IoT	
b)	Proponuje ulepszenia w zakresie bezpieczeństwa	
Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**

III.	**Projektowanie architektury systemów IoT**	6
Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji		
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
1.	Specyfikuje wymagania dla systemu IoT na podstawie potrzeb klienta	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Przeprowadza wywiad z klientem w celu zebrania informacji o jego potrzebach i oczekiwaniach	
b)	Analizuje wymagania dla systemu IoT na podstawie zebranych informacji	
c)	Tworzy dokument specyfikacji wymagań dla systemu IoT, uwzględniając wymagania funkcjonalne i niefunkcjonalne	
d)	Prezentuje i omawia specyfikację wymagań z klientem, uwzględniając jego uwagi i sugestie	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
2.	Projektuje architekturę systemu IoT, uwzględniając warstwę urządzeń, komunikacji, przetwarzania danych i aplikacji	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Rysuje schemat blokowy architektury systemu IoT, wskazując kluczowe komponenty i interfejsy	
b)	Dobiera odpowiednie technologie i protokoły komunikacyjne dla poszczególnych warstw systemu IoT	
c)	Uzasadnia wybór architektury systemu IoT, biorąc pod uwagę skalowalność, niezawodność i bezpieczeństwo	
Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**
IV.	Programowanie i Implementacja Urządzeń IoT	5
Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji		
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
1.	Programuje urządzenia IoT (np. mikrokontrolery) z wykorzystaniem odpowiednich języków i narzędzi	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	

a)	Pisze kod programu dla mikrokontrolera realizującego określoną funkcję (np. odczyt danych z czujnika)
b)	Kompiluje i wgrywa kod programu na mikrokontroler
c)	Testuje działanie programu na mikrokontrolerze i dokonuje niezbędnych poprawek
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**
2.	Implementuje komunikację między urządzeniami IoT a platformą chmurową.
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**
a)	Konfiguruje połączenie między urządzeniem IoT a platformą chmurową
b)	Wysyła i odbiera dane między urządzeniem IoT a platformą chmurową
c)	Obsługuje błędy i zapewnia niezawodność komunikacji
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**
3.	Konfiguruje i zarządza platformą IoT do monitorowania i analizy danych
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**
a)	Konfiguruje platformę IoT do zbierania i przechowywania danych z urządzeń IoT
b)	Tworzy wizualizacje danych na platformie IoT (np. wykresy, dashboardy)
c)	Wykorzystuje funkcje platformy IoT do analizy danych i generowania raportów

Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**
6.	Testowanie, debugowanie i dokumentacja systemów IoT	5

Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**
1.	Testuje i debuguje system IoT w celu zapewnienia jego niezawodności i bezpieczeństwa
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**
a)	Opracowuje plan testów dla systemu IoT, uwzględniając różne scenariusze i przypadki testowe

b)	Przeprowadza testy systemu IoT i dokumentuje wyniki	
c)	Diagnozuje i usuwa błędy w systemie IoT	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
2.	Dokumentuje proces projektowania, programowania i wdrażania systemu IoT	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Tworzy dokumentację techniczną systemu IoT, opisując architekturę, funkcjonalność i konfigurację	
b)	Przygotowuje instrukcję obsługi systemu IoT dla użytkowników	
c)	Archiwizuje i zarządza dokumentacją projektu	
Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**
7.	Profesjonalizm i Rozwój Zawodowy w IoT	5
Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji		
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
1.	Współpracuje z zespołem projektowym, dzieląc się wiedzą i doświadczeniami	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Aktywnie uczestniczy w spotkaniach zespołu i dzieli się swoimi pomysłami	
b)	Pomaga innym członkom zespołu w rozwiązywaniu problemów technicznych	
c)	Przyjmuje konstruktywną krytykę i wdraża sugestie innych osób	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
2.	Komunikuje się efektywnie z klientami i użytkownikami systemu IoT,	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Prezentuje rozwiązania techniczne w sposób jasny i zrozumiały dla osób nietechnicznych	
b)	Odpowiada na pytania klientów i użytkowników w sposób wyczerpujący i profesjonalnych	

c)	Dostosowuje sposób komunikacji do potrzeb i oczekiwań odbiorców
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**
3.	Rozwiązuje problemy techniczne w sposób systematyczny i kreatywny
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**
a)	Analizuje problem techniczny i identyfikuje jego przyczyny
b)	Generuje różne możliwe rozwiązania problemu
c)	Wybiera i wdraża optymalne rozwiązanie, oceniając jego skuteczność
Nr efektu	**Efekt uczenia się**
4.	Samodzielnie aktualizuje wiedzę z zakresu dynamicznie rozwijających się technologii IoT
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**
a)	Wyszukuje i analizuje informacje o nowych technologiach i trendach w IoT
b)	Wyszukuje szkolenia, konferencje lub kursy online z zakresu IoT
c)	Wdraża zdobytą wiedzę w praktyce, eksperymentując z nowymi technologiami.
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**
5.	Przestrzega zasad etyki zawodowej i dba o bezpieczeństwo danych
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**
a)	Przestrzega zasad poufności i ochrony danych
b)	Działa zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa i normami etycznymi
c)	Informuje o potencjalnych zagrożeniach etycznych i proponuje sposoby ich rozwiązania

III. INFORMACJE DOTYCZĄCE WALIDACJI

9. W razie potrzeby warunki, jakie musi spełniać osoba przystępująca do walidacji *(2500 znaków):*

Do walidacji mogą przystąpić uczniowie techników programistycznych lub innych szkół ponadpodstawowych na profilach informatycznych i programistycznych, studenci studiów

pierwszego stopnia (inżynierskich lub licencjackich) w obszarze nauk technicznych, informatyki, automatyki, elektroniki, telekomunikacji lub pokrewnych kierunków, lub osoby posiadające min. roczne, udokumentowane doświadczenie w programowaniu.

10. W razie potrzeby inne, poza pozytywnym wynikiem walidacji, warunki uzyskania kwalifikacji *(2500 znaków):*

nie dotyczy

11. Ramowe wymagania dotyczące walidacji, w tym:

a) wymagania dotyczące metod przeprowadzania walidacji *(5000 znaków):*

Wybór metod walidacyjnych spośród rekomendowanych poniżej powinien odpowiadać profilowi kompetencyjnemu kandydata:

- Analiza dowodów i deklaracji (Portfolio)
- Obserwacja w warunkach symulowanych
- Wywiad ustrukturyzowany
- Wywiad swobodny

1. **Dla osób dysponującymi dowodami na posiadanie efektów uczenia się, zaleca się stosowanie metody analizy dowodów i deklaracji (w formie portfolio), uzupełnionej wywiadem swobodnym:**

- Instytucja Certyfikująca musi określić jasne standardy dotyczące formy (postać papierowa lub elektroniczna) i struktury portfolio.
- Należy precyzyjnie zdefiniować standardy dopuszczenia dowodów potwierdzających osiągnięte efekty uczenia się, w tym ich formę, jakość i wystarczalność (np. wymagane są opisy projektów zawierające cele, użyte technologie, wkład kandydata, osiągnięte rezultaty; dopuszcza się linki do repozytoriów kodu źródłowego).
- Standardy oceny portfolio muszą być jasno określone, zarówno dla poszczególnych dowodów, jak i portfolio jako całości, z uwzględnieniem kryteriów weryfikacji dla wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych zawartych w kwalifikacji.
- wywiad swobodny może być wykorzystany jako metoda wspierająca identyfikowanie efektów uczenia się.

2. **Obserwacja w warunkach symulowanych (Projekt Praktyczny/Zadania Praktyczne):**

- Środowisko symulowane powinno wiernie odzwierciedlać realne warunki pracy z systemami IoT, np. stanowiska z mikrokontrolerami, czujnikami, dostępem do platform chmurowych, odpowiednim oprogramowaniem (IDE, narzędzia do debugowania).
- Zadania praktyczne (projekt lub zestaw mniejszych zadań) muszą być zaprojektowane w taki sposób, aby umożliwić kompleksową weryfikację umiejętności programowania, konfiguracji, implementacji komunikacji i rozwiązywania problemów w systemach IoT.

3. **Wywiad ustrukturyzowany:**

- Wywiad ustrukturyzowany może być przygotowany w sposób umożliwiający weryfikację zarówno wiedzy teoretycznej, jak i kompetencji społecznych.

- W przypadku wywiadu ustrukturyzowanego, należy przygotować zestaw wystandaryzowanych pytań, które będą zadawane wszystkim kandydatom w celu zapewnienia porównywalności wyników.

4. **Wywiad swobodny (rozmowa z komisją walidacyjną):**

   Metoda uzupełniająca inne metody walidacji. Pytania pogłębiające i wyjaśniające kwestie wynikające z przedstawionego portfolio lub realizacji projektu analitycznego.

b) Wymagania dotyczące osób przeprowadzających walidację *(5000 znaków):*

Komisja Walidacyjna musi składać się z **co najmniej dwóch asesorów**. Przynajmniej jeden asesor musi posiadać rozszerzone kompetencje praktyczne w obszarze IoT, zapewniające głęboką wiedzę technologiczną i doświadczenie w realizacji projektów IoT. Drugi asesor może uzupełniać kompetencje zespołu w obszarze ogólnej wiedzy technicznej, metodyki oceny i kompetencji społecznych. Decyzja o nadaniu kwalifikacji musi być wynikiem konsensusu obu asesorów.

Wymagania dotyczące kompetencji asesorów walidacyjnych:

1. **Doświadczenie zawodowe w obszarze technologii IoT:**

- **Co najmniej jeden asesor** posiada co najmniej **3-letnie udokumentowane doświadczenie zawodowe** na stanowiskach związanym z projektowaniem, programowaniem, wdrażaniem lub zarządzaniem systemami Internetu Rzeczy (IoT). Doświadczenie to powinno obejmować praktyczną znajomość co najmniej dwóch z następujących obszarów:
- Programowanie mikrokontrolerów dla IoT (np. Arduino, ESP32/8266, Raspberry Pi).
- Implementacja komunikacji bezprzewodowej w IoT (np. Wi-Fi, Bluetooth, LoRa, MQTT, HTTP/S).
- Konfiguracja i obsługa platform chmurowych IoT (np. AWS IoT, Azure IoT Hub, Google Cloud IoT Core, ThingsBoard).
- Projektowanie i analiza architektur systemów IoT.
- **Wszyscy asesorzy:** wymóg posiadania wiedzy teoretycznej z zakresu fundamentalnych zagadnień technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz Internetu Rzeczy. Preferowane jest ukończenie studiów wyższych (inżynierskich/magisterskich) na kierunkach technicznych (np. informatyka, elektronika, automatyka, telekomunikacja) lub udokumentowane równoważne doświadczenie zawodowe (min. 5 lat) w branży IT/elektroniki.

2. **Kompetencje dydaktyczne/trenerskie/oceniające:**

- **Wymagane jest** posiadanie udokumentowanych kompetencji w zakresie oceny kompetencji lub doświadczenia w prowadzeniu szkoleń, warsztatów, lub zajęć dydaktycznych, w których oceniano postępy uczestników.

c) Wymagania dotyczące warunków organizacyjnych i materialnych niezbędnych do prawidłowego i bezpiecznego przeprowadzania walidacji kwalifikacji "Programowanie i zarządzanie systemami IoT" *(5000 znaków):*

1. **Sala do wywiadu kompetencyjnego:** Pomieszczenie ciche, zapewniające komfort i poufność rozmowy. Wyposażone w stół, krzesła dla kandydata i asesorów.

- **Laboratorium/Pracownia IoT (do projektu praktycznego i części praktycznej walidacji):**
- Odpowiednia liczba stanowisk pracy dla kandydatów, zapewniających przestrzeń do pracy z elektroniką i komputerami.
- Dostęp do stabilnego połączenia internetowego (przewodowego i bezprzewodowego) o odpowiedniej przepustowości, niezbędnego do pracy z platformami chmurowymi i pobierania bibliotek/oprogramowania.
- Zapewnienie odpowiedniego oświetlenia i wentylacji.
- Dostęp do gniazdek elektrycznych w wystarczającej liczbie.
- Zapewnienie bezpiecznego przechowywania sprzętu i materiałów.

2. **Wyposażenie techniczne (specyficzne dla kwalifikacji IoT):**

- **Komputery:** Odpowiednia liczba komputerów dla kandydatów (lub laptopy z wymaganą konfiguracją) z zainstalowanym niezbędnym oprogramowaniem:
- Zintegrowane Środowiska Programistyczne (IDE) dla mikrokontrolerów (np. Arduino IDE, Visual Studio Code z PlatformIO, VS Code).
- Środowiska programistyczne dla języków skryptowych używanych w IoT (np. Python, Node.js).
- Narzędzia do kontroli wersji (np. Git).
- Oprogramowanie do terminali szeregowych (np. PuTTY, Termite).
- Przeglądarki internetowe do dostępu do platform chmurowych.
- **Platformy sprzętowe IoT:**
- Zestawy startowe z popularnymi mikrokontrolerami (np. ESP32, ESP8266, Arduino Uno/Nano, Raspberry Pi) w wystarczającej liczbie.
- Różnorodne czujniki (np. temperatury, wilgotności, ruchu, światła, odległości) i moduły wykonawcze (np. przekaźniki, diody LED, małe silniki).
- Moduły komunikacyjne (np. Wi-Fi, Bluetooth, LoRa, GSM/GPRS) – w zależności od zakresu zadań.
- Płytki stykowe, przewody połączeniowe, rezystory, kondensatory – podstawowe elementy elektroniczne do prototypowania.
- Zasilacze laboratoryjne lub zestawy baterii/powerbanków.c) Wymagania dotyczące warunków organizacyjnych i materialnych niezbędnych do prawidłowego i bezpiecznego przeprowadzania walidacji kwalifikacji "Programowanie i zarządzanie systemami IoT"
- **Dostęp do platform chmurowych IoT:**
- Zapewnienie kont dostępowych do co najmniej jednej komercyjnej lub edukacyjnej platformy chmurowej IoT (np. ThingsBoard Community Edition, Free Tier AWS IoT/Azure IoT Hub/Google Cloud IoT Core) lub dedykowanej instancji platformy na potrzeby walidacji.
- Upewnienie się, że dostęp do tych platform jest stabilny i nieograniczony podczas trwania walidacji.
- **Narzędzia ręczne:** Zestawy śrubokrętów, cęgi, szczypce, lutownica (jeśli zadania wymagają lutowania).
- **Materiały eksploatacyjne:** Dostępność materiałów biurowych (papier, długopisy) do sporządzania notatek i dokumentacji.

3. **Bezpieczeństwo techniczne:**

- **Bezpieczeństwo elektryczne:** Wszystkie urządzenia elektryczne i elektroniczne muszą być sprawne i posiadać aktualne przeglądy bezpieczeństwa. Gniazdka elektryczne i przedłużacze muszą spełniać normy bezpieczeństwa.
- **Uziemienie:** Zapewnienie odpowiedniego uziemienia dla stanowisk pracy z elektroniką, aby zapobiec uszkodzeniu sprzętu i porażeniu prądem.
- **Ochrona przed ESD:** Wskazane jest stosowanie mat antystatycznych i opasek na nadgarstki ESD w obszarach pracy z wrażliwymi komponentami elektronicznymi.
- **Procedury awaryjne:** Posiadanie planu postępowania w sytuacjach awaryjnych (np. pożar, awaria sprzętu, wypadek), w tym numerów alarmowych i instrukcji pierwszej pomocy.
- **Nadzór nad sprzętem:** Stały nadzór nad użytkowaniem sprzętu przez kandydatów, aby zapewnić jego prawidłowe i bezpieczne użycie.

d) ewentualnie dodatkowe informacje na temat ramowych wymagań dotyczących walidacji *(5000 znaków):*

nie dotyczy

IV. UZASADNIENIE CELOWOŚCI WŁĄCZENIA KWALIFIKACJI

12. Zgodność kwalifikacji wolnorynkowej z potrzebami społecznymi lub rynku pracy, poparta danymi wynikającymi z analizy potrzeb rynku pracy i grup osób, do których dana kwalifikacja w szczególności jest kierowana *(4000 znaków):*

Transformacja cyfrowa oraz rozwój koncepcji Przemysłu 4.0 prowadzą do dynamicznego wzrostu znaczenia Internetu Rzeczy (IoT) w gospodarce. W szczególności w regionie Wielkopolski technologie IoT są wykorzystywane do optymalizacji produkcji, przewidywania awarii, zarządzania zasobami oraz monitorowania łańcuchów dostaw w czasie rzeczywistym. Znalazły one szerokie zastosowanie w sektorach takich jak przemysł spożywczy, motoryzacyjny, maszynowy i logistyczny [Raport „Rekomendacje horyzontalne specjalności regionu” https://www.frse.org.pl/brepo/panel_repo_files/2025/05/13/0asxqw/raport-koncowy-rekomendacje-horyzontalne-czi.pdf].

Według prognoz, liczba urządzeń IoT w Polsce ma wzrosnąć do 587 milionów do 2028 roku [https://itwiz.pl/internet-rzeczy-jednym-z-najszybciej-rozwijajacych-sie-obszarow-polskiego-rynku-it/]. Taki przyrost generuje gwałtowne zapotrzebowanie na specjalistów potrafiących programować, konfigurować, zarządzać i zabezpieczać systemy IoT. Poszukiwani są także pracownicy zdolni do integracji rozwiązań IoT z systemami przemysłowymi, analizy danych oraz reagowania na incydenty bezpieczeństwa.

Raport „Rekomendacje horyzontalne specjalności regionu” wskazuje, że w Wielkopolsce istnieje luka edukacyjna w zakresie zaawansowanych technologii, w tym właśnie IoT. Technologie cyfrowe są obecne w edukacji zawodowej i wyższej, jednak brakuje wyspecjalizowanych kursów odpowiadających potrzebom Przemysłu 4.0, automatyzacji i sztucznej inteligencji w automatyce przemysłowej. Zidentyfikowano potrzebę rozwoju krótkich form kształcenia oraz programów upskillingu i reskillingu dla osób dorosłych [Raport „Rekomendacje horyzontalne specjalności regionu” https://www.frse.org.pl/brepo/panel_repo_files/2025/05/13/0asxqw/raport-koncowy-rekomendacje-horyzontalne-czi.pdf].

Wielkopolska, jako region o silnym potencjale badawczo-rozwojowym i dużej liczbie podmiotów gospodarczych (ponad 511 tys. firm w 2024 roku) [GUS (2024), Baza REGON, stan na koniec roku 2024], systematycznie inwestuje w cyfryzację i technologie IoT. Przykładem tego jest Wielkopolski Internet Rzeczy (WIR) – platforma współpracy między biznesem, startupami i nauką [https://www.talex.pl/wielkopolski-internet-rzeczy-pokaz-w-talex/]. Realizacja takich inwestycji wymaga wykwalifikowanej kadry, zdolnej do wdrażania nowych rozwiązań.

Jak wskazuje portal ITwiz, IoT znajduje się wśród najważniejszych obszarów IT, obok cyberbezpieczeństwa, chmury obliczeniowej oraz analizy danych [ITwiz (2023), „Z jakich obszarów IT warto podnosić kwalifikacje?" https://itwiz.pl/z-jakich-obszarow-it-warto-podnosic-kwalifikacje/.]. Firmy oczekują od specjalistów nie tylko znajomości technologii, ale również zrozumienia procesów biznesowych i umiejętności zarządzania cyklem życia urządzeń i aplikacji IoT – zarówno od strony technicznej, jak i operacyjnej.

Kwalifikacja „Programowanie i zarządzanie systemami IoT" odpowiada bezpośrednio na potrzeby regionalnego i krajowego rynku pracy. Umożliwia szybkie pozyskanie lub potwierdzenie kompetencji nie tylko osobom młodym, ale także dorosłym w ramach edukacji ustawicznej. Jest to kluczowe wobec konieczności transformacji kompetencyjnej wielu branż i pojawiania się nowych ról zawodowych.

Włączenie tej kwalifikacji do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji (ZSK) pozwoli na jej formalne uznanie oraz ułatwi tworzenie standardów kształcenia w tym obszarze. W efekcie zwiększy to dostępność wykwalifikowanej kadry, wzmocni innowacyjność gospodarki i przyczyni się do wzrostu konkurencyjności regionu.

13. Podobieństwa i różnice w odniesieniu do kwalifikacji o zbliżonym charakterze, w szczególności kwalifikacji włączonych do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji *(6000 znaków):*

Opisywana kwalifikacja Jest zbieżna z następującymi kwalifikacjami:

- kwalifikacje wolnorynkowe:
- Programowanie w języku Python
- Programowanie w języku Java
- Programowanie w języku CC+
- kwalifikacje zawodowe:
- Eksploatacja i programowanie systemów robotyki (od 2021)
- Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych (od 2019)
- Projektowanie, programowanie i testowanie aplikacji (od 2019)
- Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych (od 2017)
- Programowanie, tworzenie i administrowanie stronami internetowymi i bazami danych (od 2017)
- Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych (od 2012)

Wskazane kwalifikacje wolnorynkowe i zawodowe posiadają wspólne, uniwersalne w każdym obszarze efekty uczenia się w zakresie programowania. Jednak w przypadku opisywanej kwalifikacji jej efekty uczenia się w zakresie programowania są ukierunkowane na konkretną specjalizację i celowość działań, wykorzystanie odpowiednich języków i narzędzi dedykowanych urządzeniom IOT.

Kwalifikacja częściowo pokrywa się z kompetencjami technika mechatronika lub technika informatyka, ale skupia się na aspekcie sieciowym, komunikacyjnym i analitycznym nowoczesnych

systemów IoT. Uzupełnia kwalifikacje z zakresu automatyki, sieci komputerowych, elektroniki cyfrowej.

14a. Należy zaznaczyć poniższe pole, jeśli dotyczy

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

14b. Wskazanie zawodów szkolnictwa branżowego, z którymi związana jest kwalifikacja:

1. Technik informatyk
2. Technik programista
3. Technik teleinformatyk
4. Technik elektronik
5. Technik automatyk
6. Technik mechatronik

15a. Należy zaznaczyć poniższe pole, jeśli dotyczy

X Kwalifikacja zawiera wspólne lub zbliżone zestawy efektów uczenia się z „dodatkowymi umiejętnościami zawodowymi" w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego

15b. Wskazanie „dodatkowych umiejętności zawodowych" w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego zawierających wspólne lub zbliżone zestawy efektów uczenia się (Branża – Zawód – Umiejętność)

BRANŻA TELEINFORMATYCZNA (INF) - Technik informatyk - Budowa i konfiguracja sieci komputerowych

BRANŻA TELEINFORMATYCZNA (INF) - Technik informatyk - Wdrażanie i konfigurowanie urządzeń sieciowych i sterujących

BRANŻA TELEINFORMATYCZNA (INF) - Technik programista - Tworzenie i testowanie aplikacji

16. Inne przesłanki potwierdzające zgodność kwalifikacji wolnorynkowej z rozpoznanymi potrzebami rynku pracy i grup osób, do których dana kwalifikacja wolnorynkowa w szczególności jest kierowana *(6000 znaków):*

Kwalifikacja „Programowanie i zarządzanie systemami IoT" została zaprojektowana w odpowiedzi na rosnące znaczenie Internetu Rzeczy w gospodarce i codziennym życiu. Systemy IoT są dziś wykorzystywane nie tylko w przemyśle i automatyce, ale także w inteligentnych budynkach, logistyce, rolnictwie precyzyjnym, zdrowiu czy smart city. Potrzeby rynku pracy koncentrują się wokół specjalistów zdolnych do projektowania architektury systemów IoT, programowania urządzeń, integrowania technologii komunikacyjnych oraz zarządzania bezpieczeństwem danych i cyklem życia rozwiązań IoT.

Dobór efektów uczenia się obejmuje pełne spektrum kompetencji: od podstaw IoT, przez projektowanie, programowanie i implementację systemów, aż po dokumentację techniczną, testowanie i rozwój zawodowy. Szczególny nacisk położono na praktyczne aspekty wdrażania rozwiązań – uwzględniające popularne mikrokontrolery, platformy chmurowe oraz aktualne protokoły komunikacyjne. Ważnym komponentem kwalifikacji są także kompetencje miękkie: komunikacja z klientem, współpraca zespołowa, systematyczne rozwiązywanie problemów oraz aktualizacja wiedzy technologicznej.

Kwalifikacja jest skierowana zarówno do uczniów i studentów kierunków technicznych, jak i do osób dorosłych planujących przekwalifikowanie się w stronę zawodów przyszłości. Konstrukcja walidacji – portfolio, zadania praktyczne i rozmowa – umożliwia elastyczne i rzetelne potwierdzanie kompetencji nabytych w ramach edukacji formalnej, nieformalnej lub samokształcenia. Przemyślany dobór metod walidacji oraz brak zbędnych barier formalnych (brak wymogu dyplomu) ułatwia dostęp do certyfikatu szerokiej grupie odbiorców.

Współczesna gospodarka, kształtowana przez procesy cyfrowej transformacji, wymaga nowego podejścia do kwalifikacji zawodowych. Według raportu McKinsey Global Institute (McKinsey Global Institute, 2023. "Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation") do 2030 roku nawet 375 milionów pracowników na świecie (14% globalnej siły roboczej) będzie musiało zmienić zawód w wyniku automatyzacji. Kwalifikacja związana z programowaniem i zarządzaniem systemami Internetu Rzeczy (IoT) odpowiada na te wyzwania, co potwierdzają liczne badania.

Światowe Forum Ekonomiczne (World Economic Forum, 2023. "The Future of Jobs Report 2023") przewiduje, że do 2025 roku: - 97 milionów nowych miejsc pracy powstanie w obszarach związanych z technologiami cyfrowymi; - 85% organizacji wdroży rozwiązania IoT (Gartner, 2023. "IoT Forecast 2023-2027"); - Wzrost zapotrzebowania na specjalistów IoT wyniesie 58% rok do roku (LinkedIn, 2023. "Emerging Jobs Report 2023").

Badania Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) (PARP, 2023. "Cyfryzacja polskich przedsiębiorstw 2023") wskazują, że:

- 43% polskich przedsiębiorstw planuje wdrożenia IoT w ciągu 3 lat; - 68% firm zgłasza trudności w znalezieniu specjalistów IT (Konfederacja Lewiatan, 2023. "Branża IT w Polsce 2023"); - Liczba ofert pracy w IoT wzrosła o 120% w latach 2020-2023 (Pracuj.pl, 2024. "Zawody przyszłości 2024").

Badanie "Młodzi na rynku pracy 2023" (CBOS, 2023. "Młodzi na rynku pracy 2023") pokazuje, że 78% osób w wieku 18-24 lat poszukuje kwalifikacji przyszłości. Zawody związane z IoT znajdują się w TOP 10 najbardziej poszukiwanych według Barometru Zawodów 2024 (MPiPS, 2024. "Barometr Zawodów 2024").

Analiza Polskiego Instytutu Ekonomicznego (PIE, 2023. "Automatyzacja polskiego rynku pracy 2023") wskazuje 12 zawodów najbardziej narażonych na automatyzację, w tym: - Pracowników administracyjnych (72% ryzyka automatyzacji), - Pracowników produkcji (64%), - Specjalistów ds. księgowości (52%)

Dane z Barometru Zawodów 2024 (MPiPS, 2024. "Barometr Zawodów 2024 - analiza regionalna") wskazują na województwa o największym zapotrzebowaniu na pracowników z branży:

1. Mazowieckie (32% ofert IT) 2. Dolnośląskie (18%) 3. Wielkopolskie (15%)

Przykład firmy z branży automotive pokazuje, że wdrożenie systemu IoT przyniosło:

- 23% wzrost efektywności (PIIT, 2023. Case study "IoT w automotive"); - Utworzenie 45 nowych stanowisk specjalistycznych

W Polsce dostępne są programy wspierające branżę i podnoszenie kwalifikacji w IT takie jak:

- "Kwalifikacje przyszłości" PARP (500 mln zł) (PARP. Program Operacyjny Inteligentny Rozwój); - "Cyfrowa fabryka" (120 mln zł) (NCBR. "Program Gospostrateg")

Przedstawione dane potwierdzają, że kwalifikacja z zakresu IoT jest:

1. Zgodna z trendami rynkowymi, 2. Odpowiedzią na potrzeby pracodawców, 3. Szansą dla różnych grup zawodowych

Zakres kwalifikacji odpowiada potrzebom rynku edukacyjnego, pozaszkolnego i projektowego. Uwzględniono realne środowiska pracy IoT, w tym mikrokontrolery, komunikację bezprzewodową, szyfrowanie, monitoring danych, co czyni kwalifikację w pełni aplikacyjną i dostosowaną do praktyki zawodowej.

V. INFORMACJE DODATKOWE

17. Okres ważności certyfikatu:
5 lat

18. Warunki przedłużenia ważności certyfikatu:
Udział w aktualizacyjnym szkoleniu technologicznym lub udokumentowana aktywność zawodowa w zakresie projektowania/zarządzania systemami IoT w ciągu ostatnich 3 lat

19. Kod ISCED:
0613 – Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji

20. Kod PKD:
62.09.Z – Pozostała działalność usługowa w zakresie technologii informatycznych i komputerowych
33.13.Z – Naprawa i konserwacja urządzeń elektronicznych i optycznych

21. Zawody i specjalności (opcjonalnie):
Programista systemów wbudowanych, Technik systemów IoT, Serwisant automatyki domowej

22. Minister właściwy:
Minister Cyfryzacji

23. Uzasadnienie wskazania ministra:
Minister Cyfryzacji odpowiada za rozwój kompetencji cyfrowych, technologie komunikacyjne oraz infrastrukturę informatyczną państwa – zgodnie z ustawą o działach administracji rządowej.

24. Wnioskodawca:
(Do uzupełnienia przez podmiot składający wniosek)

SYLABUS PRZEDMIOTU

I. INFORMACJE OGÓLNE O PRZEDMIOCIE

- **Nazwa przedmiotu:** Programowanie i zarządzanie systemami IoT
- **Koordynator przedmiotu:** [Imię i Nazwisko Koordynatora, tytuł naukowy]
- **Status przedmiotu:** Obowiązkowy/Fakultatywny (w zależności od programu studiów)
- **Poziom kształcenia:** Studia II stopnia (zgodnie z poziomem PRK 6)
- **Program:** [Nazwa programu studiów, np. Informatyka, Elektronika, Automatyka i Robotyka]
- **Grupa przedmiotów:** Specjalizacje
- **Kod przedmiotu:** [do uzupełnienia, np. 1120-IT000-IoT-0001]
- **Semestr nominalny:** [np. 5 / rok ak. 202X/202Y]
- **Liczba punktów ECTS:** 5 (zgodnie z objętością kwalifikacji 120 godzin pracy studenta)
- **Całkowity nakład pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się** 120 godzin

(założenie, że 1 ECTS = 25 godzin pracy studenta)

1. **Liczba godzin kontaktowych:** 60 godzin, w tym:
   - Wykład: 30 godz.
   - Laboratorium: 30 godz.
   - Konsultacje: 2 godz. (wliczone w wykład/laboratorium jako wsparcie)
2. **Praca własna studenta:** 60 godzin, w tym:
   - Bieżące przygotowywanie się studenta do wykładów i zajęć laboratoryjnych: 20 godz.
   - Studia literaturowe i analiza dokumentacji technicznej: 20 godz.
   - Przygotowanie projektów/raportów z zajęć laboratoryjnych: 15 godz.
   - Przygotowanie do kolokwiów/egzaminu: 5 godz.

- **Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:** 2 ECTS (odpowiada 60 godzinom kontaktowym)
- **Wymagania wstępne:**
  - Podstawowa wiedza z zakresu programowania (np. C/C++, Python).
  - Podstawowa wiedza z zakresu systemów operacyjnych.
  - Podstawowa wiedza z zakresu sieci komputerowych.
  - Zrozumienie podstawowych zagadnień z zakresu elektroniki cyfrowej i analogowej.
- **Cel przedmiotu:** Celem przedmiotu jest wyposażenie studenta w kompleksową wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne niezbędne do projektowania, programowania, wdrażania, zarządzania i utrzymania systemów Internetu Rzeczy (IoT). Po zakończeniu kursu, student będzie potrafił analizować wymagania, tworzyć architekturę systemów IoT, programować dedykowane urządzenia i aplikacje, konfigurować komunikację między nimi oraz dbać o bezpieczeństwo i efektywne funkcjonowanie wdrożonych rozwiązań.
- **Metody dydaktyczne:**
  - Wykład problemowy z elementami wykładu konwencjonalnego i dyskusji.
  - Zajęcia laboratoryjne: samodzielne projektowanie, implementacja i testowanie systemów IoT na platformach sprzętowych.
  - Praca projektowa: realizacja kompleksowych projektów, obejmujących wszystkie etapy tworzenia systemu IoT.
  - Studium przypadku i analiza rozwiązań rynkowych.
- **Język wykładowy:** Polski.

II. SZCZEGÓŁOWY PROGRAM NAUCZANIA

Treści programowe (ramowy plan zajęć)

Tematyka wykładów (30 godzin)

1. **Wprowadzenie do Internetu Rzeczy (IoT) (4 godz.)**
   - Definicja i ewolucja IoT.
   - Kluczowe technologie i komponenty IoT (sensory, aktuatory, urządzenia brzegowe, bramy IoT).
   - Architektura systemów IoT (warstwy: percepcji, sieciowa, przetwarzania danych, aplikacji).

- Przykłady zastosowań IoT w różnych sektorach (przemysł, inteligentne miasta, medycyna, rolnictwo).

2. **Platformy sprzętowe i programowe dla IoT (4 godz.)**
   - Mikrokontrolery i minikomputery popularne w IoT (Arduino, Raspberry Pi, ESP32/ESP8266).
   - Systemy operacyjne dla IoT (RTOS, embedded Linux).
   - Języki programowania w IoT (C/C++, Python, JavaScript).
   - Środowiska programistyczne i narzędzia deweloperskie.
3. **Komunikacja w systemach IoT (6 godz.)**
   - Protokoły komunikacyjne niskiego poziomu (ZigBee, LoRa, Bluetooth Low Energy, NFC).
   - Protokoły komunikacyjne wysokiego poziomu (MQTT, CoAP, HTTP/S).
   - Komunikacja bezprzewodowa (Wi-Fi, 5G/LTE-M, NB-IoT).
   - Bramy IoT i ich rola w agregacji i przetwarzaniu danych.
4. **Przetwarzanie danych i analiza w IoT (6 godz.)**
   - Modele danych w IoT.
   - Przetwarzanie danych na brzegu sieci (Edge Computing) vs. przetwarzanie w chmurze (Cloud Computing).
   - Platformy chmurowe dla IoT (AWS IoT, Azure IoT, Google Cloud IoT).
   - Podstawy analizy danych i uczenia maszynowego w kontekście IoT.
5. **Bezpieczeństwo i prywatność w IoT (4 godz.)**
   - Wyzwania i zagrożenia bezpieczeństwa w IoT.
   - Mechanizmy uwierzytelniania i autoryzacji.
   - Szyfrowanie danych i bezpieczna komunikacja.
   - Prywatność danych i regulacje prawne (RODO).
6. **Zarządzanie i wdrażanie systemów IoT (4 godz.)**
   - Cykl życia systemu IoT (projektowanie, wdrażanie, utrzymanie, aktualizacja).
   - Zarządzanie urządzeniami IoT (Device Management).
   - Monitorowanie i diagnostyka systemów IoT.
   - Skalowalność i niezawodność rozwiązań IoT.
7. **Trendy i perspektywy rozwoju IoT (2 godz.)**
   - IoT w przemyśle 4.0 (Industrial IoT).
   - Digital Twin i jego zastosowania.
   - IoT i sztuczna inteligencja.
   - Etyczne aspekty IoT.

Tematyka ćwiczeń/warsztatów (30 godzin)

1. **Wprowadzenie do środowiska deweloperskiego i platform sprzętowych (6 godz.)**
   - Konfiguracja środowiska (np. Arduino IDE, PlatformIO, VS Code).
   - Podstawowe programowanie mikrokontrolerów (np. ESP32/ESP8266, Arduino).
   - Obsługa GPIO, odczyt z sensorów, sterowanie aktuatorami.
2. **Podstawy komunikacji bezprzewodowej (6 godz.)**
   - Realizacja komunikacji Wi-Fi (klient/serwer, HTTP).
   - Wykorzystanie protokołu MQTT do komunikacji między urządzeniami a brokerem.

- Transmisja danych sensorycznych.

3. **Integracja z platformami chmurowymi (6 godz.)**
   - Rejestracja urządzenia na platformie chmurowej (np. Thingspeak, Google Cloud IoT).
   - Wysyłanie danych z urządzenia do chmury.
   - Wizualizacja danych i tworzenie prostych pulpitów nawigacyjnych.
4. **Projektowanie i implementacja prostego systemu IoT (12 godz.)**
   - Analiza wymagań i projektowanie architektury dla wybranego scenariusza (np. monitorowanie środowiska, inteligentny dom).
   - Wybór komponentów sprzętowych i programowych.
   - Implementacja kodu na urządzeniu brzegowym.
   - Konfiguracja komunikacji i integracja z wybraną platformą.
   - Testowanie i weryfikacja funkcjonalności systemu.

III. LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

- **Literatura podstawowa:**
  - Duka, M. Internet rzeczy. Podstawy programowania aplikacji i serwerów sieciowych w językach C/C++, MicroPython i Lua na urządzeniach IoT ESP8266, ESP32 i Arduino (Helion, 2023).
  - King, Andy (tłum. Chounlamany, N.) Programowanie Internetu rzeczy. Wprowadzenie do budowania zintegrowanych rozwiązań IoT między urządzeniami a chmurą (APN Promise, 2021).
  - Culic, I., Radovici, A., Rusu, C. Komercyjne i przemysłowe aplikacje Internetu rzeczy na Raspberry Pi. Prototypowanie rozwiązań IoT (Helion).
  - Bahga, A., Madisetti, V. (2014). *Internet of Things: A Hands-On Approach*. VPT.
  - Monk, S. (2017). *Programming the Raspberry Pi: Getting Started with Python*. McGraw-Hill Education.
  - Gilardi, M. (2018). *Arduino: A Technical Approach*. Packt Publishing.
  - Dokumentacja techniczna i materiały producentów wybranych platform (Arduino, ESP32, Raspberry Pi).
- **Literatura uzupełniająca:**
  - Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., Ayyash, M. (2015). *Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications*. IEEE Communications Surveys[1] & Tutorials, 17(4), 2347-2376.[2]
  - Prentice, A. (2018). *Mastering MQTT: A Complete Guide to the Standard Lightweight IoT Messaging Protocol*.
  - Artykuły naukowe i publikacje branżowe dotyczące aktualnych trendów w IoT.
- **Witryna www przedmiotu:** [Np. platforma e-learningowa uczelni]
- **Uwagi:** np. bieżące materiały dydaktyczne udostępniane przez prowadzącego zajęcia.

IV. METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ I ZASADY ZALICZENIA PRZEDMIOTU

1. **Kryteria i metody oceny:**
- **Wykład:**

- Kolokwium (zaliczenie w formie pisemnej, ewentualnie ustnej) obejmujące zagadnienia teoretyczne.
- Aktywność na zajęciach, udział w dyskusjach.

- **Laboratorium:**
  - Zaliczenie poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych (raporty, działające aplikacje/systemy).
  - Ocena pracy w grupie (jeśli dotyczy).
  - Ocena końcowego projektu laboratoryjnego.
- **Ocena końcowa:** Na podstawie średniej ważonej z ocen uzyskanych z kolokwium/egzaminu (w zależności od formy zaliczenia wykładu) oraz z projektów/raportów laboratoryjnych.

V. CELE PROGRAMU NAUCZANIA

Program nauczania przedmiotu "Programowanie i zarządzanie systemami IoT" koncentruje się na przekazaniu studentom zarówno teoretycznych podstaw, jak i praktycznych umiejętności niezbędnych do efektywnego działania w dynamicznie rozwijającej się dziedzinie Internetu Rzeczy. Struktura programu została zaprojektowana w sposób modułowy, umożliwiając stopniowe przyswajanie wiedzy i rozwijanie kompetencji.

1. Cele kształcenia:

- Zrozumienie fundamentalnych koncepcji, architektury i technologii leżących u podstaw Internetu Rzeczy.
- Nabycie umiejętności programowania urządzeń brzegowych (mikrokontrolery, minikomputery) oraz tworzenia aplikacji wspierających systemy IoT.
- Poznanie i umiejętne zastosowanie protokołów komunikacyjnych w systemach IoT.
- Rozwój zdolności do projektowania, wdrażania i zarządzania kompleksowymi systemami IoT, włączając w to aspekty bezpieczeństwa i przetwarzania danych.
- Rozwijanie kompetencji analitycznych, problemowych i pracy zespołowej w kontekście rozwiązań IoT.

2. Treści programowe:

Szczegółowy plan zajęć (wykłady i laboratoria) został przedstawiony w punkcie 8 sylabusa. Treści te są rozłożone w czasie w ciągu semestru, zapewniając logiczną spójność i budowanie wiedzy krok po kroku.

3. Harmonogram pracy dydaktycznej:

Tydzień	Temat Wykładu	Temat Laboratorium	Oczekiwane efekty uczenia się	Forma zaliczenia / Weryfikacja

1	Wprowadzenie do IoT, definicje, architektura	Konfiguracja środowiska, podstawy programowania mikrokontrolera	K_W01, K_U01	Rozmowa oceniająca, aktywność na zajęciach
2	Kluczowe technologie i komponenty IoT	Podstawowa obsługa GPIO, odczyt z sensorów	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02	Zaliczenie ćwiczenia 1, rozmowa oceniająca
3	Platformy sprzętowe i programowe dla IoT	Programowanie mikrokontrolera w języku C/C++	K_W02, K_U03	Zaliczenie ćwiczenia 2
4	Komunikacja w systemach IoT: protokoły niskiego poziomu	Komunikacja Wi-Fi (klient/serwer)	K_W03, K_U04	Zaliczenie ćwiczenia 3
5	Komunikacja w systemach IoT: protokoły wysokiego poziomu	Implementacja protokołu MQTT	K_W03, K_U04, K_U05	Zaliczenie ćwiczenia 4
6	Przetwarzanie danych i analiza w IoT: Edge Computing	Wysyłanie danych sensorycznych do brokera MQTT	K_W04, K_U06	Zaliczenie ćwiczenia 5
7	Przetwarzanie danych i analiza w IoT: Cloud Computing	Integracja z platformą chmurową (np. Thingspeak)	K_W04, K_U06, K_U07	Zaliczenie ćwiczenia 6
8	**Kolokwium I (Wykład)**	Wizualizacja danych i	Weryfikacja K_W01-K_W04	Kolokwium pisemne/ustne

		tworzenie prostych pulpitów		
9	Bezpieczeństwo i prywatność w IoT	Wprowadzenie do projektu: Analiza wymagań i projektowanie	K_W05, K_U08, K_K01	Aktywność na zajęciach, dyskusja
10	Zarządzanie i wdrażanie systemów IoT	Implementacja kodu na urządzeniu brzegowym dla projektu	K_W06, K_U09, K_K02	Postępy w projekcie
11	Monitorowanie i diagnostyka systemów IoT	Konfiguracja komunikacji i integracja w projekcie	K_W06, K_U10	Postępy w projekcie
12	Skalowalność i niezawodność rozwiązań IoT	Testowanie i weryfikacja funkcjonalności systemu	K_W06, K_U11	Postępy w projekcie
13	Trendy i perspektywy rozwoju IoT	Prezentacja i obrona projektów	K_W07, K_U12, K_K03	Ocena projektu, prezentacja i dyskusja
14	Podsumowanie i przygotowanie do egzaminu	Konsultacje projektowe	Powtórzenie materiału	Konsultacje
15	**Egzamin/Zaliczenie końcowe**	Zaliczenie końcowe laboratorium	Kompleksowa weryfikacja efektów K_W, K_U, K_K	Egzamin pisemny/ustny, zaliczenie laboratorium (końcowy projekt)

VI. CHARAKTERYSTYKI PRZEDMIOTOWE I EFEKTY UCZENIA SIĘ

TABELA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU "PROGRAMOWANIE I ZARZĄDZANIE SYSTEMAMI IoT"

Wzorując się na Polskiej Ramie Kwalifikacji (PRK) i schematach sylabusów, poniższa tabela przedstawia szczegółowe efekty uczenia się, które student powinien osiągnąć po ukończeniu kwalifikacji "Programowanie i zarządzanie systemami IoT".

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: 5

Profil ogólnoakademicki - WIEDZA (K_W)
Absolwent zna i rozumie:

Symbol efektu kierunkowego	KIERUNKOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	Weryfikacja	Powiązane charakterystyki kierunkowe / obszarowe PRK
K_W01	Dogłębnie i komplementarnie zna podstawowe koncepcje i architekturę systemów Internetu Rzeczy (IoT), w tym funkcjonujące technologie, protokoły komunikacyjne oraz modele przetwarzania danych.	Kolokwium pisemne, testy wielokrotnego wyboru, rozmowa oceniająca na wykładach.	I.P5S_WG
K_W02	Zna i rozumie zasady działania i konfiguracji platform sprzętowych (mikrokontrolery, minikomputery) i programowych (systemy operacyjne, środowiska deweloperskie) wykorzystywanych w systemach IoT.	Kolokwium pisemne, dyskusja w trakcie zajęć laboratoryjnych.	I.P5S_WG

K_W03	Posiada zaawansowaną wiedzę na temat różnych protokołów komunikacyjnych (np. MQTT, CoAP, ZigBee, LoRa, Wi-Fi, 5G/LTE-M) stosowanych w IoT, potrafiąc wskazać ich zastosowania, zalety i ograniczenia.	Kolokwium pisemne, pytania na zajęciach laboratoryjnych.	I.P5S_WG
K_W04	Rozumie mechanizmy przetwarzania i analizy danych w systemach IoT, w tym koncepcje przetwarzania na brzegu sieci (Edge Computing) i w chmurze (Cloud Computing), oraz podstawowe techniki wizualizacji danych.	Kolokwium pisemne, analiza studiów przypadku, dyskusja.	I.P5S_WG
K_W05	Ma świadomość kluczowych wyzwań i zagrożeń związanych z bezpieczeństwem i prywatnością danych w systemach IoT, zna podstawowe metody ich zabezpieczania (uwierzytelnianie, autoryzacja, szyfrowanie).	Kolokwium pisemne, analiza przypadków naruszeń bezpieczeństwa.	I.P5S_WK
K_W06	Zna i rozumie cykl życia systemów IoT, w tym aspekty związane z ich wdrażaniem, zarządzaniem, monitorowaniem i utrzymaniem, oraz	Kolokwium pisemne, dyskusja nad procesami wdrożeniowymi.	I.P5S_WG

	podstawowe metody skalowania rozwiązań.		
K_W07	Zna aktualne trendy rynkowe i perspektywy rozwoju Internetu Rzeczy, w tym zastosowania w przemyśle (IIoT), inteligentnych miastach oraz integrację z innymi technologiami (AI, Digital Twin).	Kolokwium pisemne, prezentacje studentów, dyskusja.	I.P5S_WG

Profil ogólnoakademicki - UMIEJĘTNOŚCI (K_U)
Absolwent potrafi:

Symbol efektu kierunkowego	**KIERUNKOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**	**Weryfikacja**	**Powiązane charakterystyki kierunkowe / obszarowe PRK**
K_U01	Projektować architekturę systemów IoT, analizując wymagania funkcjonalne i niefunkcjonalne oraz dobierając odpowiednie komponenty sprzętowe i programowe.	Projekt laboratoryjny, analiza przypadku, ocena projektu.	I.P5S_UW, III.P5S_UW.1.0
K_U02	Programować urządzenia brzegowe IoT (mikrokontrolery, minikomputery) w wybranych językach programowania (np. C/C++, Python), implementując algorytmy zbierania i wstępnego	Działające aplikacje/systemy w ramach ćwiczeń laboratoryjnych, ocena projektu.	I.P5S_UW, III.P5S_UW.2.0

	przetwarzania danych z sensorów oraz sterowania aktuatorami.		
K_U03	Konfigurować i wdrażać różne protokoły komunikacyjne (np. Wi-Fi, MQTT, LoRa) w celu zapewnienia niezawodnej wymiany danych między urządzeniami IoT a infrastrukturą sieciową i chmurową.	Realizacja komunikacji w projektach laboratoryjnych, ocena projektu.	I.P5S_UW, III.P5S_UW.3.0
K_U04	Korzystać z dokumentacji technicznej komponentów sprzętowych i programowych, kart katalogowych oraz not aplikacyjnych w procesie projektowania i implementacji systemów IoT.	Analiza dokumentacji w ramach ćwiczeń laboratoryjnych, ocena projektu.	I.P5S_UW
K_U05	Integrować urządzenia IoT z platformami chmurowymi, przesyłać i zarządzać danymi, a także tworzyć proste interfejsy do wizualizacji i kontroli systemów.	Projekty laboratoryjne, tworzenie dashboardów, ocena projektu.	I.P5S_UW
K_U06	Testować, debugować i optymalizować kod oraz konfigurację systemów IoT, identyfikując i usuwając błędy w	Realizacja testów w projektach laboratoryjnych, ocena projektu.	I.P5S_UW, III.P5S_UW.4.0

	działaniu urządzeń i komunikacji.		
K_U07	Samodzielnie pozyskiwać i interpretować informacje z literatury fachowej, baz danych, stron internetowych oraz innych źródeł, niezbędne do rozwoju i utrzymania systemów IoT.	Przygotowanie do zajęć, studia literaturowe w ramach projektu.	I.P5S_UU
K_U08	Stosować podstawowe zasady cyberbezpieczeństwa w projektowanych i wdrażanych systemach IoT, minimalizując ryzyka związane z nieautoryzowanym dostępem i utratą danych.	Analiza zagrożeń w projekcie, proponowane rozwiązania bezpieczeństwa.	I.P5S_UW, III.P5S_UW.5.0
K_U09	Przygotowywać i prezentować dokumentację techniczną systemów IoT, w tym schematy połączeń, kody źródłowe oraz raporty z testów.	Dokumentacja projektu, prezentacja projektu.	I.P5S_UK

Profil ogólnoakademicki - KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K_K)
Absolwent jest gotów do:

Symbol efektu kierunkowego	**KIERUNKOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**	**Weryfikacja**	**Powiązane charakterystyki kierunkowe / obszarowe PRK**

K_K01	Samodzielnego i krytycznego myślenia o systemach IoT, w tym ich potencjalnych zastosowaniach, ograniczeniach oraz etycznych aspektach ich wdrażania w społeczeństwie.	Aktywność na zajęciach, udział w dyskusjach, samoocena.	I.P5S_KO
K_K02	Podejmowania odpowiedzialności za własną pracę i pracę w zespole, w tym za efekty realizowanych projektów IoT, oraz działania zgodne z zasadami etyki zawodowej.	Praca zespołowa w projekcie, ocena wzajemna, ocena koordynatora.	I.P5S_KR
K_K03	Ciągłego podnoszenia kwalifikacji i doskonalenia umiejętności w dziedzinie IoT, w obliczu dynamicznego rozwoju technologii.	Aktywność w poszukiwaniu nowych informacji, chęć do nauki.	I.P5S_KK
K_K04	Wykorzystania wiedzy i umiejętności z zakresu IoT do rozwiązywania problemów inżynierskich oraz włączania się w dyskusję na temat rozwoju technologii, prezentując własne stanowisko w sposób merytoryczny.	Udział w dyskusjach, formułowanie wniosków w raportach, prezentacja projektu.	I.P5S_KR

Wyjaśnienie kodów PRK (Polska Rama Kwalifikacji) dla Poziomu 6:

- **Wiedza:**
  - **P6S_WG (Wiedza Ogólna):** Absolwent posiada pogłębioną wiedzę z danego obszaru, opartą na zrozumieniu teorii i najlepszych praktyk.
  - **P6S_WG_Z (Prawidłowe Zastosowanie Wiedzy):** Potrafi prawidłowo zastosować posiadaną wiedzę w praktyce.
- **Umiejętności:**
  - **P6S_UW (Umiejętności w Zakresie Wiedzy):** Potrafi twórczo i krytycznie analizować, syntetyzować i interpretować informacje z danego obszaru.
  - **P6S_UW_P (Praktyczne Zastosowanie Wiedzy):** Potrafi stosować złożone techniki i narzędzia w celu rozwiązywania problemów.
  - **P6S_UU (Umiejętności Komunikacyjne i Rozwojowe):** Potrafi skutecznie komunikować się w mowie i piśmie, zarówno w środowisku akademickim, jak i zawodowym.
  - **P6S_UU_K (Komunikacja i Praca Zespołowa):** Potrafi efektywnie pracować w zespole, prezentować wyniki i argumentować swoje stanowisko.
  - **P6S_UW_N (Narzędzia i Technologie):** Potrafi posługiwać się zaawansowanymi narzędziami i technologiami właściwymi dla danej dziedziny.
- **Kompetencje Społeczne:**
  - **P6S_KK (Kompetencje Komunikacyjne):** Potrafi odpowiednio komunikować się w środowisku zawodowym i społecznym.
  - **P6S_KR (Kompetencje Rozwojowe):** Jest gotów do ciągłego uczenia się i rozwoju osobistego oraz zawodowego.
  - **P6S_KO (Kompetencje Osobiste):** Wykazuje odpowiedzialność za realizowane zadania oraz postawę proaktywną i kreatywną.
  - **P6S_KO_O (Odpowiedzialność):** Jest odpowiedzialny za własną pracę oraz za pracę zespołu.
  - **P6S_KK_Z (Komunikacja w Zespole):** Potrafi efektywnie współpracować w zespole i przyjmować różne role.

Ten sylabus stanowi ramowy dokument. W zależności od specyfiki uczelni, programu studiów i aktualnych trendów, może wymagać dalszych szczegółowych dopracowań, np. poprzez:

- Precyzyjne określenie harmonogramu zajęć.
- Wskazanie konkretnych narzędzi programowych/technologicznych do wykorzystania.
- Dostosowanie liczby punktów ECTS i godzin pracy do wymogów programu.
- Rozwinięcie metod walidacji efektów uczenia się o konkretne kryteria oceniania.

PROGRAM NAUCZANIA

I INFORMACJE OGÓLNE:

1. **Nazwa kwalifikacji rynkowej, do której odnosi się program:** Programowanie i zarządzanie systemami IoT

2. **Kod ISCED:** 0613 – Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji

3. **Kod PKD:** 62.09.Z – Pozostała działalność usługowa w zakresie technologii informatycznych i komputerowych, 33.13.Z – Naprawa i konserwacja urządzeń elektronicznych i optycznych

4. **Proponowany poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:** 6

5. **Przedmiot/Moduł:** Programowanie i zarządzanie systemami IoT

6. **Typ szkoły:** Technikum (jako moduł specjalizacyjny)

7. **Wymiar godzin:** Proponowany wymiar godzin wynosi **120 godzin lekcyjnych**, w tym:
   - Wykłady: 40 godzin
   - Ćwiczenia/Laboratoria: 60 godzin
   - Projekty/Case study: 20 godzin

II UWAGI WSTĘPNE I CELE NAUCZANIA

Program nauczania przedmiotu "Programowanie i zarządzanie systemami IoT" ma na celu przygotowanie uczniów do projektowania, programowania, wdrażania i zarządzania systemami Internetu Rzeczy (IoT). Osoba posiadająca tę kwalifikację potrafi analizować wymagania funkcjonalne i niefunkcjonalne, tworzyć architekturę systemu IoT, programować dedykowane urządzenia (mikrokontrolery, sensory, aktuatory) oraz aplikacje front-end i back-end, konfigurować komunikację między elementami systemu, integrować różne technologie IoT, a także zarządzać bezpieczeństwem, diagnostyką i utrzymaniem systemu w kontekście jego cyklu życia. Kwalifikacja obejmuje również umiejętności analitycznego myślenia, rozwiązywania problemów, pracy zespołowej i efektywnej komunikacji w środowisku technologicznym.

1. **Ogólne cele kształcenia (zgodne z podstawami programowymi):**
   a) **Rozumienia podstaw i koncepcji IoT:** Nabycie wiedzy o fundamentalnych zasadach działania Internetu Rzeczy, jego architekturze, protokołach komunikacyjnych oraz zastosowaniach w różnych sektorach gospodarki.
   b) **Projektowania systemów IoT:** Rozwijanie umiejętności analizy wymagań, projektowania architektury sprzętowo-programowej systemów IoT, z uwzględnieniem bezpieczeństwa, skalowalności i efektywności energetycznej.
   c) **Programowania urządzeń i aplikacji IoT:** Kształtowanie biegłości w programowaniu mikrokontrolerów, sensorów i aktuatorów, tworzeniu aplikacji mobilnych i webowych dla IoT, a także implementacji algorytmów przetwarzania danych z urządzeń brzegowych.
   d) **Zarządzania i utrzymania systemów IoT:** Nabycie kompetencji w zakresie wdrażania, konfiguracji, monitorowania, diagnostyki oraz zapewniania bezpieczeństwa i prywatności danych w systemach IoT.
   e) **Rozwijania kompetencji personalnych i społecznych:** Wzmacnianie umiejętności komunikacji, pracy zespołowej, kreatywności, krytycznego myślenia, rozwiązywania problemów, odpowiedzialności zawodowej oraz przedsiębiorczości w kontekście projektów IoT.
   f) **Przestrzegania prawa i zasad bezpieczeństwa:** Kształtowanie świadomości w zakresie regulacji prawnych dotyczących IoT, ochrony danych osobowych, praw własności intelektualnej oraz etyki zawodowej.

2. Szczegółowe cele nauczania (w kategoriach efektów uczenia się):

Osoba posiadająca kwalifikację "Programowanie i zarządzanie systemami IoT" posiada komplementarną wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne w zakresie:

- **Wiedza (K_W)**

K_W01: Rozpoznaje kluczowe komponenty i architekturę systemów IoT (urządzenia brzegowe, bramy IoT, platformy chmurowe, aplikacje użytkownika).
K_W02: Zna podstawowe protokoły komunikacyjne wykorzystywane w IoT (np. MQTT, CoAP, HTTP, Zigbee, Bluetooth, Wi-Fi).
K_W03: Identyfikuje wyzwania związane z bezpieczeństwem, prywatnością i skalowalnością w systemach IoT.
K_W04: Rozumie metodyki analizy wymagań i projektowania systemów (np. UML, diagramy przepływu danych).
K_W05: Zna podstawy programowania mikrokontrolerów (np. Arduino, ESP32) w językach C/C++ lub Python.
K_W06: Rozumie zasady działania sensorów i aktuatorów oraz metody ich integracji z mikrokontrolerami.
K_W07: Posiada wiedzę na temat języków skryptowych i frameworków do tworzenia aplikacji webowych i mobilnych dla IoT (np. JavaScript, Node.js, React Native, Flutter).
K_W08: Zna podstawy obsługi baz danych (np. SQL, NoSQL) wykorzystywanych do przechowywania danych z IoT.
K_W09: Zna platformy chmurowe dedykowane dla IoT (np. AWS IoT, Azure IoT, Google Cloud IoT).
K_W10: Rozumie zasady konfiguracji i wdrażania systemów IoT w środowisku produkcyjnym.
K_W11: Zna podstawowe zasady bezpieczeństwa sieciowego i cyberbezpieczeństwa w kontekście IoT.
K_W12: Posiada wiedzę o narzędziach do monitorowania i diagnostyki systemów IoT.

- **Umiejętności (K_U)**

K_U01: Analizuje wymagania funkcjonalne i niefunkcjonalne dla systemów IoT.
K_U02: Projektuje architekturę systemu IoT, dobierając odpowiednie komponenty sprzętowe i programowe.
K_U03: Opracowuje specyfikacje techniczne dla urządzeń brzegowych, bram IoT i platform chmurowych.
K_U04: Tworzy schematy blokowe i diagramy przepływu danych dla procesów w systemach IoT.
K_U05: Programuje mikrokontrolery do odczytu danych z sensorów i sterowania aktuatorami.
K_U06: Implementuje protokoły komunikacyjne do przesyłania danych z urządzeń brzegowych do bram i platform chmurowych.
K_U07: Tworzy interfejsy użytkownika dla aplikacji IoT (webowych/mobilnych) do wizualizacji danych i sterowania.
K_U08: Pisze skrypty do przetwarzania i analizy danych IoT.
K_U09: Debuguje kod i testuje funkcjonalność programowanych modułów.

K_U10: Konfiguruje i wdraża urządzenia brzegowe i bramy IoT.
K_U11: Zarządza danymi i urządzeniami na platformach chmurowych IoT.
K_U12: Implementuje podstawowe mechanizmy bezpieczeństwa w systemach IoT (np. uwierzytelnianie, autoryzacja, szyfrowanie).
K_U13: Monitoruje działanie systemów IoT, identyfikuje błędy i podejmuje działania naprawcze.
K_U14: Tworzy dokumentację techniczną dla wdrożonych systemów.

- **Kompetencje społeczne (K_K)**

K_K01: Wykazuje inicjatywę w poszukiwaniu rozwiązań technicznych.
K_K02: Samodzielnie analizuje i rozwiązuje problemy projektowe.
K_K03: Prezentuje swoje pomysły i projekty w sposób zrozumiały.
K_K04: Efektywnie współpracuje w zespole programistycznym.
K_K05: Dzieli się wiedzą i doświadczeniem z innymi członkami zespołu.
K_K06: Przejmuje odpowiedzialność za powierzone zadania programistyczne.
K_K07: Rozwija umiejętności krytycznego myślenia w ocenie zagrożeń i luk bezpieczeństwa.
K_K08: Jest świadomy konsekwencji swoich działań w kontekście bezpieczeństwa i prywatności danych.
K_K09: Potrafi szybko adaptować się do zmian technologicznych w branży IoT.

III MATERIAŁ NAUCZANIA

Materiał nauczania został podzielony na bloki tematyczne, uwzględniające stopniowe pogłębianie wiedzy i rozwój umiejętności.

Moduł 1: Wprowadzenie do Internetu Rzeczy (IoT) (10 godzin)

1.1 Podstawowe pojęcia, historia i trendy rozwoju IoT.

- Podstawowe definicje i geneza IoT
- Cechy charakterystyczne i paradygmaty IoT.
- Trendy i perspektywy rozwoju IoT.

1.2 Architektura typowego systemu IoT (urządzenia, bramy, sieć, chmura, aplikacje).

- Warstwy architektoniczne IoT.
- Funkcje i rola komponentów sprzętowych w architekturze IoT.
- Rola platform chmurowych i aplikacji w architekturze IoT.

1.3 Przykłady zastosowań IoT w różnych branżach (przemysł 4.0, smart cities, opieka zdrowotna.

- IoT w przemyśle (Przemysł 4.0) i logistyce.rolnictwo).
- IoT w inteligentnych miastach (Smart Cities) i budynkach.
- IoT w opiece zdrowotnej (e-zdrowie) i rolnictwie precyzyjnym.

1.4 Wyzwania i perspektywy rozwoju IoT (bezpieczeństwo, prywatność, etyka, skalowalność, interoperacyjność). Przykłady zastosowań IoT w różnych branżach (przemysł 4.0, smart cities, opieka zdrowotna.

- Wyzwania w zakresie bezpieczeństwa i prywatności danych w IoT.

- Wyzwania techniczne: skalowalność i interoperacyjność.
- Wyzwania etyczne, społeczne i regulacyjne.

Moduł 2: Podstawy elektroniki i programowania mikrokontrolerów (20 godzin)

2.1 Podstawy elektroniki.

- Praca z mikrokontrolerami, sensorami i aktuatorami.
- Elementy elektroniczne (rezystory, kondensatory, diody, tranzystory).
- Podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów.
- Charakterystyka mikrokontrolerów (np. Arduino, ESP32, Raspberry Pi) i środowisk programistycznych (IDE).

2.2 Programowanie mikrokontrolerów.

- Programowanie wejść/wyjść cyfrowych i analogowych.
- Obsługa sensorów (temperatura, wilgotność, ciśnienie, ruch, światło) i aktuatorów (silniki, diody LED, przekaźniki).
- Komunikacja szeregowa (UART, SPI, I2C).
- Zasilanie i zarządzanie energią w urządzeniach IoT.

Moduł 3: Komunikacja w systemach IoT (20 godzin)

3.1 Zrozumienie i implementacja protokołów komunikacyjnych IoT.

- Przegląd protokołów bezprzewodowych krótkiego zasięgu (Bluetooth, Zigbee, NFC).
- Przegląd protokołów bezprzewodowych szerokiego zasięgu (Wi-Fi, LoRaWAN, NB-IoT, 5G).
- Protokoły aplikacyjne (MQTT, CoAP, HTTP/REST).
- Wdrażanie bezpiecznej komunikacji (TLS/SSL).
- Integracja bram IoT (gateways) z urządzeniami brzegowymi i chmurą.

Moduł 4: Platformy chmurowe i zarządzanie danymi IoT (20 godzin)

4.1 Nabycie umiejętności pracy z chmurowymi platformami IoT.

- Wprowadzenie do platform chmurowych IoT (np. AWS IoT Core, Azure IoT Hub, Google Cloud IoT Core).
- Rejestracja i zarządzanie urządzeniami w chmurze.
- Przesyłanie, przechowywanie i przetwarzanie danych z urządzeń IoT.
- Podstawy analizy danych IoT (wizualizacja danych, tworzenie alertów).
- Wykorzystanie baz danych (np. InfluxDB, MongoDB, PostgreSQL) do danych szeregów czasowych.
- Wprowadzenie do usług bezserwerowych (serverless) dla IoT (np. AWS Lambda, Azure Functions).

Moduł 5: Tworzenie aplikacji dla IoT (20 godzin)

5.1 Rozwój umiejętności tworzenia interfejsów użytkownika i aplikacji back-end dla systemów IoT.

- Podstawy programowania webowego (HTML, CSS, JavaScript).
- Frameworki front-end (np. React, Angular, Vue.js) do tworzenia interfejsów użytkownika dla IoT.
- Programowanie back-end (np. Node.js, Python/Django/Flask) do obsługi API i logiki biznesowej.
- Tworzenie aplikacji mobilnych (np. React Native, Flutter) do sterowania urządzeniami IoT i wizualizacji danych.
- Integracja z platformami chmurowymi IoT za pomocą API.

Moduł 6: Bezpieczeństwo i prywatność w IoT (10 godzin)

6.1 Zrozumienie zagrożeń i implementacja mechanizmów bezpieczeństwa w systemach IoT.

- Podstawowe koncepcje cyberbezpieczeństwa (uwierzytelnianie, autoryzacja, szyfrowanie, integralność danych).
- Typowe ataki na systemy IoT i metody ich zapobiegania.
- Zabezpieczanie urządzeń brzegowych, bram IoT i komunikacji.
- Ochrona danych w chmurze.
- Aspekty prawne i etyczne związane z prywatnością danych w IoT (RODO).
- Zarządzanie kluczami i certyfikatami w systemach IoT.

Moduł 7: Rozwiązywanie problemów i projekty w IoT (20 godzin)

7.1 Integracja nabytej wiedzy i umiejętności w ramach kompleksowych projektów IoT.

- Metodyki prowadzenia projektów (np. Agile, Scrum).
- Diagnostyka i rozwiązywanie problemów w systemach IoT.
- Praca z dokumentacją techniczną.
- Realizacja projektów zespołowych, od koncepcji do wdrożenia.
- Prezentacja i obrona zrealizowanych projektów.

IV UWAGI O REALIZACJI PROGRAMU ORAZ WSKAZÓWKI METODYCZNE

Program nauczania zakłada aktywne metody nauczania, które angażują uczniów i rozwijają ich kompetencje praktyczne oraz społeczne.

1. **Ogólne założenia:**

- Program powinien być realizowany z uwzględnieniem zasad spiralnego układu treści, gdzie poszczególne zagadnienia są stopniowo rozwijane i pogłębiane na wyższych poziomach złożoności.
- Należy dążyć do interdyscyplinarnego podejścia, łącząc wiedzę z informatyki, elektroniki i telekomunikacji.
- Kluczowe jest rozwijanie kompetencji kluczowych, takich jak: porozumiewanie się w języku obcym, kompetencje matematyczne i naukowe, kompetencje cyfrowe, samodzielność, przedsiębiorczość, myślenie krytyczne, rozwiązywanie problemów, kreatywność i innowacyjność.

2. **Metody nauczania:**

- **Metody aktywizujące:** Nauczanie problemowe, metoda projektów, studium przypadku, dyskusja panelowa, burza mózgów.
- **Metody praktyczne:** Laboratoria, ćwiczenia, warsztaty, symulacje, praca z rzeczywistymi urządzeniami i platformami.
- **Metody podające:** Wykład interaktywny, prezentacje multimedialne.
- **Metody programowania:** Pair programming, code review.
- **Zastosowanie metody "odwróconej lekcji" (flipped classroom):** Uczniowie samodzielnie przyswajają teorię w domu (np. poprzez materiały online, nagrania), a czas w szkole poświęcony jest na praktyczne zastosowanie wiedzy i rozwiązywanie problemów.

3. **Formy organizacyjne:**

- **Praca indywidualna:** Rozwiązywanie zadań programistycznych, analiza dokumentacji.
- **Praca w parach:** Programowanie w parach, wspólne rozwiązywanie problemów.
- **Praca w grupach projektowych:** Realizacja kompleksowych projektów IoT, podział ról, współpraca.
- **Zajęcia laboratoryjne:** Praktyczne ćwiczenia z mikrokontrolerami, sensorami, sieciami.
- **Wykłady i seminaria:** Wprowadzenie do nowych zagadnień, omówienie teorii.
- **Wizyty studyjne:** W przedsiębiorstwach zajmujących się IoT, parkach technologicznych (jeśli to możliwe).
- **Gościnne wykłady:** Zaproszenie specjalistów z branży IoT.

4. **Środki dydaktyczne:**

- **Sprzęt:** Zestawy deweloperskie z mikrokontrolerami (Arduino, ESP32, Raspberry Pi), różnorodne sensory i aktuatory, bramy IoT, narzędzia pomiarowe (multimetry, oscyloskopy), zestawy do lutowania.
- **Oprogramowanie:** Środowiska programistyczne (IDE), edytory kodu, symulatory, narzędzia do wizualizacji danych, systemy operacyjne (Linux, Windows), oprogramowanie do projektowania elektronicznego (np. Fritzing, KiCad).
- **Materiały online:** Platformy edukacyjne (np. Codecademy, Coursera, edX), dokumentacja techniczna, fora internetowe, blogi specjalistyczne.
- **Podręczniki i publikacje branżowe:** Aktualne pozycje dotyczące IoT, programowania, elektroniki i cyberbezpieczeństwa.
- **Dostęp do platform chmurowych:** Konta edukacyjne lub testowe na platformach AWS, Azure, Google Cloud.
- **Materiały audiowizualne:** Filmy instruktażowe, tutoriale, prezentacje.

5. **Zasady bezpieczeństwa:**

Podczas realizacji programu należy przestrzegać ogólnych zasad bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujących w placówce. W przypadku wizyt studyjnych lub prac laboratoryjnych, należy zapewnić odpowiednie przeszkolenie BHP.

6. **Wskazówki dla nauczyciela:**

- **Łączenie Teorii z Praktyką w Projektach IoT:** zamiast koncentrować się wyłącznie na teoretycznych aspektach protokołów komunikacyjnych czy architektur chmurowych, należy stawiać na **realizację praktycznych projektów IoT**. Angażowanie uczniów w cały cykl życia projektu – od analizy problemu (np. monitorowanie zużycia energii w szkole, optymalizacja ogrzewania, inteligentne zarządzanie odpadami), przez projektowanie rozwiązania, programowanie urządzeń i aplikacji, aż po wdrożenie i testowanie.
- **Interdyscyplinarne Podejście do Systemów IoT:** podkreślanie powiązań technologii IoT z innymi dziedzinami wiedzy. Obejmuje to:
  - **Elektronikę i Elektrotechnikę:** Zrozumienie fizycznych podstaw działania sensorów, aktuatorów, mikrokontrolerów i zasilania.
  - **Sieci Komputerowe i Telekomunikację:** Głębokie zrozumienie protokołów, bezpieczeństwa sieciowego i infrastruktury komunikacyjnej.
  - **Cyberbezpieczeństwo i Prywatność Danych:** Aspekty prawne (RODO), etyczne i techniczne zabezpieczania systemów IoT i danych użytkowników.
  - **Analizę Danych i Sztuczną Inteligencję:** Podstawy przetwarzania i wizualizacji danych z IoT, wprowadzenie do algorytmów uczenia maszynowego w kontekście optymalizacji i predykcji.
  - **Design Thinking i User Experience (UX):** Projektowanie intuicyjnych i użytecznych interfejsów dla aplikacji IoT.
  - **Etykę i Aspekty Społeczne:** Dyskusje na temat wpływu IoT na społeczeństwo, prywatność, monitoring i odpowiedzialność za autonomiczne systemy.
- **Indywidualizacja Nauczania i Wzmacnianie Kompetencji Kluczowych:** dostosowanie tempa i poziomu trudności materiału do indywidualnych potrzeb i możliwości uczniów. Oferowanie wyzwań dla uczniów zdolniejszych (np. bardziej złożone projekty, udział w konkursach) oraz dodatkowego wsparcia dla uczniów z trudnościami. Aktywne rozwijanie:
  - **Krytycznego Myślenia:** Zachęcanie do analizowania informacji, kwestionowania rozwiązań, oceny wiarygodności źródeł, identyfikacji potencjalnych zagrożeń i luk w projektach IoT.
  - **Rozwiązywania Problemów:** Stawianie przed uczniami problemów o różnym stopniu złożoności i wspieranie ich w procesie poszukiwania optymalnych rozwiązań, w tym debugowania kodu i diagnostyki sprzętu.
  - **Kreatywności i Innowacyjności:** Tworzenie środowiska sprzyjającego generowaniu nowych pomysłów na zastosowania IoT, eksperymentowaniu z technologiami i poszukiwaniu nieszablonowych rozwiązań.
  - **Współpracy i Komunikacji:** Promowanie pracy zespołowej nad projektami, rozwijanie umiejętności efektywnej komunikacji w grupie, prezentowania wyników pracy i udzielania konstruktywnej informacji zwrotnej.
- **Budowanie Świadomości Odpowiedzialnego Rozwoju IoT:** podkreślanie roli każdego specjalisty w branży IoT w tworzeniu zrównoważonych i etycznych rozwiązań. Przeniesienie idei "Gospodarki Obiegu Zamkniętego" na obszar cyfrowy, poprzez:
  - **Minimalizację Zużycia Zasobów:** Optymalizacja kodu i architektury w celu zmniejszenia zużycia energii przez urządzenia IoT (np. wybór mikrokontrolerów niskomocowych, efektywne protokoły komunikacyjne, optymalizacja algorytmów przetwarzania danych).

- **Trwałość i Modułowość Systemów:** Projektowanie systemów IoT z myślą o ich długotrwałym działaniu, łatwości serwisowania, aktualizacji i rozbudowy.
- **Odpowiedzialne Zarządzanie Danymi:** Nacisk na minimalizację zbieranych danych, ich bezpieczne przechowywanie i przetwarzanie, z poszanowaniem prywatności użytkowników oraz przestrzeganiem zasad etyki cyfrowej.
- **Etyczny Aspekt AI w IoT:** Dyskusja o algorytmach sztucznej inteligencji wykorzystywanych w IoT, z uwzględnieniem potencjalnych stronniczości, sprawiedliwości i przejrzystości.

- **Wykorzystanie Zasobów Lokalnych i Współpraca z Branżą:** Nawiązywanie współpracy z lokalnymi firmami, start-upami, instytucjami badawczymi, uczelniami wyższymi, parkami technologicznymi i organizacjami zajmującymi się IoT. Może to obejmować:
  - **Wizyty studyjne:** W centrach badawczo-rozwojowych, firmach wdrażających rozwiązania IoT.
  - **Gościnne wykłady/warsztaty:** Zapraszanie praktyków z branży IoT (inżynierów, programistów, architektów systemów).
  - **Staże i praktyki:** Umożliwienie uczniom zdobycia doświadczenia w realnym środowisku pracy.
  - **Wspólne projekty:** Realizacja projektów IoT dla potrzeb lokalnych społeczności lub przedsiębiorstw.
  - **Udział w konferencjach i hackathonach:** Zachęcanie uczniów do aktywnego uczestnictwa w wydarzeniach branżowych.

V KRYTERIA WALIDACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Walidacja efektów uczenia się będzie odbywać się w sposób ciągły oraz poprzez formalne sprawdzenie na zakończenie poszczególnych modułów tematycznych oraz na zakończenie całego programu kwalifikacji. Ocena będzie koncentrować się na weryfikacji osiągnięcia założonych efektów uczenia się w obszarze wiedzy (K_W), umiejętności (K_U) i kompetencji społecznych (K_K), zgodnie z Polską Ramą Kwalifikacji na poziomie 6.

Formy walidacji:

1. **Ocena ciągła (bieżąca):**
   - Aktywność na zajęciach (dyskusje, rozwiązywanie zadań).
     - Przygotowanie do zajęć (udział w dyskusjach, wykonywanie zadań domowych).
     - Udział w ćwiczeniach i laboratoriach.
     - Raporty z ćwiczeń/analiz.
     - Codzienne zadania programistyczne: Krótkie ćwiczenia kodowania, implementacja małych fragmentów funkcjonalności.

2. **Ocena końcowa (formalna):**

   a) **Projekt Zespołowy / Case Study IoT (ocena umiejętności K_U i kompetencji K_K):** Uczniowie w małych grupach (lub indywidualnie, w zależności od złożoności) otrzymują opis realnego problemu biznesowego lub społecznego, który może zostać rozwiązany z wykorzystaniem technologii IoT (np. inteligentne zarządzanie energią w budynku, system monitorowania

jakości powietrza w mieście, rozwiązanie do optymalizacji procesów logistycznych). Ich zadaniem jest:

- Zidentyfikowanie i analiza wymagań: Określenie potrzeb użytkowników i wymagań technicznych systemu.
- Projektowanie architektury systemu IoT: Opracowanie schematu funkcjonalnego i technicznego rozwiązania (wybór sensorów, mikrokontrolerów, platformy chmurowej, protokołów komunikacyjnych).
- Implementacja prototypu/wybranych modułów: Programowanie mikrokontrolerów, tworzenie interfejsów webowych/mobilnych, konfiguracja platformy chmurowej.
- Testowanie i debugowanie: Weryfikacja poprawności działania systemu, identyfikacja i usuwanie błędów.
- Zaproponowanie planu wdrożenia i utrzymania: Uwzględnienie aspektów bezpieczeństwa, skalowalności i etyki.
- Prezentacja rozwiązania: Ustna prezentacja projektu wraz z demonstracją prototypu (jeśli dotyczy) oraz przygotowanie dokumentacji technicznej i raportu.

Kryteria oceny Case Study/Projektu:

- Zrozumienie problemu i trafność analizy: Stopień, w jakim projekt odpowiada na zdefiniowane problemy i wymagania.
- Trafność i innowacyjność zaproponowanych rozwiązań: Kreatywność, efektywność i optymalizacja zastosowanych technologii i algorytmów.
- Poprawność techniczna implementacji: Jakość kodu, zgodność z dobrymi praktykami programowania, stabilność działania prototypu.
- Zgodność z zasadami cyberbezpieczeństwa i etyki: Wdrożenie podstawowych zabezpieczeń, poszanowanie prywatności danych.
- Umiejętność argumentacji i prezentacji: Klarowność, precyzja i spójność w przedstawieniu projektu i jego założeń.
- Współpraca w grupie (jeśli praca zespołowa): Ocena podziału zadań, efektywności komunikacji i wzajemnego wsparcia.

b) Ustrukturyzowany Wywiad / Test Kompetencyjny (ocena wiedzy K_W i kompetencji K_K):
Indywidualny wywiad lub pisemny test z elementami pytań otwartych, podczas którego uczeń odpowiada na pytania dotyczące:

- Kluczowych pojęć i definicji z zakresu IoT (architektura, protokoły, komponenty).
- Zasady działania mikrokontrolerów, sensorów i aktuatorów.
- Podstaw programowania dla IoT (składnia, struktury danych, sterowanie).
- Platform chmurowych IoT i ich funkcjonalności.
- Aspektów bezpieczeństwa i prywatności w systemach IoT.
- Analizy i proponowania rozwiązań w ramach zrealizowanych projektów/case study.

Kryteria oceny Ustrukturyzowanego Wywiadu / Testu:

- Poprawność i kompletność udzielanych odpowiedzi: Zgodność z merytoryką

programu nauczania.

- Zrozumienie zależności i kontekstu: Umiejętność powiązania poszczególnych zagadnień i ich zastosowania.
- Umiejętność swobodnej komunikacji w języku zawodowym: Poprawne posługiwanie się terminologią techniczną.
- Klarowność i precyzja wypowiedzi: Zdolność do zwięzłego i zrozumiałego przedstawienia myśli.
- Pewność siebie i postawa proaktywna: Wykazanie zaangażowania i chęci do poszerzania wiedzy.

Punktacja i skala ocen:

Proponuje się system punktowy dla każdej formy walidacji, gdzie każdy z efektów uczenia się (wiedza K_W, umiejętności K_U, kompetencje społeczne K_K) będzie oceniany niezależnie, a następnie sumowany do oceny końcowej modułu lub kwalifikacji.

- **Ocena wiedzy (K_W):** Testy pisemne, ustrukturyzowany wywiad.
- Skala ocen: 1-6 (niedostateczny, dopuszczający, dostateczny, dobry, bardzo dobry, celujący).
- **Ocena umiejętności (K_U):** Ocena projektów, ćwiczeń praktycznych, zadań laboratoryjnych, case study.
- Skala ocen: 1-6.
- **Ocena kompetencji społecznych (K_K):** Obserwacja podczas pracy zespołowej, prezentacji, dyskusji, ocena postawy, komunikacji, zaangażowania, odpowiedzialności.
- Ocena opisowa lub skala 1-6.

Warunki zaliczenia modułu:

- Uzyskanie pozytywnej oceny (minimum dostatecznej) z Projektu Zespołowego / Case Study IoT.
- Uzyskanie pozytywnej oceny (minimum dostatecznej) z Ustrukturyzowanego Wywiadu / Testu Kompetencyjnego.
- Aktywny udział w zajęciach, systematyczne wykonywanie zadań oraz osiąganie postępów w ocenie ciągłej.

Mechanizm odwoławczy: W przypadku niezaliczenia modułu, uczeń ma prawo do jednego egzaminu poprawkowego. Forma egzaminu poprawkowego będzie ustalana przez nauczyciela prowadzącego, adekwatnie do niezrealizowanych efektów uczenia się (np. powtórny projekt/case study, rozszerzony wywiad z naciskiem na braki w wiedzy, dodatkowe zadania praktyczne).

VI INFORMACJE DODATKOWE

Program nauczania kwalifikacji "Programowanie i zarządzanie systemami IoT" jest w pełni zgodny z założeniami podstawy programowej dla techników, szczególnie w obszarach rozwijających następujące kompetencje kluczowe (zgodnie z Zaleceniem Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych):

- **Kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji:** Rozwijane poprzez analizę dokumentacji technicznej, specyfikacji, raportów z danych IoT, tworzenie własnych projektów, prezentacji i dokumentacji systemów.
- **Kompetencje matematyczne i podstawowe kompetencje naukowo-techniczne:** Kształtowane poprzez analizę danych sensorowych, obliczenia algorytmiczne, optymalizację zużycia energii, zrozumienie fizycznych praw rządzących działaniem urządzeń elektronicznych i protokołów sieciowych.
- **Kompetencje cyfrowe:** Wzmacniane poprzez intensywne wykorzystanie narzędzi programistycznych, środowisk deweloperskich, platform chmurowych, baz danych, systemów operacyjnych (Linux) oraz narzędzi do projektowania i symulacji systemów IoT.
- **Kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie uczenia się:** Rozwijane poprzez pracę zespołową nad projektami, efektywną komunikację, samodzielne poszukiwanie rozwiązań technicznych, adaptację do nowych technologii, autoewaluację i konstruktywną informację zwrotną.
- **Kompetencje w zakresie przedsiębiorczości:** Promowane poprzez identyfikację problemów rynkowych, projektowanie innowacyjnych rozwiązań IoT, analizę potencjalnych korzyści biznesowych, rozumienie cyklu życia produktu/systemu.

Program może być elastycznie dostosowywany do specyfiki danego technikum oraz zmieniających się trendów w branży IoT, co umożliwia rozszerzenie o konkretne aspekty IoT w zależności od profilu kształcenia (np. dla technika informatyka - pogłębienie aspektów sieciowych i programistycznych; dla technika elektronika - skupienie na integracji sprzętu i embedded systems; dla technika automatyka - nacisk na sterowanie i robotykę w IoT). Wskazane jest również włączanie najnowszych technologii i narzędzi, aby zapewnić absolwentom jak największą konkurencyjność na rynku pracy.

Projekt 2: "Wielkopolska IoT – Inteligentne Systemy dla Przemysłu i Miast"

Kwalifikacja: Programowanie i zarządzanie systemami IoT

Wiedza

Osoba posiadająca kwalifikację:

- **Posiada wiedzę** na temat architektury systemów IoT, w tym warstwy sprzętowej (czujniki, mikrokontrolery, moduły komunikacyjne), oprogramowania (oprogramowanie układowe, platformy chmurowe) oraz sieci.
- **Zna** protokoły komunikacyjne typowe dla IoT (np. MQTT, CoAP, LoRaWAN) oraz **rozumie** ich zastosowanie w różnych scenariuszach.
- **Rozumie** podstawowe zasady cyberbezpieczeństwa w kontekście urządzeń i systemów IoT, w tym szyfrowanie danych i uwierzytelnianie.
- **Zna** cykl życia projektu IoT, od koncepcji, przez rozwój, po wdrożenie i utrzymanie.

Umiejętności

Osoba posiadająca kwalifikację:

- **Programuje** mikrokontrolery (np. ESP32, STM32) w językach takich jak C++ lub Python.
- **Potrafi** konfigurować i integrować różne typy czujników z mikrokontrolerami.
- **Tworzy** proste interfejsy do komunikacji z systemami chmurowymi (np. AWS IoT, Azure IoT Hub).
- **Projektuje** i **wdraża** rozwiązania IoT, które zbierają i przetwarzają dane w czasie rzeczywistym.
- **Diagnozuje** i **rozwiązuje** problemy techniczne w systemach IoT, w tym problemy z łącznością i zasilaniem.

Kompetencje społeczne

Osoba posiadająca kwalifikację:

- **Pracuje** w zespole projektowym, współdziałając z inżynierami sprzętu, programistami i analitykami danych.
- **Przyjmuje odpowiedzialność** za poprawność działania wdrożonych systemów oraz za bezpieczeństwo przetwarzanych danych.
- **Współpracuje** z klientem w celu zdefiniowania wymagań i dostosowania rozwiązań.
- **Jest otwarta** na ciągłe doskonalenie swoich umiejętności ze względu na dynamiczny rozwój technologii.

Projekt ma na celu podniesienie kwalifikacji w obszarze **Internetu Rzeczy (IoT)**, odpowiadając na potrzeby Przemysłu 4.0 i rosnące zapotrzebowanie na specjalistów w dziedzinie inteligentnych miast i automatyki przemysłowej. Projekt zakłada stworzenie kompleksowego programu szkoleniowego, prowadzącego do uzyskania kwalifikacji wpisanej do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji. Kluczowym elementem jest utworzenie **laboratorium IoT**, które umożliwi praktyczne testowanie i tworzenie prototypów, co jest niezbędne do opanowania umiejętności z zakresu programowania mikrokontrolerów, konfiguracji czujników oraz zapewnienia cyberbezpieczeństwa w systemach.

Struktura i Partnerzy

- **Lider projektu**: Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego (UMWW) we współpracy z lokalnymi parkami technologicznymi.
- **Partnerzy realizacyjni**:
  - **Politechnika Poznańska oraz inne uczelnie i szkoły techniczne** – opracowanie merytoryczne programów, udostępnienie laboratoriów IoT, wsparcie kadry dydaktycznej.
  - **Poznański Park Naukowo-Technologiczny (PPNT)** lub inne inkubatory innowacji – przestrzeń dla tworzenia prototypów i testowania rozwiązań.
  - **Przedsiębiorcy z branży automotive, AGD, logistyki** (np. Volkswagen Poznań, Solaris Bus & Coach, Samsung Electronics Poland) – określanie potrzeb rynkowych, dostarczanie studiów przypadku, miejsca stażowe.

- **Izby gospodarcze i stowarzyszenia branżowe** (np. Wielkopolska Izba Przemysłowo-Handlowa) – promocja projektu wśród członków, rekrutacja uczestników.
- **Powiatowe Urzędy Pracy** – rekrutacja i doradztwo zawodowe dla uczestników projektu.

Źródła Finansowania

- **Główne**: **Fundusze Europejskie dla Wielkopolski (FEW)**, w ramach priorytetów dotyczących innowacyjnej gospodarki i transformacji cyfrowej.
- **Dodatkowe**: **Baza Usług Rozwojowych (BUR)** – dla pracowników MŚP.
- **Granty z programów horyzontalnych UE** – np. z programu „Horyzont Europa" na projekty badawczo-rozwojowe w obszarze inteligentnych miast (Smart City) i przemysłu 4.0.

Ogólne cele

- **Liczba przeszkolonych osób**: Minimum **500** osób w ciągu 3 lat, w tym co najmniej 350 uzyska kwalifikację.
- **Wdrożone programy**: Opracowanie i uruchomienie **2** modułowych programów szkoleniowych: „Programista systemów IoT" oraz „Administrator systemów IoT".
- **Nowe ścieżki edukacji**: Stworzenie formalnego modułu specjalizacyjnego w ramach kierunków inżynierskich na uczelniach partnerskich, wprowadzenie nowych przedmiotów w szkołach ponadpodstawowych o profilach informatycznych, ew. możliwości nabycia kwalifikacji poprzez KUZ, DUZ, KKZ.
- **Liczba prototypów**: Uczestnicy stworzą co najmniej **25** prototypowych rozwiązań IoT (np. inteligentne czujniki do monitorowania jakości powietrza, systemy zarządzania energią).

Produkty

- **Laboratorium IoT**: Nowoczesna przestrzeń wyposażona w sprzęt i oprogramowanie do symulacji i testowania rozwiązań IoT (np. zestawy deweloperskie Raspberry Pi i Arduino, czujniki, drony, roboty przemysłowe).
- **Program Szkoleniowy**: Szczegółowy, modułowy program zawierający materiały teoretyczne, praktyczne projekty (np. inteligentne systemy monitorujące, zautomatyzowane linie produkcyjne) oraz zintegrowane zasady cyberbezpieczeństwa IoT.
- **Certyfikacja i kwalifikacja**: Proces walidacji zgodny z ZSK, prowadzący do uzyskania kwalifikacji wpisanej do Zintegrowanego Rejestru Kwalifikacji.
- **Baza danych ekspertów**: Internetowy katalog certyfikowanych specjalistów dostępny dla przedsiębiorców.
- **Prototypy rozwiązań**: Przynajmniej 25 innowacyjnych prototypów stworzonych przez uczestników projektu.

Cele

- **Ilościowe**:
  - Przeszkolenie **500** osób w ciągu 3 lat.
  - Udzielenie **350** kwalifikacji w ZSK.
  - Współpraca z **40** firmami, które przyjmą stażystów lub zaangażują się w mentoring.

  - Uruchomienie **1** w pełni wyposażonego laboratorium IoT.
- **Jakościowe**:
  - Wypełnienie luki kompetencyjnej w sektorze IT i automatyki, szczególnie w obszarze Przemysłu 4.0.
  - Zwiększenie innowacyjności wielkopolskich MŚP.
  - Zwiększenie wskaźnika zatrudnienia absolwentów na stanowiskach związanych z IoT do **85%** w ciągu 6 miesięcy od ukończenia programu.

Harmonogram i Etapy Realizacji

- **Etap 1 (Miesiące 1-6) - Faza przygotowawcza**: Opracowanie szczegółowych programów szkoleniowych, powołanie rady konsultacyjnej z udziałem przedsiębiorców, stworzenie laboratorium IoT.
- **Etap 2 (Miesiące 7-18) - Pilotaż i rozwój**:
  - Uruchomienie pilotażowego kursu dla 100 osób.
  - Przeprowadzenie pierwszej walidacji i analiza wyników.
  - Rozpoczęcie szerokiej rekrutacji i wdrożenie kolejnych grup szkoleniowych.
- **Etap 3 (Miesiące 19-36) - Skalowanie i upowszechnienie**:
  - Wdrożenie projektu na pełną skalę w kilku ośrodkach.
  - Organizacja corocznego forum "Wielkopolskie IoT", promującego lokalne innowacje.

Specjalista ds. procesów gospodarki obiegu zamkniętego z rozszerzoną odpowiedzialnością producenta

I. INFORMACJE OGÓLNE O KWALIFIKACJI

1. Nazwa kwalifikacji *(300 znaków):*

Specjalista ds. procesów gospodarki obiegu zamkniętego z rozszerzoną odpowiedzialnością producenta

1a. Nazwa kwalifikacji w języku angielskim *(300 znaków):*

Circular economy and extended producer responsibility process specialist

2. Skrócona nazwa kwalifikacji *(100 znaków):*

Specjalista GOZ z ROP

3. Proponowany poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:

6

4. Odniesienie do poziomu Sektorowych Ram Kwalifikacji (SRK):

nie dotyczy

5. Podstawowe informacje o kwalifikacji *(5000 znaków):*

Kwalifikacja "Specjalista ds. procesów gospodarki obiegu zamkniętego z rozszerzoną odpowiedzialnością producenta" potwierdza zdolność do projektowania, wdrażania i zarządzania procesami biznesowymi zgodnymi z zasadami gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ) w kontekście obowiązujących i nadchodzących regulacji prawnych, w szczególności tych dotyczących rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP). Osoba posiadająca tę kwalifikację posiada kompleksową wiedzę na temat cyklu życia produktu. Identyfikuje obszary do optymalizacji zasobów, minimalizacji odpadów oraz maksymalizacji ponownego wykorzystania i recyklingu, a także efektywnie zarządza zobowiązaniami wynikającymi z ROP. Kwalifikacja jest odpowiedzią na rosnące wymogi środowiskowe, prawne i rynkowe, promując zrównoważony rozwój i konkurencyjność przedsiębiorstw.

Kwalifikacja kierowana jest do uczniów szkół średnich o profilu ochrony środowiska lub innych szkół ponadpodstawowych o profilu środowiskowym, studentów, pracowników firm produkcyjnych, konsultantów środowiskowych, osób zatrudnionych w działach zrównoważonego rozwoju, społecznej odpowiedzialności biznesu (ang. CSR) czy przedstawicieli organizacji odzysku oraz wszystkich osób, które chcą potwierdzić swoje kwalifikacje w tym zakresie i/lub przekwalifikować się. Uzyskanie kwalifikacji może być podstawą do objęcia stanowisk specjalistycznych i kierowniczych w obszarze GOZ/ROP, jak również do dalszego rozwoju zawodowego w zakresie certyfikacji środowiskowej, raportowania ESG czy polityki surowcowej UE. Może stanowić punkt wyjścia do uzyskania kwalifikacji

z zakresu zarządzania środowiskowego, oceny cyklu życia (LCA), zarządzania odpadami czy systemów zgodności środowiskowej.

6. Objętość kwalifikacji [w godz.]:

160

II. EFEKTY UCZENIA SIĘ WYMAGANE DLA KWALIFIKACJI

7. Syntetyczna charakterystyka efektów uczenia się *(4000 znaków):*

Osoba posiadająca kwalifikację posługuje się wiedzą dotyczącą gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ), zasad jej planowania i wdrażania. Analizuje regulacje prawne, krajowe i unijne i ich wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstw w zakresie rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP). Dokonuje w przedsiębiorstwie analiz przepływu materiałów, identyfikacji punktów optymalizacji i komunikacji środowiskowej z interesariuszami. Projektuje rozwiązania mające na celu optymalizację cyklu życia produktu zgodnie z zasadami GOZ. Wdraża, zarządza i monitoruje procesy i systemy zarządzania odpadami i obiegiem zasobów w przedsiębiorstwie z uwzględnieniem ROP. Implementuje mechanizmy raportowania i sprawozdawczości związanej z ROP i gospodarowaniem odpadami. Zarządza ryzykami i szansami związanymi z przejściem na model GOZ oraz spełnieniem wymogów ROP. Monitoruje efektywność wprowadzonych rozwiązań.

8. Efekty uczenia się wymagane dla danej kwalifikacji wolnorynkowej:

Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**
1.	Rozumienie i analiza procesów GOZ i ROP	6
Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji		
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
1.	Charakteryzuje podstawowe zasady gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ) oraz jej różnice w stosunku do gospodarki liniowej.	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Definiuje kluczowe pojęcia GOZ (np. 3R/6R, zamknięty obieg zasobów, minimalizacja odpadów, upcykling, downcykling).	
b)	Porównuje model liniowy z modelem cyrkularnym, wskazując na ich zalety i wady środowiskowe oraz ekonomiczne.	
c)	Opisuje cele Europejskiego Zielonego Ładu w kontekście GOZ i ich znaczenie dla polskiej gospodarki.	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	

2.	Analizuje regulacje prawne i ich wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstw w zakresie rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP).	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Identyfikuje kluczowe akty prawne UE i krajowe dotyczące ROP (np. dyrektywy opakowaniowe, ustawy o odpadach, system kaucyjny, BDO).	
b)	Wyjaśnia rolę producentów, importerów i organizacji odzysku w systemie ROP.	
c)	Ocenia konsekwencje braku wdrożenia lub nieadekwatnego wdrożenia ROP dla przedsiębiorstwa i środowiska.	
Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**
2.	Wdrażanie Strategii GOZ i ROP	6
Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji		
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
1.	Projektuje rozwiązania mające na celu optymalizację cyklu życia produktu zgodnie z zasadami GOZ.	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Proponuje zmiany w projektowaniu produktów (ekoprojektowanie) w celu zwiększenia ich trwałości, możliwości naprawy, ponownego użycia i recyklingu.	
b)	Opracowuje strategie dotyczące minimalizacji zużycia surowców pierwotnych oraz zwiększenia wykorzystania surowców wtórnych w procesie produkcyjnym.	
c)	Sugeruje innowacyjne modele biznesowe w GOZ (np. product-as-a-service, sharing economy).	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**	
2.	Wdraża systemy zarządzania odpadami i obiegiem zasobów w przedsiębiorstwie z uwzględnieniem ROP.	
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**	
a)	Planuje i nadzoruje procesy segregacji, zbiórki i przygotowania odpadów do recyklingu lub ponownego użycia.	
b)	Koordynuje współpracę z podmiotami odpowiedzialnymi za zagospodarowanie odpadów (np. organizacjami odzysku, recyklerami).	
c)	Implementuje mechanizmy raportowania i sprawozdawczości związanej z ROP i gospodarowaniem odpadami.	
Nr zestawu	**Nazwa zestawu efektów uczenia się (max 500 znaków)**	**Poziom PRK**
3.	Zarządzanie i monitorowanie procesów GOZ i ROP	6

Poszczególne efekty uczenia się wraz z kryteriami weryfikacji	
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**
1.	Zarządza ryzykami i szansami związanymi z przejściem na model GOZ oraz spełnieniem wymogów ROP.
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**
a)	Identyfikuje potencjalne ryzyka finansowe, operacyjne i reputacyjne związane z nieprzestrzeganiem przepisów ROP lub brakiem działań GOZ.
b)	Wskazuje na korzyści biznesowe wynikające z wdrażania GOZ (np. oszczędności, innowacyjność, wizerunek, pozyskiwanie funduszy).
c)	Przygotowuje rekomendacje dla zarządu dotyczące strategii GOZ i ROP.
Nr efektu	**Efekt uczenia się (max 300 znaków)**
3.	Monitoruje efektywność wprowadzonych rozwiązań w zakresie GOZ i ROP.
Nr kryterium	**Kryteria weryfikacji (max 500 znaków)**
a)	Wybiera i stosuje wskaźniki efektywności GOZ i ROP (np. wskaźnik cyrkularności, poziomy recyklingu, redukcja zużycia surowców).
b)	Analizuje dane dotyczące strumieni materiałów i odpadów w przedsiębiorstwie.
c)	Sporządza raporty i prezentacje dotyczące postępów w realizacji celów GOZ i ROP.

III. INFORMACJE DOTYCZĄCE WALIDACJI

9. W razie potrzeby warunki, jakie musi spełniać osoba przystępująca do walidacji *(2500 znaków):*

nie dotyczy

10. W razie potrzeby inne, poza pozytywnym wynikiem walidacji, warunki uzyskania kwalifikacji *(2500 znaków):*

nie dotyczy

11. Ramowe wymagania dotyczące walidacji, w tym:

a) wymagania dotyczące metod przeprowadzania walidacji *(5000 znaków):*

Wybór metod walidacyjnych spośród rekomendowanych poniżej powinien odpowiadać profilowi kompetencyjnemu kandydata:

1. **Analiza dowodów i deklaracji:** Umożliwi weryfikację efektów uczenia się na podstawie dokumentów potwierdzających doświadczenie zawodowe kandydata (np. certyfikaty szkoleń, referencje od pracodawców, opisy zrealizowanych projektów, raporty ESG/GOZ, sprawozdania ROP).
2. **Test teoretyczny:** Pozwoli ocenić wiedzę kandydata z zakresu podstaw GOZ, regulacji prawnych ROP, metodologii zarządzania strumieniami odpadów oraz strategicznego planowania w kontekście zrównoważonego rozwoju.
3. **Wywiad ustrukturyzowany:** Może być zastosowany w celu weryfikacji kryteriów dotyczących rozumienia przez kandydata złożonych zagadnień związanych z GOZ i ROP, jego zdolności do analizy problemów oraz proponowania konkretnych rozwiązań. Pytania powinny dotyczyć realnych sytuacji biznesowych i wyzwań w zarządzaniu procesami cyrkularnymi.
4. **Studium przypadku (Prezentacja):** Kandydat otrzymuje do analizy studium przypadku w postaci opisu przedsiębiorstwa i jego obecnych procesów. Zadaniem osoby zdobywającej kwalifikacje będzie zaproponowanie strategii transformacji w kierunku GOZ z uwzględnieniem obowiązków ROP, przedstawienie planu wdrożenia oraz metod monitorowania efektów. Prezentacja będzie oceniana pod kątem merytorycznym, spójności i praktyczności rozwiązań.
5. **Obserwacja w warunkach symulowanych** (opcjonalnie do pozostałych metod lub uzupełniająco do nich): np. w postaci zadań projektowych, gdzie kandydat będzie musiał wykazać się umiejętnościami analitycznymi i decyzyjnymi w środowisku odzwierciedlającym realne wyzwania w GOZ i ROP.

b) Wymagania dotyczące osób przeprowadzających walidację *(5000 znaków):*

W skład komisji walidacyjnej wchodzą co najmniej 2 osoby posiadające doświadczenie w zakresie GOZ i ROP oraz kwalifikacje dydaktyczne lub doświadczenie w prowadzeniu szkoleń:

Wykształcenie:

- Wyższe (co najmniej na poziomie licencjata/inżyniera) w dziedzinach takich jak: ochrona środowiska, zarządzanie, inżynieria procesowa, gospodarka odpadami, prawo środowiskowe lub pokrewne.

Doświadczenie zawodowe:

- Minimum 3 lata doświadczenia w obszarze gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ), zarządzania środowiskowego lub w obszarze rozszerzonej odpowiedzialności producenta.
- Praktyczne, udokumentowane doświadczenie we wdrażaniu, nadzorowaniu lub audytowaniu procesów GOZ lub systemów ROP.

Doświadczenie w walidacji:

- Przeszkolenie w zakresie metod walidacji efektów uczenia się oraz/lub
- Udział w co najmniej jednej procedurze walidacyjnej jako asesor lub członek komisji oceniającej.

c) Wymagania dotyczące warunków organizacyjnych i materialnych niezbędnych do prawidłowego i bezpiecznego przeprowadzania walidacji kwalifikacji *(5000 znaków):*

Wyposażenie technologiczne (w zależności od specyfiki case study):

- Komputery z dostępem do Internetu i pakietem biurowym (edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny, program do prezentacji) w wystarczającej liczbie dla wszystkich kandydatów jednocześnie przystępujących do walidacji w danym bloku.
- Stabilne połączenie internetowe do ewentualnego dostępu do baz danych, przepisów prawnych online czy wyszukiwania informacji (jeśli scenariusz case study to przewiduje).
- Drukarka i skaner – w przypadku konieczności drukowania lub skanowania dokumentów związanych z case study.
- Dostępność przygotowanych z wyprzedzeniem scenariuszy case study, zadań problemowych oraz zestawu pytań do rozmowy walidacyjnej, które w pełni weryfikują określone efekty uczenia się.
- Zapewnienie odpowiednich materiałów biurowych (papier, długopisy) w przypadku rozwiązywania case study w formie pisemnej.

Dokumentacja i materiały referencyjne:

- Zapewnienie dostępu do niezbędnych dokumentów, takich jak:
  - Obowiązujące akty prawne dotyczące gospodarki obiegu zamkniętego (np. Ustawa o odpadach, Ustawa o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji, Ustawa o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym, itp.).
  - Rozporządzenia i dyrektywy unijne w zakresie GOZ i ROP.
  - Standardy branżowe, normy (np. ISO 14001, ISO 50001) – w przypadku, gdy case study dotyczy ich implementacji.
  - Przykładowe studia przypadków (do ćwiczeń przygotowawczych, jeśli są oferowane przez podmiot walidujący, a nie jako część walidacji).

Zaplecze techniczne do weryfikacji specyficznych umiejętności (jeśli dotyczy):

- Chociaż opis kwalifikacji nie wskazuje na typowo techniczne umiejętności wymagające specjalistycznego sprzętu, w przypadku, gdyby case study wymagało np. symulacji analizy cyklu życia produktu (LCA) z użyciem specjalistycznego oprogramowania, podmiot walidujący musiałby zapewnić odpowiednie licencje i sprzęt.

d) ewentualnie dodatkowe informacje na temat ramowych wymagań dotyczących walidacji *(5000 znaków):*

IV. UZASADNIENIE CELOWOŚCI WŁĄCZENIA KWALIFIKACJI

12. Zgodność kwalifikacji wolnorynkowej z potrzebami społecznymi lub rynku pracy, poparta danymi wynikającymi z analizy potrzeb rynku pracy i grup osób, do których dana kwalifikacja w szczególności jest kierowana *(4000 znaków)*:

Włączenie do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji, kwalifikacji wolnorynkowej "Specjalista ds. procesów gospodarki obiegu zamkniętego z rozszerzoną odpowiedzialnością producenta (ROP)" odpowiada na wyraźnie zidentyfikowane potrzeby rynku pracy oraz potrzeby społeczne wynikające z

transformacji ekologicznej, rozwoju legislacji unijnej i krajowej oraz konieczności wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju.

Zrównoważony rozwój, gospodarka obiegu zamkniętego (GOZ) i rozszerzona odpowiedzialność producenta (ROP) są kluczowymi elementami Europejskiego Zielonego Ładu i polityki UE w zakresie transformacji gospodarczej. W Polsce wdrażanie tych polityk znajduje odzwierciedlenie w rosnącej liczbie obowiązków nakładanych na przedsiębiorców, w tym w zakresie zarządzania odpadami opakowaniowymi, raportowania środowiskowego oraz projektowania produktów zgodnych z zasadami GOZ (Zapotrzebowanie rynkowe na kwalifikację, 2025, s. 6).

Jak wynika z raportu końcowego opracowanego przez EDBAD i Openfield, pomimo rosnącego znaczenia zagadnień związanych z GOZ i ROP, oferta edukacyjna w tym obszarze jest ograniczona. Liczba dostępnych szkoleń jest niewystarczająca, a poziom specjalizacji – niski. Konieczne jest stworzenie nowych ścieżek rozwoju zawodowego odpowiadających wymaganiom rynku pracy w zakresie zarządzania cyklem życia produktów, audytów środowiskowych oraz projektowania systemów zbiórki i przetwarzania odpadów (Zapotrzebowanie rynkowe na kwalifikację, 2025, s. 132, 194).

Potrzeby przedsiębiorców i inwestycje w ESG rosną. Coraz więcej firm wdraża strategie ESG i inwestuje w rozwój kompetencji środowiskowych. Jak podkreślono w artykule „Przyszłościowa kariera w ESG", obserwuje się dynamiczny wzrost zapotrzebowania na specjalistów w zakresie zarządzania środowiskiem i cyrkularności produkcji (Rzeczpospolita, 2024, Przyszłościowa kariera w ESG, https://www.rp.pl). Również portal Doradcy365.pl zwraca uwagę na gwałtowny wzrost popytu na specjalistów ESG, w tym związanych z GOZ i ROP (Wielki boom na specjalistów ESG, https://doradcy365.pl).

W samej Wielkopolsce liczba firm wdrażających strategie zero waste wzrosła w 2023 roku o 30%, co znacząco zwiększyło zapotrzebowanie na kompetencje w zakresie GOZ i ROP (Zapotrzebowanie rynkowe na kwalifikację, 2025, s. 6). Raport końcowy wskazuje również na dynamiczny rozwój technologii zielonych oraz potrzebę rozwijania kompetencji zawodowych związanych z ich wdrażaniem (Raport końcowy EDBAD i Openfield, 2025, s. 184).

Rosnąca świadomość społeczna w zakresie ochrony środowiska i potrzeba ograniczenia śladu węglowego wymuszają zmiany w modelach produkcji i konsumpcji. Kwalifikacja wpisuje się w potrzebę transformacji rynku pracy w kierunku zielonej gospodarki, wspierając rozwój zawodów przyszłości i umożliwiając nabycie kompetencji niezbędnych w nadchodzących dekadach. Kwalifikacja jest skierowana do pracowników przedsiębiorstw produkcyjnych i logistycznych odpowiedzialnych za realizację obowiązków środowiskowych, specjalistów ds. ochrony środowiska, ESG, CSR i zrównoważonego rozwoju, osób planujących przebranżowienie w kierunku zielonych kompetencji, kadry zarządzającej odpowiedzialnej za strategię środowiskową i raportowanie ESG, absolwentów kierunków przyrodniczych, inżynierskich, ekonomicznych i zarządzania.

Wielkopolska w ramach RIS 2030 wskazuje „biosurowce i żywność dla świadomych konsumentów" jako obszar priorytetowy powiązany z ideą gospodarki cyrkularnej. Kwalifikacja wspiera rozwój kompetencji służących wdrażaniu modeli GOZ w sektorach rolno-spożywczym, opakowaniowym, energetycznym i logistycznym (Raport końcowy EDBAD i Openfield, 2025, s. 134).

Kwalifikacja "Specjalista ds. procesów GOZ i ROP" odpowiada na zapotrzebowanie rynku pracy, wspiera realizację celów transformacji ekologicznej i uzupełnia lukę kompetencyjną w kluczowych sektorach gospodarki. Jej zgodność z trendami unijnymi i krajowymi, potrzeby przedsiębiorców i oczekiwania społeczne dotyczące zrównoważonego rozwoju uzasadniają włączenie jej do ZSK.

13. Podobieństwa i różnice w odniesieniu do kwalifikacji o zbliżonym charakterze, w szczególności kwalifikacji włączonych do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji *(6000 znaków):*

Spośród kwalifikacji włączonych do ZSK, opisywana kwalifikacja jest zbieżna jedynie z kwalifikacjami nadawanymi w ramach edukacji formalnej w zakresie:

a) ochrony i zarządzania środowiskiem z:
- 305 kwalifikacjami nadawanymi w ramach studiów wyższych m.in.:
- Międzywydziałowe studia ochrony środowiska; Uniwersytet Warszawski, studia I stopnia
- Ochrona środowiska; Politechnika Warszawska, studia I stopnia,
- Inżynieria środowiska; Politechnika Warszawska, studia I stopnia,
- Zarządzanie ochroną środowiska; Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, studia II stopnia,
- Inżynieria ochrony środowiska; Politechnika Łódzka, studia II stopnia
- 14 kwalifikacjami zawodowymi w zakresie ochrony środowiska m.in.:
- Ocena stanu środowiska, planowanie i realizacja zadań w ochronie środowiska (od 2019),
- Technik ochrony środowiska (od 2019),
- Organizacja i prowadzenie robót związanych z budową obiektów inżynierii środowiska (od 2019),
- Organizacja i prowadzenie robót związanych z budową obiektów inżynierii środowiska (od 2019),
- Ocena stanu środowiska (od 2012),

b) gospodarką obiegu zamkniętego z:
- 8 kwalifikacjami nadawanymi w ramach studiów wyższych m.in.:
- Technologie obiegu zamkniętego; Politechnika Poznańska, studia II stopnia,
- Gospodarka obiegu zamkniętego; Politechnika Częstochowska, studia II stopnia,
- Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu; Politechnika Wrocławska, studia I stopnia.

Kwalifikacja ma częściowo zbieżne obszary z kwalifikacjami dotyczącymi zarządzania środowiskowego lub gospodarki odpadami, jednak wyróżnia się kompleksowo dobranymi umiejętnościami potrzebnymi do wypracowania celowanych rozwiązań GOZ w przedsiębiorstwie w kontekście systemu ROP i zgodności z legislacją UE. Uzupełnia kwalifikacje operatorów systemów środowiskowych oraz audytorów ESG.

14a. Należy zaznaczyć poniższe pole, jeśli dotyczy

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

14b. Wskazanie zawodów szkolnictwa branżowego, z którymi związana jest kwalifikacja:

Technik ochrony środowiska, Technik technologii chemicznej, Technik analityk

15a. Należy zaznaczyć poniższe pole, jeśli dotyczy

Kwalifikacja zawiera wspólne lub zbliżone zestawy efektów uczenia się z „dodatkowymi umiejętnościami zawodowymi" w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego

15b. Wskazanie „dodatkowych umiejętności zawodowych" w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego zawierających wspólne lub zbliżone zestawy efektów uczenia się (Branża – Zawód – Umiejętność)

Branża:

16. Inne przesłanki potwierdzające zgodność kwalifikacji wolnorynkowej z rozpoznanymi potrzebami rynku pracy i grup osób, do których dana kwalifikacja wolnorynkowa w szczególności jest kierowana *(6000 znaków):*

Kwalifikacja odpowiada na rosnące potrzeby rynku pracy związane z wdrażaniem zasad gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) i rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP), wynikające z unijnych regulacji i strategii ESG. Uwzględnia kompetencje praktyczne w zakresie cyklu życia produktu, zarządzania odpadami, sprawozdawczości środowiskowej oraz analizy ryzyk i korzyści związanych z GOZ. Zestaw efektów uczenia się oraz metody walidacji (case study, test, wywiad) odzwierciedlają realne potrzeby przedsiębiorstw produkcyjnych, administracji i organizacji odzysku. Kwalifikacja skierowana jest do specjalistów ds. środowiska, ESG, CSR, a także osób chcących się przekwalifikować w kierunku zielonej gospodarki.

Zgodnie z wytycznymi Europejskiego Zielonego Ładu oraz Planem Działania na rzecz GOZ, państwa członkowskie UE, w tym Polska, są zobowiązane do przyjęcia rozwiązań systemowych zmierzających do zmniejszenia ilości odpadów, efektywnego wykorzystania zasobów i zamykania cyklu życia produktów. Jednym z kluczowych narzędzi tej transformacji jest system ROP, który w Polsce ma zostać wdrożony w pełnym zakresie w najbliższych latach (Portal Ochrony Środowiska: „Rozszerzona odpowiedzialność producenta w Polsce – dlaczego jej brak kosztuje mieszkańców?" (2023), [https://portalochronysrodowiska.pl]). Wraz z nowymi obowiązkami nakładanymi na przedsiębiorców (np. w zakresie ewidencji, finansowania zbiórki i recyklingu odpadów opakowaniowych), wzrasta zapotrzebowanie na wykwalifikowanych pracowników posiadających wiedzę zarówno prawną, jak i organizacyjną i operacyjną w tym zakresie.

Z analiz rynku pracy oraz publikacji branżowych wynika, że rośnie liczba ofert pracy dla specjalistów związanych z GOZ, ROP, ESG, zrównoważonym rozwojem i audytem środowiskowym. Pracodawcy poszukują kandydatów posiadających praktyczne umiejętności wdrażania systemów zgodnych z zasadami GOZ oraz znajomość przepisów środowiskowych – szczególnie tych, które w najbliższych latach będą wdrażane obligatoryjnie (dyrektywa odpadowa, dyrektywa SUP, planowana dyrektywa PPWR) (Rynek Papierniczy: „Gospodarka obiegu zamkniętego w Polsce – nowe unijne regulacje przyspieszą zmiany" (2023), [https://www.rynekpapierniczy.pl]). Wzrost liczby ogłoszeń o pracę w tych obszarach potwierdza m.in. analiza serwisów rekrutacyjnych oraz raporty specjalistycznych firm doradczych. Wynagrodzenia na stanowiskach specjalistów ds. GOZ i ESG należą do konkurencyjnych – w przypadku osób z doświadczeniem i kwalifikacjami osiągają poziom 10 000–15 000 zł brutto miesięcznie (RP.pl: „Przyszłościowa kariera w ESG" (2023), [https://www.rp.pl/biznes-odpowiedzialny-w-polsce/art41923961]).

Kwalifikacja adresowana jest do szerokiego grona odbiorców, w tym: absolwentów uczelni wyższych, zwłaszcza kierunków technicznych i przyrodniczych (np. inżynierii środowiska, gospodarki przestrzennej, chemii, biotechnologii), którzy chcą zwiększyć swoje szanse na zatrudnienie, specjalistów ds. środowiska, CSR, ESG i audytu, którzy chcą uzupełnić kompetencje w zakresie GOZ i ROP, pracowników firm produkcyjnych, logistycznych i handlowych, zobowiązanych do wdrażania systemów GOZ i realizacji obowiązków wynikających z ROP, przedstawicieli samorządów i administracji publicznej odpowiedzialnych za lokalne systemy gospodarki odpadami, edukację ekologiczną i planowanie rozwoju zrównoważonego, osób chcących się przekwalifikować lub rozpocząć karierę w sektorach związanych z transformacją środowiskową i zieloną gospodarką.

Kwalifikacja umożliwia zdobycie praktycznych kompetencji niezbędnych do projektowania, wdrażania, monitorowania i oceny systemów związanych z GOZ i ROP. Obejmuje m.in. takie zagadnienia, jak: analiza cyklu życia produktu (LCA), projektowanie ekologiczne, raportowanie zgodne z ESG, nadzór nad realizacją obowiązków ROP, projektowanie systemów selektywnej zbiórki i

współpraca z podmiotami odpowiedzialnymi za recykling. Zakres kwalifikacji w sposób kompleksowy przygotowuje do pełnienia ról doradczych, audytorskich i operacyjnych w sektorze prywatnym, publicznym oraz NGO.

Dodatkowym argumentem przemawiającym za celowością włączenia kwalifikacji są wnioski płynące z regionalnych analiz potrzeb kompetencyjnych. Zgodnie z raportem końcowym opracowanym w ramach projektu dotyczącego włączania kwalifikacji rynkowych w województwie wielkopolskim, wskazano na konieczność wspierania kwalifikacji umożliwiających przekwalifikowanie dorosłych, a także potrzebę rozwijania kompetencji w obszarach związanych z gospodarką zasobami i środowiskiem, w tym GOZ (Raport końcowy: „Włączanie kwalifikacji rynkowych w województwie wielkopolskim" (2024). Wśród rekomendacji wskazano potrzebę zwiększenia dostępności elastycznych, praktycznych i rynkowych kwalifikacji odpowiadających na bieżące wyzwania transformacyjne.

Również organizacje branżowe i eksperci rynku pracy potwierdzają, że niedobór specjalistów ds. GOZ i ROP już teraz jest barierą w skutecznym wdrażaniu systemów recyklingu i spełnianiu wymogów regulacyjnych przez firmy. Jednocześnie rośnie presja społeczna i konsumencka na transparentność procesów środowiskowych, co przekłada się na konieczność posiadania przez organizacje kompetentnych pracowników zajmujących się tą tematyką (Rekopol: „Polskie firmy produkcyjne a gospodarka obiegu zamkniętego" (2023), https://rekopol.pl.

Podsumowując, kwalifikacja jest zgodna z rozpoznanymi potrzebami rynku pracy oraz strategicznymi kierunkami rozwoju gospodarki. Umożliwia rozwój i uzupełnienie kompetencji zawodowych w obszarze kluczowym dla przyszłości gospodarki, środowiska i rynku pracy. Stanowi odpowiedź na potrzeby różnych grup zawodowych, podnosząc ich konkurencyjność i wspierając cele transformacji ekologicznej.

V. INFORMACJE DODATKOWE

17. Okres ważności certyfikatu:
Certyfikat ważny 5 lat

18. Warunki przedłużenia:
Udział w szkoleniu aktualizującym (min. 8 godz.) lub przedstawienie dokumentacji potwierdzającej aktywność zawodową w obszarze GOZ/EPR w ciągu ostatnich 3 lat

19. Kod ISCED:
0712 – Technologie związane z ochroną środowiska

20. Kod PKD:
38.32.Z – Odzysk surowców z materiałów segregowanych
74.90.Z – Pozostała działalność profesjonalna, naukowa i techniczna, gdzie indziej niesklasyfikowana

21. Zawody i specjalności (opcjonalnie):
Specjalista ds. ochrony środowiska, Inspektor ds. GOZ, Konsultant ESG

22. Minister właściwy:
Minister Klimatu i Środowiska

23. Uzasadnienie wskazania ministra:
Minister Klimatu i Środowiska sprawuje nadzór nad polityką ochrony środowiska, gospodarką odpadami, GOZ oraz nadzoruje wdrażanie systemów EPR – zgodnie z ustawą o działach administracji rządowej.

24. Wnioskodawca:
(Do uzupełnienia przez podmiot składający wniosek)

SYLABUS PRZEDMIOTU

I. INFORMACJE OGÓLNE O PRZEDMIOCIE

- **Nazwa przedmiotu:** Specjalista ds. procesów gospodarki obiegu zamkniętego z rozszerzoną Odpowiedzialnością Producenta
- **Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Circular economy and extended producer responsibility process specialist
- **Koordynator przedmiotu:** [Imię i Nazwisko, stopień/tytuł naukowy, np. dr inż. Jan Kowalski]
- **Status przedmiotu:** Obowiązkowy/Fakultatywny (w zależności od programu studiów/szkolenia)
- **Poziom kształcenia:** Studia I stopnia (zgodnie z PRK 6)
- **Program:** [Nazwa programu studiów/szkolenia, np. Transformacja Ekologiczna i Zrównoważony Rozwój]
- **Grupa przedmiotów:** Specjalizacje
- **Kod przedmiotu:** [Generowany kod, np. GOZ_ROP_01]
- **Semestr nominalny:** [np. 5 / rok ak. 202X/202Y]
- **Liczba punktów ECTS:** 5 (propozycja, do dostosowania w zależności od liczby godzin i pracy studenta)
- **Całkowity nakład pracy studenta związany z osiągnięciem efektów uczenia się (w godzinach):** 125 godzin (założenie, że 1 ECTS = 25 godzin pracy studenta)
  1. **Liczba godzin kontaktowych:** 60 godzin, w tym:
  - Wykład: 30 godzin
  - Ćwiczenia/Warsztaty: 20 godzin
  - Konsultacje: 10 godzin (wliczone w wykład/laboratorium jako wsparcie)
  2. **Praca własna studenta:** 65 godzin, w tym:
  - Bieżące przygotowywanie się do zajęć (wykłady, ćwiczenia): 20 godzin
  - Studia literaturowe, analiza studiów przypadku: 20 godzin
  - Przygotowanie projektu/prezentacji: 15 godzin
  - Przygotowanie do zaliczenia/egzaminu: 10 godzin
- **Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:** 2,5 ECTS (60 godzin kontaktowych / 25 godzin/ECTS)
- **Wymagania wstępne:** Brak
- **Cel przedmiotu:** Wyposażenie uczestników w kompleksową wiedzę i praktyczne umiejętności niezbędne do projektowania, wdrażania i zarządzania procesami biznesowymi zgodnymi z zasadami gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ) oraz w kontekście regulacji prawnych dotyczących rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP).
- **Metody dydaktyczne:**

- Wykład problemowy z elementami wykładu konwencjonalnego i dyskusji.
- Zajęcia laboratoryjne: samodzielne projektowanie, implementacja i testowanie rozwiązań w zakresie ekoprojektowania.
- Praca projektowa: realizacja kompleksowych projektów, obejmujących wszystkie etapy wdrażania ekologicznej gospodarki materiałowej.
- Studium przypadku i analiza rozwiązań rynkowych.

- **Język wykładowy:** Polski

II. SZCZEGÓŁOWY PROGRAM NAUCZANIA

Treści programowe (ramowy plan zajęć)

Tematyka wykładów (30 godzin)

1. **Wprowadzenie do Gospodarki Obiegu Zamkniętego (GOZ) (4h)**
   - Definicja i geneza GOZ.
   - Kluczowe zasady i filary GOZ (redukcja, ponowne użycie, recykling).
   - Korzyści ekonomiczne, społeczne i środowiskowe wynikające z wdrażania GOZ.
   - Różnice między gospodarką liniową a obiegiem zamkniętym.
   - Globalne i europejskie strategie i cele w zakresie GOZ.
2. **Rozszerzona Odpowiedzialność Producenta (ROP) – podstawy prawne i implementacja (6h)**
   - Geneza i ewolucja koncepcji.
   - Kluczowe dyrektywy i rozporządzenia UE dotyczące (np. Dyrektywa ramowa o odpadach, Dyrektywa w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych).
   - Implementacja w prawie polskim.
   - Obowiązki producentów w systemach (m.in. finansowanie, organizacja zbiórki i przetwarzania).
   - Modele i schematy systemów w różnych sektorach.
3. **Cykl życia produktu w GOZ i narzędzia oceny (6h)**
   - Podejście cyklu życia produktu (LCA – Life Cycle Assessment).
   - Ekoprojektowanie (ecodesign) – zasady i narzędzia.
   - Wybór materiałów w kontekście GOZ (materiały odnawialne, recyklingowe, biodegradowalne).
   - Strategie wydłużania życia produktów (naprawa, renowacja, ponowne użycie).
   - Analiza strumieni materiałów i przepływów odpadów.
4. **Zarządzanie odpadami w kontekście GOZ i (6h)**
   - Hierarchia postępowania z odpadami.
   - Systemy zbiórki i sortowania odpadów.
   - Technologie recyklingu i odzysku surowców.
   - Wyzwania i bariery w recyklingu.
   - Monitorowanie i raportowanie danych o odpadach.
5. **Modele biznesowe w GOZ i strategie transformacji (8h)**
   - Serwicyzacja (product-as-a-service).
   - Gospodarka współdzielenia.

- Platformy cyfrowe wspierające GOZ.
- Analiza przypadków firm wdrażających GOZ.
- Strategie transformacji przedsiębiorstw w kierunku GOZ – mapowanie procesów, identyfikacja możliwości, tworzenie planów wdrożenia.
- Rola innowacji i technologii w GOZ.
- Aspekty finansowe i ekonomiczne GOZ.

Tematyka ćwiczeń/warsztatów (20 godzin)

1. **Analiza regulacji prawnych dotyczących w wybranym sektorze (4h)**
   - Studium przypadku wybranych regulacji prawnych (np. opakowania, sprzęt elektryczny i elektroniczny, baterie).
   - Identyfikacja obowiązków producenta i dystrybutora.
   - Dyskusja nad konsekwencjami prawnymi i finansowymi niewywiązywania się z obowiązków.
2. **Ocena cyklu życia produktu (LCA) na przykładzie (6h)**
   - Ćwiczenia praktyczne z wykorzystaniem uproszczonych narzędzi LCA.
   - Analiza wybranego produktu pod kątem jego wpływu środowiskowego na różnych etapach cyklu życia.
   - Identyfikacja punktów krytycznych i obszarów do optymalizacji.
3. **Projektowanie strategii produktowej zgodnej z zasadami ekoprojektowania (6h)**
   - Warsztat kreatywny na temat modyfikacji produktu/usługi w celu zmniejszenia jego wpływu środowiskowego i wydłużenia cyklu życia.
   - Praca w grupach nad koncepcjami nowych produktów/usług w modelu GOZ.
4. **Opracowanie planu wdrożenia wybranych rozwiązań GOZ w przedsiębiorstwie (4h)**
   - Zdefiniowanie kluczowych wskaźników efektywności (KPI) dla GOZ.
   - Przygotowanie mapy drogowej wdrażania zmian w procesach biznesowych.
   - Analiza ryzyka i korzyści związanych z transformacją w kierunku GOZ.

III. LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

- **Literatura podstawowa:**
  - Rozporządzenia i Dyrektywy Unii Europejskiej dotyczące gospodarki odpadami i rozszerzonej odpowiedzialności producenta (dostępne na stronach EUR-Lex).
  - Ustawa o odpadach (Dz.U. 2023 poz. 1587 z późn. zm.).
  - Ustawa o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej[1] (Dz.U. 2023 poz. 1650 z późn. zm.).
  - Ellen MacArthur Foundation (publikacje i raporty dostępne na stronie internetowej)
  - Porter, M. E., Kramer, M. R. (2011). Creating Shared Value. *Harvard Business Review*.
  - Iwaszczuk, N. (red.), Posłuszny, K. Gospodarka o obiegu zamkniętym. Modele, narzędzia, wskaźniki. Kraków: Wydawnictwo AGH, 2021.
  - Kulczycka, J., Pędziwiatr, E. „Gospodarka o obiegu zamkniętym – definicje i ich interpretacje." W: Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych, red. Joanna Kulczycka, IGSMiE PAN, Kraków 2019.
  - Iwaszczuk, A., Sabal, M., Nowaczek, A., Kutyna-Bakalarska, M., Uberman, R., Mazur, J.

Wdrażanie zasad gospodarki o obiegu zamkniętym w praktyce gospodarczej. Kraków: Wydawnictwo AGH, 2022.

- **Literatura uzupełniająca:**
  - Raporty i analizy Ministerstwa Klimatu i Środowiska.
  - Artykuły naukowe i publikacje branżowe dotyczące GOZ i ROP.
  - Książki i podręczniki z zakresu inżynierii środowiska, zrównoważonego rozwoju i zarządzania produkcją.
- **Witryna www przedmiotu:** [Np. platforma e-learningowa uczelni]
- **Uwagi:** np. bieżące materiały dydaktyczne udostępniane przez prowadzącego zajęcia.

IV. METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ I ZASADY ZALICZENIA PRZEDMIOTU

1. **Kryteria i metody oceny:**

- **Wykład:**
  - Kolokwium (zaliczenie w formie pisemnej, ewentualnie ustnej) obejmujące zagadnienia teoretyczne.
  - Aktywność na zajęciach, udział w dyskusjach.
  - Weryfikacja kompleksowej wiedzy, umiejętności argumentacji oraz rozumienia zagadnień.
- **Laboratorium:**
  - Zaliczenie poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych (raporty, działające aplikacje/systemy).
  - Ocena pracy w grupie (jeśli dotyczy).
  - Ocena końcowego projektu laboratoryjnego.
  - Ocena zdolności do rozwiązywania praktycznych problemów związanych z GOZ i ROP.
- **Ocena końcowa:** Na podstawie średniej ważonej z ocen uzyskanych z kolokwium/egzaminu (w zależności od formy zaliczenia wykładu) oraz z projektów/raportów laboratoryjnych

V. CELE PROGRAMU NAUCZANIA

Program nauczania przedmiotu „Specjalista ds. procesów gospodarki obiegu zamkniętego z rozszerzoną odpowiedzialnością producenta” koncentruje się na przekazaniu studentom zarówno teoretycznych podstaw, jak i praktycznych umiejętności niezbędnych do skutecznego działania w obszarze transformacji gospodarki w kierunku modeli cyrkularnych. Program obejmuje zagadnienia z zakresu GOZ, systemów ROP, zarządzania strumieniami materiałów i odpadów, regulacji prawnych, ekoprojektowania oraz raportowania środowiskowego.

Struktura programu została zaprojektowana w sposób modułowy, umożliwiając stopniowe przyswajanie wiedzy, rozwijanie kompetencji analitycznych i strategicznych oraz zastosowanie zdobytych umiejętności w kontekście rzeczywistych wyzwań związanych z wdrażaniem zasad obiegu zamkniętego w sektorze publicznym i prywatnym.

1. Cele kształcenia:

- **Zrozumienie fundamentalnych koncepcji:** Nabycie pogłębionej wiedzy na temat zasad

gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ), jej strategicznego znaczenia oraz podstaw prawnych rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP) na poziomie krajowym i unijnym.

- **Nabycie umiejętności analitycznych:** Rozwinięcie zdolności do analizowania cyklu życia produktu, identyfikacji obszarów do optymalizacji zasobów, minimalizacji odpadów oraz maksymalizacji ponownego wykorzystania i recyklingu.
- **Poznanie i umiejętne zastosowanie:** Zdobycie umiejętności praktycznego projektowania i wdrażania rozwiązań ekoprojektowych oraz zarządzania zobowiązaniami wynikającymi z ROP w różnych sektorach gospodarki.
- **Rozwój zdolności zarządczych:** Wykształcenie umiejętności planowania, wdrażania i monitorowania strategii transformacji przedsiębiorstw w kierunku GOZ, z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych, społecznych i technologicznych.
- **Rozwijanie kompetencji społecznych:** Kształtowanie postaw proaktywnych, odpowiedzialności za środowisko oraz umiejętności efektywnej komunikacji i pracy zespołowej w kontekście wyzwań GOZ i ROP.

2. Treści programowe:

Szczegółowy plan zajęć (wykłady i ćwiczenia/warsztaty) został przedstawiony w harmonogramie pracy dydaktycznej poniżej. Treści te są rozłożone w czasie w ciągu semestru, zapewniając logiczną spójność i budowanie wiedzy krok po kroku, od podstaw teoretycznych do praktycznych zastosowań.

3. Harmonogram pracy dydaktycznej:

Tydzień	Temat Wykładu	Temat Ćwiczeń/Warsztatów	Oczekiwane efekty uczenia się	Forma zaliczenia / Weryfikacja
1	Wprowadzenie do Gospodarki Obiegu Zamkniętego (GOZ): Definicje, geneza, kluczowe zasady i filary GOZ. Korzyści środowiskowe, społeczne i ekonomiczne.	Dyskusja wprowadzająca: Analiza aktualnych wyzwań związanych z gospodarką liniową i potrzebą transformacji.	W_01, K_01	Aktywność na zajęciach, dyskusja
2	Rozszerzona Odpowiedzialność Producenta (ROP):	Analiza regulacji prawnych ROP: Omówienie	W_01, W_02, U_02	Rozmowa oceniająca,

	Geneza, ewolucja koncepcji, kluczowe dyrektywy i rozporządzenia UE dotyczące ROP.	wybranych dyrektyw UE (np. odpadowej, opakowaniowej) i ich implementacji w prawie polskim.		aktywność na zajęciach
3	Implementacja ROP w prawie polskim: Obowiązki producentów w systemach ROP (finansowanie, organizacja zbiórki i przetwarzania).	Studium przypadku: Identyfikacja obowiązków producenta i dystrybutora dla wybranej grupy produktów (np. sprzęt EE, baterie).	W_01, U_02	Zaliczenie ćwiczenia 1, case study
4	Cykl życia produktu w GOZ: Podejście LCA (Life Cycle Assessment), metodyka, narzędzia oceny.	Wprowadzenie do LCA: Uproszczona analiza cyklu życia wybranego produktu - identyfikacja faz i kluczowych wpływów.	W_02, U_03	Zaliczenie ćwiczenia 2
5	Ekoprojektowanie (ecodesign): Zasady, cele, narzędzia, strategie wydłużania życia produktów (naprawa, renowacja, ponowne użycie).	Warsztat ekoprojektowanie: Projektowanie strategii produktowej zgodnej z zasadami ekoprojektowania dla wybranego produktu.	W_03, U_04	Zaliczenie ćwiczenia 3
6	Wybór materiałów w kontekście GOZ: Materiały	Analiza materiałowa: Ocena materiałów pod kątem ich	W_02, W_03, U_03	Zaliczenie ćwiczenia 4

	odnawialne, recyklingowe, biodegradowalne. Analiza strumieni materiałów.	przydatności w GOZ, identyfikacja możliwości optymalizacji.		
7	Zarządzanie odpadami w kontekście GOZ i ROP: Hierarchia postępowania z odpadami, systemy zbiórki i sortowania.	Omówienie systemów zbiórki odpadów: Przegląd modeli i wyzwań w systemach zbiórki i sortowania, rola ROP.	W_01, W_05, U_02	Zaliczenie ćwiczenia 5
8	**Kolokwium I (Wykład):** Weryfikacja wiedzy z zakresu GOZ i ROP (W_01-W_03)	Dyskusja nad przygotowaniem projektu: Wprowadzenie do projektu końcowego, analiza wymagań, planowanie.	Weryfikacja K_W01-K_W03, K_01	Kolokwium pisemne/ustne, aktywność
9	Technologie recyklingu i odzysku surowców: Wyzwania i bariery w recyklingu, innowacje w przetwarzaniu odpadów.	Przegląd technologii recyklingu: Omówienie wybranych technologii, ich efektywności i zastosowań.	W_04, U_01, U_06	Aktywność na zajęciach
10	Modele biznesowe w GOZ: Serwicyzacja, gospodarka współdzielenia, platformy cyfrowe wspierające GOZ.	Studium przypadku modeli biznesowych GOZ: Analiza wybranych firm wdrażających	W_04, U_01, K_03	Postępy w projekcie, dyskusja

		innowacyjne modele.		
11	Strategie transformacji przedsiębiorstw w kierunku GOZ: Mapowanie procesów, identyfikacja możliwości, tworzenie planów wdrożenia.	Projektowanie planu wdrożenia GOZ: Praca w grupach nad opracowaniem mapy drogowej transformacji dla wybranego przedsiębiorstwa.	W_05, U_01, U_05, K_02	Postępy w projekcie
12	Rola innowacji i technologii w GOZ: Aspekty cyfrowe, Przemysł 4.0 a GOZ, Big Data w zarządzaniu strumieniami.	Wykorzystanie narzędzi cyfrowych w GOZ: Omówienie oprogramowania i platform wspierających zarządzanie GOZ i ROP.	W_05, U_06, K_04	Postępy w projekcie
13	Aspekty finansowe i ekonomiczne GOZ: Finansowanie transformacji, wskaźniki efektywności, raportowanie.	Prezentacja i obrona projektów: Przedstawienie opracowanych planów wdrożenia GOZ, dyskusja.	W_05, U_01, U_05, K_03	Ocena projektu, prezentacja i dyskusja
14	Podsumowanie przedmiotu i przygotowanie do zaliczenia/egzaminu końcowego.	Konsultacje projektowe i podsumowanie ćwiczeń.	Powtórzenie materiału (W, U, K)	Konsultacje

15	**Zaliczenie końcowe/Egzamin.**	Zaliczenie końcowe laboratorium (ocena projektu).	Kompleksowa weryfikacja efektów W_01-W_05, U_01-U_06, K_01-K_04	Egzamin pisemny/ustny, zaliczenie laboratorium (końcowy projekt)

VI. CHARAKTERYSTYKI PRZEDMIOTOWE I EFEKTY UCZENIA SIĘ

TABELA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Poniższa tabela przedstawia efekty uczenia się (wiedzę, umiejętności, kompetencje społeczne) przewidziane dla przedmiotu, odniesione do uniwersalnych charakterystyk Polskiej Ramy Kwalifikacji (PRK) oraz sposobów ich weryfikacji.

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: 6

Symbol efektu kierunkowego	**KIERUNKOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**	**Weryfikacja**	**Powiązane charakterystyki kierunkowe / obszarowe PRK**
Profil ogólnoakademicki - WIEDZA (K_W) Absolwent zna i rozumie:			
K_W01	Zna i rozumie zasady gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ) oraz kluczowe regulacje prawne w zakresie rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP), zarówno na poziomie krajowym, jak i unijnym.	Rozmowa oceniająca, Case study	I.P6S_WG.1.0 (Wiedza z zakresu nauk technicznych), IV.P6S_WG.1.0 (Wiedza z zakresu nauk społecznych)
K_W02	Zna i rozumie pojęcie cyklu życia produktu, jego fazy oraz metody i narzędzia oceny wpływu produktów i procesów na środowisko.	Rozmowa oceniająca, Case study	I.P6S_WG.1.0 (Wiedza z zakresu nauk technicznych), III.P6S_WG.1.0 (Wiedza z zakresu nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych - w kontekście środowiska)

K_W03	Rozumie zasady ekoprojektowania (ecodesign) i potrafi wskazać ich praktyczne zastosowanie w procesie tworzenia, modyfikacji produktów i usług w kontekście GOZ.	Rozmowa oceniająca, Case study	I.P6S_WG.1.0 (Wiedza z zakresu nauk technicznych)
K_W04	Zna i rozumie różnorodne modele biznesowe w GOZ (np. serwicyzacja, gospodarka współdzielenia) oraz strategie ich implementacji w przedsiębiorstwach, uwzględniając ich specyfikę i wyzwania.	Rozmowa oceniająca, Case study	II.P6S_WG.1.0 (Wiedza z zakresu nauk ekonomicznych), IV.P6S_WG.1.0 (Wiedza z zakresu nauk społecznych)
K_W05	Zna i rozumie wyzwania oraz możliwości związane z transformacją przedsiębiorstw i łańcuchów dostaw w kierunku GOZ, w tym aspekty ekonomiczne i społeczne.	Rozmowa oceniająca, Case study	II.P6S_WG.1.0 (Wiedza z zakresu nauk ekonomicznych), IV.P6S_WG.1.0 (Wiedza z zakresu nauk społecznych)
Profil ogólnoakademicki - UMIEJĘTNOŚCI (K_U) Absolwent potrafi:			
K_U01	Potrafi projektować, wdrażać i monitorować procesy biznesowe zgodne z zasadami GOZ, uwzględniając specyfikę branży i rodzaj produktu.	Case study, Projekt/prezentacja	I.P6S_UW.1.0 (Umiejętności w zakresie nauk technicznych), II.P6S_UW.1.0 (Umiejętności w zakresie nauk ekonomicznych)

K_U02	Potrafi identyfikować, analizować i zarządzać obowiązkami wynikającymi z rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP) dla różnych typów produktów i opakowań.	Case study, Rozmowa oceniająca	IV.P6S_UW.1.0 (Umiejętności w zakresie nauk społecznych - prawo i zarządzanie), I.P6S_UW.1.0 (Umiejętności w zakresie nauk technicznych)
K_U03	Potrafi przeprowadzić uproszczoną analizę cyklu życia produktu (LCA) lub wskazać jej kluczowe etapy i zidentyfikować obszary do optymalizacji zasobów i redukcji odpadów.	Case study, Projekt/prezentacja	I.P6S_UW.1.0 (Umiejętności w zakresie nauk technicznych), III.P6S_UW.1.0 (Umiejętności w zakresie nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych)
K_U04	Potrafi zaproponować i uzasadnić konkretne rozwiązania ekoprojektowe oraz strategie wydłużania życia produktów (np. naprawa, renowacja, ponowne użycie) dla wybranych produktów.	Case study, Projekt/prezentacja	I.P6S_UW.1.0 (Umiejętności w zakresie nauk technicznych)
K_U05	Potrafi planować i zarządzać projektami transformacji przedsiębiorstwa w kierunku GOZ, uwzględniając analizę ryzyka i korzyści.	Projekt/prezentacja, Case study	II.P6S_UU.1.0 (Umiejętności w zakresie nauk ekonomicznych - zarządzanie projektami), IV.P6S_UU.1.0 (Umiejętności w zakresie nauk społecznych)
K_U06	Potrafi korzystać z dostępnych narzędzi informatycznych, baz danych i źródeł wiedzy	Case study, Projekt/prezentacja	I.P6S_UW.1.0 (Umiejętności w zakresie nauk technicznych - IT)

	wspierających wdrażanie GOZ i ROP.		
Profil ogólnoakademicki - KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K_K) Absolwent jest gotów do:			
K_K01	Ma świadomość strategicznego znaczenia gospodarki obiegu zamkniętego dla zrównoważonego rozwoju, ochrony środowiska i konkurencyjności gospodarki.	Aktywność na zajęciach, Rozmowa oceniająca	IV.P6S_KK.1.0 (Kompetencje społeczne w zakresie nauk społecznych), III.P6S_KO.1.0 (Kompetencje osobiste - odpowiedzialność za środowisko)
K_K02	Jest gotów do odpowiedzialnego działania i podejmowania decyzji w kontekście złożonych wyzwań środowiskowych, prawnych i ekonomicznych związanych z GOZ i ROP.	Aktywność na zajęciach, Case study	IV.P6S_KO.1.0 (Kompetencje osobiste w zakresie nauk społecznych), II.P6S_KO.1.0 (Kompetencje osobiste w zakresie nauk ekonomicznych)
K_K03	Potrafi pracować w zespole, efektywnie komunikować się, prezentować swoje pomysły i argumentować swoje stanowisko w obszarze GOZ i ROP.	Aktywność na zajęciach, Projekt/prezentacja	IV.P6S_KK.1.0 (Kompetencje komunikacyjne w zakresie nauk społecznych)
K_K04	Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia wiedzy i umiejętności w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu regulacyjnym,	Aktywność na zajęciach, Rozmowa oceniająca	IV.P6S_KR.1.0 (Kompetencje rozwojowe w zakresie nauk społecznych)

	technologicznym i rynkowym GOZ.		

Wyjaśnienie kodów PRK (Polska Rama Kwalifikacji) dla Poziomu 6:

- **Wiedza:**
  - **P6S_WG (Wiedza Ogólna):** Absolwent posiada pogłębioną wiedzę z danego obszaru, opartą na zrozumieniu teorii i najlepszych praktyk.
  - **P6S_WG_Z (Prawidłowe Zastosowanie Wiedzy):** Potrafi prawidłowo zastosować posiadaną wiedzę w praktyce.
- **Umiejętności:**
  - **P6S_UW (Umiejętności w Zakresie Wiedzy):** Potrafi twórczo i krytycznie analizować, syntetyzować i interpretować informacje z danego obszaru.
  - **P6S_UW_P (Praktyczne Zastosowanie Wiedzy):** Potrafi stosować złożone techniki i narzędzia w celu rozwiązywania problemów.
  - **P6S_UU (Umiejętności Komunikacyjne i Rozwojowe):** Potrafi skutecznie komunikować się w mowie i piśmie, zarówno w środowisku akademickim, jak i zawodowym.
  - **P6S_UU_K (Komunikacja i Praca Zespołowa):** Potrafi efektywnie pracować w zespole, prezentować wyniki i argumentować swoje stanowisko.
  - **P6S_UW_N (Narzędzia i Technologie):** Potrafi posługiwać się zaawansowanymi narzędziami i technologiami właściwymi dla danej dziedziny.
- **Kompetencje Społeczne:**
  - **P6S_KK (Kompetencje Komunikacyjne):** Potrafi odpowiednio komunikować się w środowisku zawodowym i społecznym.
  - **P6S_KR (Kompetencje Rozwojowe):** Jest gotów do ciągłego uczenia się i rozwoju osobistego oraz zawodowego.
  - **P6S_KO (Kompetencje Osobiste):** Wykazuje odpowiedzialność za realizowane zadania oraz postawę proaktywną i kreatywną.
  - **P6S_KO_O (Odpowiedzialność):** Jest odpowiedzialny za własną pracę oraz za pracę zespołu.
  - **P6S_KK_Z (Komunikacja w Zespole):** Potrafi efektywnie współpracować w zespole i przyjmować różne role.

Ten sylabus stanowi ramowy dokument. W zależności od specyfiki uczelni, programu studiów i aktualnych trendów, może wymagać dalszych szczegółowych dopracowań, np. poprzez:

- Precyzyjne określenie harmonogramu zajęć.
- Wskazanie konkretnych narzędzi programowych/technologicznych do wykorzystania.
- Dostosowanie liczby punktów ECTS i godzin pracy do wymogów programu.
- Rozwinięcie metod walidacji efektów uczenia się o konkretne kryteria oceniania.

PROGRAM NAUCZANIA

I INFORMACJE OGÓLNE:

1. **Nazwa kwalifikacji rynkowej, do której odnosi się program:** Specjalista ds. procesów gospodarki obiegu zamkniętego z rozszerzoną odpowiedzialnością producenta
2. **Kod ISCED:** 0712 – Technologie związane z ochroną środowiska
3. **Kod PKD:** 38.32.Z – Odzysk surowców z materiałów segregowanych; 74.90.Z – Pozostała działalność profesjonalna, naukowa i techniczna, gdzie indziej niesklasyfikowana
4. **Proponowany poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:** 6
5. **Przedmiot/Moduł:** Gospodarka Obiegu Zamkniętego z Rozszerzoną Odpowiedzialnością Producenta (GOZ z ROP)
6. **Typ szkoły:** Technikum (jako moduł specjalizacyjny)
7. **Wymiar godzin:** Proponowany wymiar godzin wynosi **120 godzin lekcyjnych**, w tym:
   - Wykłady: 40 godzin
   - Ćwiczenia/Laboratoria: 60 godzin
   - Projekty/Case study: 20 godzin

II UWAGI WSTĘPNE I CELE NAUCZANIA

Program nauczania "Gospodarka Obiegu Zamkniętego z Rozszerzoną Odpowiedzialnością Producenta" ma na celu przygotowanie uczniów do aktywnego uczestnictwa w transformacji gospodarczej w kierunku zrównoważonego rozwoju, ze szczególnym uwzględnieniem zasad gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ) oraz regulacji dotyczących rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP). Kwalifikacja ta odpowiada na rosnące zapotrzebowanie rynku pracy na specjalistów posiadających interdyscyplinarne kompetencje w obszarze zarządzania cyklem życia produktu, minimalizacji odpadów, optymalizacji zasobów oraz efektywnego wypełniania obowiązków prawnych związanych z ROP.

1. **Ogólne cele kształcenia (zgodne z podstawami programowymi):**
   a) **Rozumienie i analizowanie problemów środowiskowych i gospodarczych:** Uczeń rozumie podstawowe założenia GOZ i ROP, identyfikuje problemy związane z liniowym modelem gospodarki oraz analizuje wyzwania i szanse związane z wdrożeniem zasad cyrkularności.
   b) **Projektowanie i wdrażanie rozwiązań z zakresu GOZ i ROP:** Uczeń nabywa umiejętności praktyczne w zakresie projektowania systemów zarządzania zasobami i odpadami, z uwzględnieniem zasad ekoprojektowania, recyklingu i ponownego użycia.
   c) **Zarządzanie informacją i aplikacjami:** Uczeń posługuje się narzędziami cyfrowymi do analizy danych środowiskowych, monitorowania procesów GOZ oraz raportowania w kontekście ROP.
   d) **Rozwijanie kompetencji społecznych:** Uczeń rozwija umiejętności komunikacji, współpracy w zespole oraz zarządzania projektami, co jest kluczowe w interdyscyplinarnym środowisku pracy związanym z GOZ.

e) **Przestrzeganie prawa i zasad bezpieczeństwa:** Uczeń zna i stosuje obowiązujące przepisy prawne dotyczące GOZ i ROP, a także zasady etyki w biznesie i zrównoważonego rozwoju.

2. Szczegółowe cele nauczania (w kategoriach efektów uczenia się):

Po ukończeniu modułu, uczeń będzie potrafił:

- **Wiedza (K_W):**

K_W01: Definiuje kluczowe pojęcia związane z gospodarką obiegu zamkniętego (GOZ), takie jak: cykl życia produktu, ekoprojektowanie, recykling, ponowne użycie, prewencja odpadów, surowce krytyczne, synergie przemysłowe.
K_W02: Wyjaśnia zasady i cele rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP) w kontekście krajowych i unijnych regulacji prawnych.
K_W03: Opisuje modele biznesowe zgodne z GOZ (np. produkt jako usługa, współdzielenie zasobów, przedłużanie życia produktu).
K_W04: Charakteryzuje główne strumienie odpadów i metody ich zagospodarowania w kontekście GOZ.
K_W05: Zna podstawowe metody oceny wpływu produktu na środowisko (np. LCA – Life Cycle Assessment).
K_W06: Rozumie rolę technologii cyfrowych (np. IoT, big data, blockchain) we wspieraniu transformacji do GOZ.

- **Umiejętności (K_U):**

K_U01: Identyfikuje kluczowe etapy cyklu życia produktu pod kątem możliwości wdrożenia zasad GOZ.
K_U02: Analizuje obowiązujące przepisy prawne dotyczące ROP dla wybranych grup produktów (np. opakowań, sprzętu elektrycznego i elektronicznego, baterii).
K_U03: Proponuje konkretne rozwiązania z zakresu ekoprojektowania, mające na celu minimalizację negatywnego wpływu produktów na środowisko.
K_U04: Oblicza i analizuje wskaźniki efektywności zasobowej i recyklingu dla wybranych procesów produkcyjnych lub usługowych.
K_U05: Opracowuje plany zarządzania odpadami, uwzględniające hierarchię postępowania z odpadami oraz strategie ich ponownego wykorzystania.
K_U06: Przygotowuje podstawowe raporty i dokumentację związaną z obowiązkami ROP.
K_U07: Wykorzystuje dostępne narzędzia informatyczne (np. arkusze kalkulacyjne, bazy danych, dedykowane oprogramowanie) do monitorowania i analizy danych w kontekście GOZ i ROP.
K_U08: Formułuje rekomendacje dotyczące optymalizacji procesów biznesowych w kierunku GOZ.

- **Kompetencje Społeczne i Personalne (K_K):**

K_K01: Wykazuje się odpowiedzialnością za podejmowane decyzje w kontekście zrównoważonego rozwoju i wpływu na środowisko.
K_K02: Współpracuje w zespole nad rozwiązywaniem problemów związanych z implementacją zasad GOZ.

K_K03: Prezentuje jasno i precyzyjnie wyniki analiz oraz propozycje rozwiązań w zakresie GOZ i ROP.
K_K04: Jest otwarty na poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań i adaptację do zmieniających się warunków rynkowych i prawnych.
K_K05: Wykazuje inicjatywę w zakresie samokształcenia i poszerzania wiedzy o najnowszych trendach w GOZ.

III MATERIAŁ NAUCZANIA

Materiał nauczania został podzielony na bloki tematyczne, uwzględniające stopniowe pogłębianie wiedzy i rozwój umiejętności.

Moduł 1: Wprowadzenie do Gospodarki Obiegu Zamkniętego (GOZ) (20 godzin)

1.1. Podstawy zrównoważonego rozwoju:

- Definicja i znaczenie zrównoważonego rozwoju.
- Wyzwania globalne (zmiany klimatu, wyczerpywanie zasobów, degradacja środowiska).
- Cele Zrównoważonego Rozwoju (SDGs) ONZ.

1.2. Od gospodarki linearnej do cyrkularnej:

- Charakterystyka gospodarki linearnej ("take-make-dispose").
- Geneza i koncepcja gospodarki obiegu zamkniętego.
- Kluczowe zasady GOZ (redukuj, użyj ponownie, recyklinguj).
- Korzyści ekonomiczne, społeczne i środowiskowe GOZ.

1.3. Modele biznesowe w GOZ:

- Produkty jako usługa.
- Współdzielenie i platformy współużytkowania.
- Recykling i odzysk materiałów.
- Przedłużanie życia produktu (naprawa, renowacja, ponowne użycie).

1.4. Kluczowe pojęcia w GOZ:

- Ekoprojektowanie, symbioza przemysłowa, biogospodarka.
- Surowce wtórne i surowce krytyczne.
- Odpady jako zasoby.

Moduł 2: Rozszerzona Odpowiedzialność Producenta (ROP) (30 godzin)

2.1. Podstawy prawne ROP:

- Dyrektywy Unii Europejskiej w zakresie ROP (np. dyrektywa ramowa o odpadach, dyrektywy sektorowe).
- Polskie regulacje prawne dotyczące ROP (ustawa o odpadach, ustawy sektorowe).
- Rola Ministerstwa Klimatu i Środowiska.

2.2. Obowiązki producentów w systemie ROP:

- Wprowadzający produkty na rynek (definicje i zakres odpowiedzialności).

- Obowiązki rejestrowe (BDO – Baza Danych o Odpadach).
- Obowiązki sprawozdawcze i rozliczeniowe.
- Obowiązki informacyjne.

2.3. Systemy zbierania i przetwarzania odpadów w kontekście ROP:

- Organizacja systemów zbiórki (systemy indywidualne i zbiorowe).
- Rola organizacji odzysku i recyklingu.
- Krajowe cele recyklingu i odzysku.

2.4. ROP dla wybranych strumieni odpadów:

- Opakowania (tworzywa sztuczne, szkło, papier, metale).
- Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny (ZSEE).
- Baterie i akumulatory.
- Opony, oleje odpadowe, pojazdy wycofane z eksploatacji.

2.5. Aspekty finansowe ROP:

- Koszty związane z ROP.
- Opłaty produktowe, opłaty za zagospodarowanie odpadów.
- Możliwości pozyskiwania funduszy na działania GOZ/ROP.

Moduł 3: Projektowanie i Wdrażanie Procesów GOZ w Przedsiębiorstwie (40 godzin)

3.1. Analiza cyklu życia produktu (LCA):

- Metodologia LCA.
- Identyfikacja punktów krytycznych w cyklu życia produktu.
- Narzędzia do przeprowadzania LCA (wprowadzenie).

3.2. Ekoprojektowanie w praktyce:

- Zasady i strategie ekoprojektowania.
- Dobór materiałów (materiały odnawialne, recyklowane, biodegradowalne).
- Modułowość, możliwość naprawy i demontażu produktów.
- Minimalizacja zużycia zasobów i emisji.

3.3. Zarządzanie strumieniami materiałów w przedsiębiorstwie:

- Audyt materiałowy i bilans masowy.
- Systemy zarządzania środowiskowego (np. ISO 14001).
- Zapobieganie powstawaniu odpadów w procesach produkcyjnych.
- Wewnętrzne systemy recyklingu i ponownego użycia.

3.4. Współpraca w łańcuchu wartości GOZ:

- Rola dostawców, odbiorców, partnerów biznesowych.
- Symbioza przemysłowa i klastry cyrkularne.
- Certyfikacja i oznakowanie produktów w kontekście GOZ.

3.5. Analiza danych i raportowanie w GOZ:

- Kluczowe wskaźniki efektywności GOZ (KPIs).
- Wykorzystanie narzędzi cyfrowych do zbierania i analizy danych (np. oprogramowanie do zarządzania środowiskowego, platformy BDO).
- Raportowanie niefinansowe (ESG – Environmental, Social, Governance).

Moduł 4: Studia Przypadku i Projekty (30 godzin)

4.1. Analiza praktycznych wdrożeń GOZ i ROP:

- Przykłady dobrych praktyk z Polski i ze świata.
- Studia przypadków firm, które skutecznie wdrożyły zasady GOZ i ROP.
- Dyskusje na temat wyzwań i sukcesów.

4.2. Projektowanie rozwiązań cyrkularnych:

- Praca projektowa w grupach (np. opracowanie strategii GOZ dla fikcyjnego przedsiębiorstwa, zaprojektowanie produktu zgodnie z zasadami ekoprojektowania, analiza i optymalizacja strumienia odpadów w konkretnym przykładzie).
- Prezentacja i obrona projektów.

4.3. Rozwiązywanie problemów w kontekście ROP:

- Symulacje sytuacji problemowych związanych z obowiązkami ROP.
- Opracowywanie strategii compliance.

4.4. Kompetencje przyszłości w GOZ:

- Trendów rynkowych i technologicznych w GOZ.
- Rola innowacji i technologii cyfrowych.
- Etyka i odpowiedzialność społeczna w GOZ.

IV UWAGI O REALIZACJI PROGRAMU ORAZ WSKAZÓWKI METODYCZNE

Program nauczania zakłada aktywne metody nauczania, które angażują uczniów i rozwijają ich kompetencje praktyczne oraz społeczne.

1. **Metody pracy:**

- **Wykład interaktywny:** Prezentacja kluczowych zagadnień z wykorzystaniem multimediów, uzupełniana pytaniami do uczniów, dyskusjami i studiami przypadków.
- **Ćwiczenia praktyczne:** Analiza dokumentów prawnych, rozwiązywanie zadań problemowych, obliczenia wskaźników, praca z bazami danych (np. BDO – symulacje).
- **Praca projektowa:** Długoterminowe projekty grupowe, w ramach, których uczniowie samodzielnie analizują problem, proponują rozwiązania i prezentują wyniki. Projekty powinny być oparte na realnych lub symulowanych problemach.
- **Case study:** Analiza rzeczywistych przypadków wdrożeń GOZ i ROP w przedsiębiorstwach, identyfikacja problemów i poszukiwanie optymalnych rozwiązań.
- **Dyskusje i debaty:** Rozwijanie umiejętności argumentacji, krytycznego myślenia i pracy w grupie.
- **Wizyty studyjne:** Jeśli to możliwe, organizacja wizyt w zakładach recyklingu, firmach

wdrażających GOZ, czy organizacjach odzysku.

- **Prezentacje uczniów:** Uczniowie przygotowują i prezentują wyniki swoich prac, co rozwija umiejętności komunikacyjne i autoprezentacji.
- **Praca z dokumentami źródłowymi:** Analiza aktów prawnych, strategii, raportów branżowych.

2. **Formy organizacyjne:**

- Zajęcia lekcyjne (wykłady, ćwiczenia).
- Zajęcia laboratoryjne (jeśli szkoła dysponuje odpowiednim wyposażeniem do analizy materiałów, czy symulacji procesów).
- Praca w grupach (projekty, case study).
- Praca indywidualna (zadania domowe, przygotowanie do zajęć).
- Wykorzystanie platform e-learningowych do udostępniania materiałów, zadań i komunikacji.

3. **Środki dydaktyczne:**

- Prezentacje multimedialne.
- Materiały edukacyjne (artykuły naukowe, raporty branżowe, podręczniki, akty prawne).
- Studia przypadków (opisowe i wideo).
- Dostęp do internetowych baz danych (np. BDO, rejestry produktów).
- Oprogramowanie do analizy danych (np. arkusze kalkulacyjne, oprogramowanie do LCA – wprowadzenie).
- Filmy edukacyjne, webinary.
- Modele produktów, próbki materiałów.

4. **Zasady bezpieczeństwa:**

Podczas realizacji programu należy przestrzegać ogólnych zasad bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujących w placówce. W przypadku wizyt studyjnych lub prac laboratoryjnych, należy zapewnić odpowiednie przeszkolenie BHP.

5. **Wskazówki dla nauczyciela:**

- **Łączenie teorii z praktyką:** Stawianie na praktyczne aspekty GOZ i ROP, angażowanie uczniów w rozwiązywanie realnych problemów.
- **Interdyscyplinarne podejście:** Podkreślanie powiązań GOZ z innymi dziedzinami wiedzy (ekonomia, prawo, inżynieria, marketing).
- **Indywidualizacja nauczania:** Dostosowanie tempa i poziomu trudności do potrzeb i możliwości uczniów.
- **Rozwijanie krytycznego myślenia:** Zachęcanie uczniów do analizowania informacji, kwestionowania stereotypów i samodzielnego formułowania wniosków.
- **Budowanie świadomości ekologicznej:** Podkreślanie roli każdego człowieka w transformacji do GOZ.
- **Wykorzystanie zasobów lokalnych:** Współpraca z lokalnymi firmami, instytucjami, organizacjami zajmującymi się GOZ i ROP.

V KRYTERIA WALIDACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Walidacja efektów uczenia się będzie odbywać się w sposób ciągły oraz poprzez formalne sprawdzenie na zakończenie modułu. Ocena będzie koncentrować się na weryfikacji osiągnięcia założonych efektów uczenia się (wiedza, umiejętności, kompetencje społeczne).

Formy walidacji:

1. **Ocena ciągła (bieżąca):**
   - Aktywność na zajęciach (dyskusje, rozwiązywanie zadań).
     - Przygotowanie do zajęć (udział w dyskusjach, wykonywanie zadań domowych).
     - Udział w ćwiczeniach i laboratoriach.
     - Raporty z ćwiczeń/analiz.
2. **Ocena końcowa (formalna):**

a) **Case Study (ocena umiejętności K_U i kompetencji K_K):** Uczniowie indywidualnie lub w małych grupach otrzymują opis problematycznej sytuacji związanej z GOZ lub ROP w wybranym przedsiębiorstwie. Ich zadaniem jest:

- Zidentyfikowanie kluczowych problemów.
- Analiza dostępnych danych i przepisów prawnych.
- Zaproponowanie konkretnych rozwiązań zgodnych z zasadami GOZ i ROP.
- Przedstawienie planu wdrożenia i potencjalnych korzyści/wyzwań.
- Prezentacja rozwiązania (ustna i/lub pisemna).

Kryteria oceny Case Study:

- Zrozumienie problemu i trafność analizy.
- Trafność i innowacyjność zaproponowanych rozwiązań.
- Zgodność z przepisami prawa i zasadami GOZ.
- Umiejętność argumentacji i prezentacji.
- Współpraca w grupie (jeśli praca zespołowa).

b) **Rozmowa kwalifikacyjna / Ustrukturyzowany wywiad (ocena wiedzy K_W i kompetencji K_K):** Indywidualna rozmowa z nauczycielem, podczas której uczeń odpowiada na pytania dotyczące:

- Kluczowych pojęć i zasad GOZ i ROP.
- Obowiązków producenta w systemie ROP.
- Metodologii ekoprojektowania i zarządzania odpadami.
- Zastosowania technologii cyfrowych w GOZ.
- Prezentowanych rozwiązań w ramach projektów/case study.

Kryteria oceny rozmowy:

- Poprawność i kompletność udzielanych odpowiedzi.
- Zrozumienie zależności i kontekstu.
- Umiejętność swobodnej komunikacji w języku zawodowym.
- Klarowność i precyzja wypowiedzi.
- Pewność siebie i postawa proaktywna.

Punktacja i skala ocen:

Proponuje się system punktowy, gdzie każdy z efektów uczenia się K_W, K_U, K_K będzie oceniany niezależnie, a następnie sumowany do oceny końcowej.

- **Ocena wiedzy (K_W):** Test wiedzy z zakresu podstaw GOZ i ROP, definicji, przepisów prawnych.
  - Skala ocen: 1-6 (analogicznie do systemu oceniania w szkole: niedostateczny, dopuszczający, dostateczny, dobry, bardzo dobry, celujący).
- **Ocena umiejętności (K_U):** Ocena projektów, ćwiczeń praktycznych, case study.
  - Skala ocen: 1-6.
- **Ocena kompetencji społecznych (K_K):** Obserwacja podczas pracy zespołowej, prezentacji, dyskusji, ocena postawy, komunikacji, zaangażowania.
  - Ocena opisowa lub skala 1-6.

Warunki zaliczenia modułu:

- Pozytywna ocena z Case Study (minimum dostateczny).
- Pozytywna ocena z rozmowy kwalifikacyjnej/testu wiedzy (minimum dostateczny).
- Aktywny udział w zajęciach i terminowe wykonywanie zadań.

Mechanizm odwoławczy:
W przypadku niezaliczenia modułu, uczeń ma prawo do jednego egzaminu poprawkowego w formie ustalonej przez nauczyciela (np. powtórnego case study, rozszerzonej rozmowy, pisemnego testu).

VI INFORMACJE DODATKOWE

Program jest zgodny z założeniami podstawy programowej dla techników, szczególnie w obszarach rozwijających kompetencje kluczowe, takie jak:

- **Kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji:** Poprzez analizę dokumentów, raportów, tworzenie własnych prezentacji i opracowań.
- **Kompetencje matematyczne i podstawowe kompetencje naukowo-techniczne:** Poprzez analizę danych, obliczenia wskaźników, zrozumienie procesów technologicznych.
- **Kompetencje cyfrowe:** Poprzez wykorzystanie narzędzi informatycznych, baz danych, platform e-learningowych.
- **Kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie uczenia się:** Poprzez pracę zespołową, komunikację, samodzielne poszukiwanie informacji, rozwiązywanie problemów.
- **Kompetencje w zakresie przedsiębiorczości:** Poprzez analizę modeli biznesowych, identyfikację szans rynkowych, projektowanie innowacyjnych rozwiązań.

Program może być elastycznie dostosowywany do specyfiki danego technikum, uwzględniając jego profil kształcenia (np. rozszerzenie o konkretne aspekty GOZ w zależności od kierunku wiodącego: dla technika ochrony środowiska nacisk na aspekty biologiczne i chemiczne, dla technika logistyka na optymalizację łańcuchów dostaw w GOZ).
Wskazane jest stałe monitorowanie zmian w przepisach prawnych dotyczących GOZ i ROP oraz aktualizowanie materiałów dydaktycznych.

Projekt 3: "Wielkopolska w Obiegu Zamkniętym"

Kwalifikacja: Specjalista ds. procesów gospodarki obiegu zamkniętego z rozszerzoną odpowiedzialnością producenta

Wiedza

Osoba posiadająca kwalifikację:

- **Posiada wiedzę** z zakresu zasad gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ) i ich przeciwieństwa, czyli gospodarki liniowej.
- **Zna** regulacje prawne dotyczące gospodarki odpadami oraz **rozumie** koncepcję rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP).
- **Zna** technologie i metodyki projektowania produktów w duchu ekoprojektowania (ecodesign).
- **Rozumie** ekonomiczne aspekty wdrażania GOZ w przedsiębiorstwie, w tym korzyści finansowe i operacyjne.

Umiejętności

Osoba posiadająca kwalifikację:

- **Analizuje** procesy produkcyjne w przedsiębiorstwie pod kątem możliwości wdrożenia zasad GOZ.
- **Projektuje** zmiany w procesach, które prowadzą do zmniejszenia ilości odpadów i zużycia surowców.
- **Opracowuje** i **wdraża** systemy sortowania i recyklingu odpadów.
- **Współpracuje** z dostawcami i klientami w celu tworzenia łańcucha dostaw opartych na GOZ.
- **Oblicza** wskaźniki efektywności ekologicznej i ekonomicznej procesów produkcyjnych.

Kompetencje społeczne

Osoba posiadająca kwalifikację:

- **Przyjmuje odpowiedzialność** za minimalizowanie negatywnego wpływu działalności gospodarczej na środowisko naturalne.
- **Prowadzi** działania edukacyjne wewnątrz firmy, promując zasady GOZ.
- **Współpracuje** z interesariuszami (np. partnerzy biznesowi, instytucje publiczne) w celu wdrażania proekologicznych rozwiązań.
- **Wykazuje się** innowacyjnością w poszukiwaniu nowych, zrównoważonych rozwiązań.

Projekt ma na celu wsparcie transformacji wielkopolskiej gospodarki w kierunku **obiegu zamkniętego (GOZ)**, co jest kluczowe w obliczu unijnych regulacji i rosnącej świadomości ekologicznej. Kwalifikacja skupia się na praktycznych aspektach wdrażania GOZ w firmach, obejmując takie zagadnienia jak **rozszerzona odpowiedzialność producenta (ROP)**, ekoprojektowanie produktów i optymalizacja

procesów w celu minimalizacji odpadów. Projekt przewiduje program akceleracyjny „GOZ Accelerator", który będzie wspierał firmy we wprowadzaniu innowacyjnych, prośrodowiskowych rozwiązań. Uczestnicy zdobędą wiedzę i umiejętności niezbędne do przekształcenia tradycyjnych modeli biznesowych w zrównoważone, bardziej efektywne i odporne na zmiany rynkowe.

Struktura i Partnerzy

- **Lider projektu**: Samorząd Województwa Wielkopolskiego (UMWW) – Departament Środowiska.
- **Partnerzy realizacyjni**:
  - **Wielkopolska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości** – wsparcie merytoryczne i organizacyjne dla przedsiębiorców.
  - **Waste-Klaster** – sieć firm i instytucji działających w obszarze GOZ, które mogą służyć jako miejsca stażowe i dostarczać wsparcie biznesowe.
  - **Przedsiębiorcy z sektorów produkcyjnych, odpadowych i logistycznych** – bezpośredni odbiorcy kwalifikacji.
  - **Organizacje branżowe i stowarzyszenia** (np. Wielkopolski Związek Pracodawców, Wielkopolska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości Sp. z o.o) – promocja projektu i identyfikacja potrzeb.
  - **Uczelnie i inne szkoły o profilach środowiskowych (np. Politechnika Poznańska, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu)** – merytoryczne opracowanie programu, wsparcie w zakresie aspektów ekonomicznych i prawnych GOZ.
  - **Powiatowe Urzędy Pracy** – rekrutacja i doradztwo zawodowe dla uczestników projektu.

Źródła Finansowania

- **Główne**: **Fundusze Europejskie dla Wielkopolski (FEW)**, priorytet: „zielona gospodarka".
- **Dodatkowe**: **Krajowy Program Odbudowy (KPO)** – komponent związany z transformacją ekologiczną.
- **Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW)** – programy dotacyjne na rozwój GOZ.

Ogólne cele

- **Liczba przeszkolonych osób**: Minimum **350** osób w ciągu 3 lat, w tym co najmniej 250 uzyska kwalifikację.
- **Wdrożone programy**: Uruchomienie **1** programu szkoleniowego, z modułami dostosowanymi do specyfiki różnych sektorów gospodarki.
- **Nowe ścieżki edukacji**: Stworzenie formalnego modułu specjalizacyjnego w ramach kierunków inżynierskich na uczelniach partnerskich, wprowadzenie nowych przedmiotów w szkołach ponadpodstawowych o profilach informatycznych, ew. możliwości nabycia kwalifikacji poprzez KUZ, DUZ, KKZ
- **Liczba wdrożeń**: Co najmniej **30** firm wdroży innowacyjne procesy GOZ w oparciu o wiedzę zdobytą przez swoich pracowników w ramach projektu.
- **Liczba analiz**: Opracowanie co najmniej **20** analiz (np. studium przypadku, modele biznesowe) dotyczących wdrożenia GOZ w wielkopolskich przedsiębiorstwach.

Produkty

- **"GOZ Accelerator"**: Program akceleracyjny dla MŚP, wspierający wdrożenie procesów obiegu zamkniętego.
- **Program Szkoleniowy "GOZ i ROP"**: Kurs łączący aspekty prawne (nowe regulacje dotyczące ROP), ekonomiczne (analiza cyklu życia produktu) i techniczne (technologie recyklingu i upcyclingu).
- **Model biznesowy GOZ**: Opracowanie co najmniej 10 gotowych do wdrożenia modeli biznesowych opartych na zasadach GOZ.
- **Katalog zrównoważonych firm**: Lista przedsiębiorstw, które wdrożyły i certyfikowały procesy GOZ.
- **Kwalifikacja w ZSK**: Oficjalne potwierdzenie kompetencji z zakresu GOZ i ROP.

Cele

- **Ilościowe**:
  - Przeszkolenie **350** osób w ciągu 3 lat.
  - Udzielenie **250** kwalifikacji w ZSK.
  - Wsparcie **50** firm w transformacji w kierunku GOZ.
  - Redukcja ilości odpadów wytwarzanych przez firmy uczestniczące w projekcie o co najmniej **15%**.
- **Jakościowe**:
  - Wzrost konkurencyjności wielkopolskich firm poprzez wprowadzenie innowacyjnych, ekologicznych rozwiązań.
  - Zwiększenie świadomości na temat znaczenia GOZ i ROP w społeczeństwie i biznesie.
  - Wzrost gospodarczy regionu oparty na zrównoważonych zasadach.
  - Zwiększenie recyklingu i upcyclingu w kluczowych sektorach gospodarki.

Harmonogram i Etapy Realizacji

- **Etap 1 (Miesiące 1-6) - Faza koncepcyjna**:
  - Precyzyjne określenie wymagań rynkowych i prawnych.
  - Stworzenie programu szkoleniowego, łączącego aspekty techniczne (recykling), ekonomiczne (nowe modele biznesowe) i prawne (ROP).
- **Etap 2 (Miesiące 7-18) - Realizacja**:
  - Rozpoczęcie szkoleń, ze szczególnym naciskiem na praktyczne studia przypadków.
  - Uruchomienie stałego punktu konsultacyjnego dla przedsiębiorców.
- **Etap 3 (Miesiące 19-36) - Upowszechnienie i integracja**:
  - Rozszerzenie projektu na cały region.
  - Organizacja regionalnego Kongresu GOZ, promującego ideę gospodarki obiegu zamkniętego.
  - Integracja kwalifikacji z edukacją zawodową.