

**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA CZĘŚĆ 7**

Przedmiotem zamówienia jest:

1. opracowanie i dostarczenie **interaktywnego narzędzia edukacyjnego w technologii rzeczywistości wirtualnej (VR)**, służącego do nauki i egzaminowania uczniów w zakresie budowy, obsługi i diagnozowania układów mechanicznych oraz pneumatycznych zgodnie z podstawą programową zawodów **technik mechanik (TM)** i **technik mechatronik (TMR)**.
2. przeprowadzenie szkolenia Train the trainers – dla N kształcenia zawodowego (personel zamawiającego) w celu nauki obsługi i wdrażania narzędzia w praktykę edukacyjną

Projekt ma na celu stworzenie środowiska szkoleniowego VR umożliwiającego praktyczne ćwiczenia, eliminującego bariery geograficzne i zdrowotne w dostępie do kształcenia, w odpowiedzi na potrzeby zdalnego nauczania zidentyfikowane w okresie pandemii COVID-19.

## **APLIKACJA VR**

W ramach zamówienia przewiduje się opracowanie **dwóch modułów edukacyjnych VR**, obejmujących łącznie **min. 80 modeli 3D** oraz **ponad 200 interakcji użytkownika** (manipulacje, montaż, pomiary, analiza błędów, użycie narzędzi itp.).

### ****Moduł 1: Nauka serwisu i obsługi przekładni****

Zakłada się opracowanie:

* **4 w pełni interaktywnych modeli 3D przekładni**: planetarnej, ślimakowej, kątowej i czołowej, z wiernym odwzorowaniem geometrii i zasad działania,
* **Min.25 elementów składowych dla każdej przekładni** (koła zębate, wały, łożyska, korpusy, tuleje, uszczelnienia, śruby mocujące, sprzęgła),
* **łącznie min.. 100 elementów mechanicznych** dostępnych do demontażu, montażu i diagnostyki.

Każdy model powinien zawierać:

* możliwość **interakcji z minimum 40 komponentami** (obrót, przesunięcie, rozłożenie na części, montaż),
* **10–15 czynności serwisowych** (np. kontrola zużycia, smarowanie, dokręcanie momentem, wymiana uszczelniacza),
* **5–7 scenariuszy usterek** (np. zużyte łożysko, pęknięty ząb, luz osiowy),
* **3 poziomy trudności** (podstawowy, średni, zaawansowany).

Łącznie przewiduje się **min. 80 interakcji użytkownika** w obrębie modułu.

### ****Moduł 2: Montaż układów pneumatycznych****

Zakłada się opracowanie:

* **15 scenariuszy VR** odpowiadających rzeczywistym zadaniom egzaminacyjnym z zakresu pneumatyki,
* **min. 25 modeli 3D elementów pneumatycznych**, w tym:
  + zawory, siłowniki, rozdzielacze, manometry, filtry, przewody, złącza, źródła zasilania, elementy sterujące,
* **5 przykładowych kompletnych schematów montażowych**, zawierających po 5–10 elementów każdy.

Każdy scenariusz powinien obejmować:

* **10–12 interaktywnych czynności montażowych**,
* **analizę przepływu powietrza** w schemacie i reakcję na błędy (np. nieprawidłowe połączenia),
* **tryb diagnostyki** z wykorzystaniem symulowanych przyrządów pomiarowych (manometr, czujnik ciśnienia),
* **tryb egzaminacyjny** weryfikujący kolejność, poprawność i czas wykonania.

Łącznie moduł powinien obejmować **min. 120interakcji VR** związanych z montażem, pomiarem i diagnozą.

### ****Podsumowanie ilościowe****

| **Element** | **Moduł 1 – Przekładnie** | **Moduł 2 – Pneumatyka** | **Łącznie** |
| --- | --- | --- | --- |
| Modele 3D | 4 przekładnie × 20–25 elementów = 80–100 modeli cząstkowych | 25–30 elementów pneumatyki | min. 100 modeli 3D |
| Scenariusze edukacyjne | 5–7 scenariuszy serwisowych i diagnostycznych | 15 scenariuszy montażowych i egzaminacyjnych | min. 20 scenariuszy VR |
| Interakcje użytkownika | 80–100 | 120–140 | Min. 200 interakcji |
| Poziomy trudności | 3 | 3 | 3 |
| Typy trybów pracy | Edukacyjny, Egzaminacyjny, Prezentacyjny | Edukacyjny, Egzaminacyjny, Prezentacyjny | 3 tryby w obu modułach |

Aplikacja VR musi obsługiwać trzy tryby działania:

1. **Tryb prezentacyjny** – nauczyciel w środowisku VR prezentuje budowę urządzeń, schematy i procesy; dostępne funkcje to: podświetlanie elementów, powiększanie, rozkładanie, obracanie, odczyt rysunków technicznych.
2. **Tryb nauki swobodnej** – użytkownik wykonuje procedury montażu, demontażu, diagnostyki i naprawy z wykorzystaniem podpowiedzi, komentarzy i animacji pomocniczych.
3. **Tryb egzaminacyjny** – system automatycznie weryfikuje poprawność wykonanych czynności (kolejność, czas, błędy) i generuje raport z wynikami w formie punktowej.

Wymagania dotyczące środowiska VR

* Aplikacja musi umożliwiać pracę w **trybie pełnego VR** oraz **trybie mieszanej rzeczywistości (MR)** z wykorzystaniem gogli VR klasy standalone.
* Wymagana jest obsługa **trybu wieloosobowego (multiplayer)** dla minimum 16 użytkowników i 1 nauczyciela (tryb prezentacyjny) oraz dla minimum 3 użytkowników w trybie ćwiczeń grupowych.
* Tryb MR ma zapewniać podgląd rzeczywistego otoczenia, zwiększając bezpieczeństwo pracy w salach dydaktycznych.
* Tryb pełnego VR ma zapewniać maksymalną immersję w środowisku nauki indywidualnej i egzaminacyjnej.
* W każdym trybie użytkownik ma dostęp do pełnego **stanowiska roboczego w VR**, zawierającego:
  + narzędzia warsztatowe i przyrządy pomiarowe,
  + dokumentację techniczną i instrukcje montażowe,
  + środki ochrony indywidualnej,
  + części zamienne i elementy eksploatacyjne.

**Wymagania funkcjonalne i techniczne**

1. System VR musi umożliwiać naukę, testowanie i ocenę umiejętności praktycznych w zakresie montażu i diagnostyki.
2. Interfejs użytkownika w języku polskim (lektor i komunikaty).
3. Aplikacja powinna automatycznie zapisywać postęp użytkownika i wyniki egzaminów.
4. Wymagana kompatybilność z goglami VR posiadającymi funkcję MR, bez konieczności stosowania zewnętrznych kontrolerów lub sensorów.
5. Możliwość parametryzacji scenariuszy (poziomy trudności, liczba etapów, tryb indywidualny / grupowy).
6. Wersja VR powinna umożliwiać przyszłą rozbudowę i aktualizację w okresie trwałości projektu we współpracy z działem IT uczelni.

Wykonawca zobowiązany jest do:

* prezentacji działania aplikacji przed odbiorem końcowym,
* dostosowania środowiska VR do identyfikacji wizualnej szkoły / uczelni (logo, barwy, oznaczenia UE),
* odwzorowania wybranego otoczenia uczelni (np. sala laboratoryjna),
* umieszczenia tablic informacyjnych o współfinansowaniu z UE.

**Wymagania jakościowe i dostępność**

* Aplikacja musi być zgodna z zasadami **dostępności cyfrowej** i uniwersalnego projektowania, umożliwiając korzystanie osobom z niepełnosprawnościami (kontrast, napisy, komunikaty głosowe).
* Wszystkie materiały dydaktyczne muszą być objęte **licencją wieczystą** i dostarczone wraz z dokumentacją techniczną oraz instrukcją użytkowania.
* Czas realizacji zamówi**enia: do 90 dni kalendarzowych od podpisania umowy.**

## **SZKOLENIE**

W ramach usługi wykonawca uwzględni przeprowadzenie szkolenia Train the trainers – dla N kształcenia zawodowego (personel zamawiającego) w celu nauki obsługi i wdrażania narzędzia w praktykę edukacyjną. Szkolenie przeprowadzone będzie w salach zamawiającego, po wcześniejszym ustaleniu terminu z zamawiającym. Zakłada się, iż szkolenie zostanie przeprowadzone po przekazaniu narzędzia VR w ramach usługi, w celu lepszego przygotowania kadry do wykorzystania VR na lekcji. Szkolenie będzie trwało łącznie 16 godzin dydaktycznych i zostanie przeprowadzone dla grupy 5 Nauczycieli/Nauczycielek, wskazanych przez zamawiającego

Przewidywany minimalny zakres szkolenia:

1. przygotowanie otoczenia oraz sprzętu VR – 2h
2. uruchomienie aplikacji – 2 h
3. tryby pracy oraz założenia merytoryczne scenariuszy – 4 h
4. radzenie sobie z problemami – 4 h
5. ćwiczenia praktyczne w VR – 4h

Łączeni **16 godzin dydaktycznych**

**8. Wymagania ogólne w zakresie dostawy sprzętu.**

1. Dostarczony sprzęt musi być fabrycznie nowy, wolny od wad prawnych i fizycznych oraz nienoszący oznak użytkowania.
2. Sprzęt musi być dostarczony w pełnej konfiguracji fabrycznej, gotowej do uruchomienia bez konieczności stosowania dodatkowych adapterów, przejściówek czy konwerterów zewnętrznych.
3. Wszystkie urządzenia muszą być zasilane bezpośrednio z sieci 230V.
4. Wykonawca zapewni dostawę sprzętu do lokalizacji wskazanej przez Zamawiającego.
5. Wykonawca jest odpowiedzialny za:
   1. podłączenie i pełną konfigurację urządzeń do pracy,
   2. uruchomienie sprzętu w uzgodnieniu z Zamawiającym.
6. Prace instalacyjne mogą być realizowane wyłącznie w terminach uzgodnionych z Zamawiającym.
7. Po zakończeniu instalacji Wykonawca przekaże dokumentację powykonawczą, zawierającą dane dostępowe do urządzeń i oprogramowania wykorzystanych podczas konfiguracji.
8. W przypadku sprzętu dostarczanego z systemem operacyjnym:
   1. wymagany jest fabrycznie nowy, nieużywany wcześniej system operacyjny, pochodzący z legalnego źródła sprzedaży,
   2. każda licencja musi posiadać certyfikat autentyczności (jeśli producent takowy wydaje),
9. Zamawiający zastrzega sobie prawo do weryfikacji legalności oprogramowania oraz żądania dokumentów potwierdzających zakup w autoryzowanym kanale dystrybucyjnym producenta.
10. Wykonawca udzieli gwarancji – minimum 12 miesięcy.

**9. Wymagane minimalne parametry:**

Elementem przedmiotu zamówienia jest 17 sztuk bezprzewodowych gogli rzeczywistości wirtualnej (VR) z funkcjami rzeczywistości mieszanej (MR), umożliwiające obsługę aplikacji edukacyjnych oraz współpracę z komputerem stacjonarnym (PC). Urządzenia muszą być fabrycznie nowe, wolne od wad, gotowe do pracy bez konieczności instalacji dodatkowego oprogramowania oraz posiadać pełne wsparcie aktualizacji producenta.

Dopuszcza się oferowanie urządzeń **równoważnych**, spełniających co najmniej wszystkie poniższe minimalne wymagania techniczne i funkcjonalne.

**Minimalne wymagania techniczne**

| **Parametr** | **Wymaganie minimalne** |
| --- | --- |
| **Procesor** | Układ dedykowany do urządzeń XR (Extended Reality) o wydajności nie niższej niż jednostka Qualcomm Snapdragon XR2 Gen 2 lub równoważna |
| **Pamięć RAM** | Minimum 8 GB |
| **Pamięć wewnętrzna** | Minimum 128 GB; dopuszcza się wersje o większej pojemności (np. 256 GB) |
| **Rozdzielczość ekranu** | Nie mniejsza niż 1832 × 1920 pikseli na każde oko |
| **Częstotliwość odświeżania** | Minimum 90 Hz; wymagana obsługa trybu 120 Hz |
| **Pole widzenia (FOV)** | Minimum 96° w poziomie |
| **Optyka** | Soczewki typu Fresnela lub równoważne zapewniające wysoką ostrość i minimalne zniekształcenia |
| **Regulacja rozstawu soczewek (IPD)** | Regulacja mechaniczna w co najmniej trzech pozycjach lub płynna w równoważnym zakresie |
| **Kamery zewnętrzne** | Minimum dwie kamery RGB umożliwiające podgląd otoczenia w kolorze (funkcja pass-through) |
| **Funkcje MR** | Obsługa kolorowego podglądu rzeczywistości (AR/MR) z wykorzystaniem kamer RGB |
| **Czujniki** | Akcelerometr, żyroskop, czujnik zbliżeniowy lub równoważne zestawy sensorów ruchu i pozycji |
| **Dźwięk** | Wbudowane głośniki kierunkowe oraz mikrofon |
| **Waga** | Nie większa niż 520 g |
| **Kompatybilność** | Możliwość pracy w trybie samodzielnym oraz współpracy z komputerem PC (VR link lub równoważne rozwiązanie przewodowe/bezprzewodowe) |
| **Komfort użytkowania** | Ergonomiczna konstrukcja z regulowanym paskiem, umożliwiająca długotrwałe sesje użytkowania |

**Wymagania dodatkowe**

* Urządzenia muszą umożliwiać użytkowanie w języku polskim lub angielskim.
* Gogle muszą posiadać port ładowania oraz kabel zasilający w zestawie.
* Powinny być kompatybilne z kontrolerami ruchu lub posiadać system śledzenia dłoni.
* Urządzenia muszą być objęte co najmniej 12-miesięczną gwarancją producenta lub dystrybutora.
* Dopuszcza się urządzenia równoważne, pod warunkiem zapewnienia co najmniej równoważnych parametrów technicznych i użytkowych.

### **14. Postanowienia końcowe**

* Zamawiający zastrzega sobie prawo do przeprowadzenia weryfikacji funkcjonalności aplikacji przed odbiorem końcowym.
* Wszelkie materiały promocyjne (ekrany startowe, tablice informacyjne, foldery VR) muszą być zgodne z zasadami promocji UE i wizualizacją uczelni.
* Wszelkie zmiany w otoczeniu graficznym, treści scenariuszy lub sposobie prezentacji wymagają akceptacji Zamawiającego przed wdrożeniem.