



Załącznik nr 2 – Opis do wstępnych konsultacji rynkowych

1. Ogólne założenia Projektu

Planowane zamówienia będą realizowane w ramach projektu „SMART EDUCATION for INDUSTRY 4.0 – wzrost jakości kształcenia zawodowego na rzecz branży metalowo-maszynowej”, dalej: SEI 4.0. Projekt jest przedsięwzięciem partnerskim realizowanym na terenie województwa podlaskiego, ukierunkowanym na podniesienie jakości kształcenia zawodowego poprzez utworzenie, doposażenie i sieciowanie nowoczesnych pracowni dydaktycznych odpowiadających potrzebom branży metalowo-maszynowej, automatyki, robotyki, mechatroniki, obróbki CNC oraz technologii spawalniczych.

Celem projektu jest nie tylko zakup pojedynczych urządzeń, lecz stworzenie funkcjonalnego systemu pracowni zawodowych, które będą mogły odzwierciedlać rzeczywiste środowisko pracy w przedsiębiorstwach przemysłowych. Pracownie mają umożliwiać prowadzenie zajęć praktycznych, demonstracyjnych i hybrydowych, w tym z wykorzystaniem maszyn CNC, robotów przemysłowych, cobotów, systemów automatyki, stanowisk spawalniczych w technologii immersyjnej AR/VR, oprogramowania CAD/CAM/CNC, symulatorów, drukarek 3D oraz rozwiązań służących do sieciowania pracowni i wymiany danych dydaktycznych.

Projekt ma charakter sieciowy. Oznacza to, że poszczególne pracownie będą rozwijane w różnych szkołach i centrach kształcenia zawodowego, ale powinny być projektowane w sposób umożliwiający współpracę między placówkami, wymianę zasobów, prowadzenie zajęć hybrydowych, prezentację pracy urządzeń, zdalne wsparcie dydaktyczne oraz korzystanie z materiałów i scenariuszy szkoleniowych przez więcej niż jedną szkołę.

Założeniem realizowanego Projektu jest zwiększenie potencjału dydaktycznego placówek szkolnictwa zawodowego branży technicznej regionu. Kluczowymi priorytetami są: kształcenie w standardach przemysłowych z wykorzystaniem nowoczesnych maszyn i technologii, sieciowanie pracowni, możliwość zdalnego nauczania (zwiększenie dostępności nauczycieli przedmiotów zawodowych).

Liderem Projektu jest **Centrum Promocji Innowacji i Rozwoju**. Projekt realizowany jest we współpracy z partnerami samorządowymi i szkołami zawodowymi z województwa podlaskiego. Pracownie objęte Projektem planowane są w następujących lokalizacjach:

- **Powiat Augustowski: Augustowskie Centrum Edukacyjne w Augustowie** – pracownia frezowania i frezowania, hybrydowa i sieciowania.
- **Miasto Białystok: Zespół Szkół Mechanicznych im. Św. Józefa w Białymstoku** – pracownia toczenia i frezowania, robotyki, pracownia spawalnicza AR/VR oraz pracownia hybrydowa i sieciowania.
- **Miasto Białystok: Zespół Szkół Zawodowych nr 2 im. kpt. Władysława Wysockiego w Białymstoku** – pracownie toczenia, frezowania, robotyki oraz pracownia hybrydowa i sieciowania.
- **Powiat Białostocki: Centrum Kształcenia Zawodowego w Łapach** – pracownia robotyki oraz pracownia hybrydowa i sieciowania.
- **Powiat Sejneński: Zespół Szkół Ogólnokształcących w Sejnach – Technikum w Sejnach** – pracownie toczenia i frezowania, robotyki oraz pracownia hybryd i sieciowania.
- **Powiat Siemiatycki: Zespół Szkół Technicznych im. W. St. Reymonta w Czartajewie** – pracownie toczenia, frezowania, spawania AR/VR oraz pracownia hybrydowa i sieciowania.
- **Powiat Sokółski: Zespół Szkół Zawodowych im. Elizy Orzeszkowej w Sokółce** – pracownie toczenia, robotyki, mechatroniki oraz pracownia hybryd i sieciowania.



- **Powiat Wysokomazowiecki: Centrum Kształcenia Zawodowego w Wysokim Mazowieckiem** – pracownie toczenia, frezowania, spawania AR/VR, robotyki oraz pracownia hybrydowa i sieciowania

2. Przedmiot wstępnych konsultacji rynkowych

Wstępne konsultacje rynkowe prowadzone są w celu:

- 1) pozyskania informacji o charakterze technicznym, organizacyjnym i ekonomicznym, w zakresie dotyczącym opisu przedmiotu planowanego zamówienia oraz możliwości podziału zamówienia na części ze względu na specyfikę zamówienia, w tym w zakresie sformułowania opisu przedmiotu zamówienia w zakresie parametrów i funkcjonalności maszyn, urządzeń i oprogramowania, jakie mają być dostarczone do poszczególnych pracowni w szkołach zawodowych, w szczególności dotyczących:
 - urządzeń do nauki toczenia i frezowania CNC, w tym stanowisk dydaktycznych do obsługi, programowania, mocowania przedmiotów, doboru narzędzi, symulacji obróbki i pracy z dokumentacją technologiczną,
 - stanowisk robotycznych - robotów przemysłowych/ cobotów, prostych linii montażowych, sterowników PLC, magazynów części, elementów pneumatycznych, czujników, zabezpieczenia i oprogramowania symulacyjnego,
 - rozwiązań do nauki spawania w środowisku rzeczywistym lub immersyjnym, w tym symulatory AR/VR, stanowiska demonstracyjne, uchwyty, stołów, ekranów i systemów oceny poprawności wykonania ćwiczeń;
 - oprogramowania CAD/CAM/CNC, oprogramowania do symulacji i programowania robotów, oprogramowania wspierającego proces dydaktyczny, projektowania procesów technologicznych, generowania programów i dokumentacji,
 - wyposażenia pracowni hybrydowych i sieciowania, w tym sprzętu audiowizualnego, komputerowego, serwerowego, sieciowego, systemów zdalnego dostępu, repozytoriów materiałów dydaktycznych, platformy do rezerwacji zasobów i prowadzenia zajęć między szkołami,
 - usługi dostawy, wniesienia, montażu, uruchomienia, konfiguracji, szkolenia kadry, przekazania dokumentacji, wsparcia serwisowego oraz zapewnienia zgodności z wymaganiami BHP, ppoż., CE i przepisami właściwymi dla użytkowania urządzeń w placówkach oświatowych.
 - modułu sieciowania, cyberbezpieczeństwa i zdalnej dydaktyki pracowni Industry 4.0
- 2) poinformowania wykonawców o wymaganiach Zamawiającego dotyczących planowanych postępowaniach.

3. Założenia funkcjonalne dla dostawców

Zamawiający oczekuje, że uczestnicy konsultacji odniosą się nie tylko do samego doboru urządzeń, ale także do realnych warunków ich instalacji w istniejących lub modernizowanych pomieszczeniach szkolnych. Istotne jest wskazanie, czy dane urządzenia wymagają kotwienia do posadzki, fundamentowania, wzmocnienia podłoża, określonego zasilania, sprężonego powietrza, wentylacji, odciągów, stref bezpieczeństwa, osłon, wygradzeń, dostępu serwisowego lub specjalnych warunków transportu wewnętrznego.

Dostawcy powinni przedstawić informacje, czy oferowane rozwiązania mogą być stosowane w pracowniach dydaktycznych o ograniczonej powierzchni, przy ograniczonych drogach transportowych



oraz przy różnych typach posadzek, w tym posadzkach betonowych, żywicznych, gresowych, PCV oraz posadzkach z ogrzewaniem podłogowym. Szczególnie istotne jest wskazanie alternatyw dla kotwienia urządzeń w miejscach, gdzie kotwienie jest utrudnione albo może powodować ryzyko uszkodzenia instalacji podposadzkowych.

Zamawiający oczekuje również informacji o możliwości stopniowego wdrażania technologii, modułowej rozbudowy pracowni, integracji urządzeń z systemami dydaktycznymi, prowadzenia zajęć hybrydowych, rejestrowania danych z pracy urządzeń, udostępniania zasobów między szkołami oraz zapewnienia bezpieczeństwa cybernetycznego przy rozwiązaniach zdalnych i sieciowych.

4. Opis lokalizacji i pomieszczeń objętych konsultacjami

4.1. Augustowskie Centrum Edukacyjne w Augustowie

W Augustowskim Centrum Edukacyjnym planuje się rozwój pracowni związanej z technologiami CNC, oraz pracą hybrydową i sieciowaniem. Zakres funkcjonalny obejmuje w szczególności stanowiska do nauki frezowania CNC, toczenia CNC, obsługi oprogramowania CAD/CAM/CNC, podstaw integracji cyfrowej procesów technologicznych, a także wyposażenie umożliwiające prowadzenie zajęć w modelu hybrydowym.

Dane pomieszczenia:

Wymiary sali: długość: 5,95 m / szerokość: 8,40 m / wysokość: 3,05 m

Powierzchnia sali: 49,98 m²

Pomieszczenie posiada posadzkę betonową przystosowaną do dużych obciążeń, zbrojoną, bez wskazanych ograniczeń w zakresie ewentualnego kotwienia maszyn do podłoża. Dostęp do pracowni odbywa się bezpośrednio z utwardzonej drogi zewnętrznej. Brama wejściowa o wymiarach około **250 cm szerokości i 270 cm wysokości** oraz wewnętrzne drzwi przesuwne o wymiarach około **230 cm szerokości i 250 cm wysokości**.

W pracowni dostępne jest zasilanie trójfazowe oraz 230V. Pracownia zlokalizowana jest na parterze.

W ramach dostaw Zamawiający przewiduje dostawę kompletnej pracowni zintegrowanych technologii wytwarzania w skład której wchodzi:

- 3 osiowa frezarka CNC wraz z oprzyrządowaniem, przystosowana do współpracy z robotem,
- tokarka CNC z automatyczną głowicą narzędziową, 2 osiowa lub 2 osiowa z napędzanymi narzędziami wraz z oprzyrządowaniem,
- szafy narzędziowe do bezpiecznego przechowywania narzędzi do obrabiarek CNC,
- drukarki 3D pracujące w technologii FDM wraz z materiałami do tworzenia modeli i prototypów,
- komputery PC – stacja robocza, monitor, klawiatura, mysz – 13 szt. (12 szt. dla uczniów + 1 szt. dla nauczyciela),
- serwer oprogramowania pracowni, monitor, klawiatura, mysz – 1 szt.,
- drukarka wielofunkcyjna laserowa monochromatyczna,
- oprogramowanie biurowe, CAD/CAM oraz symulacyjne, wykorzystywane do projektowania, modelowania oraz programowania obrabiarek i robotów zainstalowanych w pracowniach, a także oprogramowanie do prowadzenia zajęć w sposób hybrydowy,



- sprzęt audiowizualny, tablica lub ekran lub monitor interaktywny, dodatkowe elementy niezbędne do prowadzenia zajęć zdalnych: wizualizer, mikrofon, nagłośnienie,
- stanowiska komputerowe do pracowni - stół komputerowy – 7 szt., krzesła tapicerowane 16 szt.
- drobne wyposażenie pracowni: odkurzacz przemysłowy do oczyszczania obrabiarek z wiórów, klucze, wkrętki, proste narzędzia pomiarowe,
- moduł sieciowania, cyberbezpieczeństwa i zdalnej dydaktyki pracowni Industry 4.0 - stworzenie bezpiecznego, zamkniętego i funkcjonalnie powiązanego ekosystemu dydaktyczno-technologicznego, elementy umożliwiające sieciową integrację urządzeń w pracowni,
- pakiet startowy - materiały i narzędzia eksploatacyjne wykorzystywane w dydaktyce realizowanej na urządzeniach znajdujących się w pracowni.

4.2. Zespół Szkół Zawodowych im. Elizy Orzeszkowej w Sokółce

W Zespole Szkół Zawodowych w Sokółce planuje się rozwój pracowni technologii CNC, robotyki, mechatroniki oraz pracowni hybrydowej i sieciowania. Zakres funkcjonalny obejmuje w szczególności stanowiska do nauki toczenia, robotyki przemysłowej, pracy z cobotami, prostą linią montażową, elementami automatyki i PLC, a także systemem umożliwiającym prowadzenie zajęć hybrydowych i wymianę zasobów między pracowniami.

Dane pomieszczeń:

Nazwa / numer sali: 15

Wymiary sali: długość: 11,5 m / szerokość: 5,5 m / wysokość: 3,65 m

Powierzchnia sali: 63,25 m²

Nazwa / numer sali: 17

Wymiary sali: długość: 10,20 m / szerokość: 5,5 m / wysokość: 3,05 m

Powierzchnia sali: 56,1 m²

W pomieszczeniach 17 oraz 15 wykonane jest ogrzewanie podłogowe (wodne) w związku z czym kotwienie do posadzki urządzeń może pociągnąć za sobą ryzyko uszkodzenia instalacji wodnej ogrzewania podłogowego. Wykonana posadzka jest typowa dla ogrzewania podłogowego:

- izolacja z płyt styropianowych EPS 200 z wypustkami do ogrzewania podłogowego (KNAUF Therm EXPERT FLOOR HEATING EPS 200 λ) grubości 2+3 cm
- jastrych cementowy z plastyfikatorem, zbrojony włóknami propylenowymi – gr. jastrychu ok. 5 cm
- płytki gres 80x80 cm gr. 1 cm na kleju elastycznym do płytek wielkoformatowych.

Na wejściu do budynku jest stopień, pracownie zlokalizowane są na parterze.

Wymiary drzwi do Pracowni: szerokość 143 cm i wysokość 200 cm. Dojście do pracowni przebiega przez szeroki korytarz..



W ramach dostaw Zamawiający przewiduje dostawę kompletnej pracowni zintegrowanych technologii wytwarzania w skład której wchodzi:

- tokarka CNC z automatycznymi głowicami narzędziowymi, 2 osiowe lub 2 osiowe z napędzanymi narzędziami wraz z oprzyrządowaniem,
- 3 osiowa frezarka CNC wraz z oprzyrządowaniem, przystosowana do współpracy z robotem,
- szafy narzędziowe do bezpiecznego przechowywania narzędzi do obrabiarek CNC,
- komputery PC – stacja robocza, monitor, klawiatura, mysz – 26 szt. (24 szt. dla uczniów+ 2 szt. dla nauczyciela),
- serwer oprogramowania pracowni, monitor, klawiatura, mysz – 1 szt.,
- oprogramowanie biurowe, CAD/CAM oraz symulacyjne, wykorzystywane do projektowania, modelowania oraz programowania obrabiarek i robotów zainstalowanych w pracowniach, a także oprogramowanie do prowadzenia zajęć w sposób hybrydowy,
- sprzęt audiowizualny, tablica lub ekran lub monitor interaktywny, dodatkowe elementy niezbędne do prowadzenia zajęć zdalnych: wizualizer, mikrofon, nagłośnienie,
- stanowiska komputerowe do pracowni - stół komputerowy – 14 szt., krzesła tapicerowane 32 szt.
- drobne wyposażenie pracowni: odkurzacz przemysłowy do czyszczenia obrabiarek z wiórów, klucze, wkrętaki, proste narzędzia pomiarowe,
- moduł sieciowania, cyberbezpieczeństwa i zdalnej dydaktyki pracowni Industry 4.0 - stworzenie bezpiecznego, zamkniętego i funkcjonalnie powiązanego ekosystemu dydaktyczno-technologicznego, elementy umożliwiające sieciową integrację urządzeń w pracowni,
- wyposażenie pracowni mechatronicznej niezbędne do uzyskania przeprowadzenia egzaminów do klasyfikacji ELM.03., ELM.06,
- 2 stanowiska robotyczne, każde wyposażone w:
 - 6 osiowego robota przemysłowego / cobota, z dedykowanym panelem sterowania i programowania, wyposażonego w efektor końcowy umożliwiający chwytanie elementów prostopadłościennych i/lub walcowych,
 - minimum 2 podajniki grawitacyjne,
 - przemysłowy sterownik PLC oraz elementy pneumatyczne wykorzystywane w operacjach montażu; stanowisko powinno posiadać wyraźny charakter dydaktyczny,
 - magazyn części,
 - elementy i systemy zapewniające bezpieczną obsługę i programowanie.

4.3. Centrum Kształcenia Zawodowego w Wysokim Mazowieckiem

Dane pomieszczeń :

Pomieszczenie 4.3

Pomieszczenie 4.3 zlokalizowane jest na piętrze budynku. Wymiary pomieszczenia wynoszą około **6,90 m długości, 3,52 m szerokości i 2,46 m wysokości**. Posadzka wykonana jest z płytek ceramicznych. Dojście do sali odbywa się przez drzwi wejściowe do budynku o wymiarach około **1,25 m szerokości i 1,98 m wysokości**, klatkę schodową o szerokości około **1,46 m**, drzwi wewnętrzne o wymiarach około **1,58 m szerokości i 1,98 m wysokości** oraz drzwi wejściowe do pracowni o wymiarach około **90 cm szerokości i 2,00 m wysokości**.



W pomieszczeniu planowana jest instalacja 2 stanowisk robotycznych z robotami przemysłowymi lub cobotami.

Ze względu na lokalizację na piętrze, ograniczoną szerokość drzwi do pracowni i posadzkę ceramiczną, pomieszczenie powinno być analizowane przede wszystkim pod kątem wyposażenia lżejszego, komputerowego, demonstracyjnego, symulacyjnego, hybrydowego lub sieciowego. Dostawcy powinni wskazać, jakie elementy ich rozwiązań mogą być instalowane w takim pomieszczeniu bez ryzyka przeciążenia posadzki lub problemów transportowych.

Pomieszczenie 5.2

Pomieszczenie 5.2 zlokalizowane jest na parterze budynku. Wymiary pomieszczenia wynoszą długość: 11,30 m / szerokość: 9,14 m / wysokość: 7,08 m. Nawierzchnia wykonana z wylewki betonowej. Brak danych technicznych, jeśli chodzi o nośność posadzki. Posadzka nie jest zbrojona z możliwością kotwienia. Do pomieszczenia prowadzą drzwi o szerokości 2,20 m oraz wysokości 2,10 m. Utrudnieniem transportowym może być 1 stopień. Nie ma możliwości transportu przez okno.

W ramach dostaw Zamawiający przewiduje dostawę kompletnej pracowni zintegrowanych technologii wytwarzania w skład której wchodzi:

- 3 osiowa frezarka CNC wraz z oprzyrządowaniem, przystosowana do współpracy z robotem,
- tokarka CNC z automatyczną głowicą narzędziową, 2 osiowa lub 2 osiowa z napędzanymi narzędziami wraz z oprzyrządowaniem,
- szafy narzędziowe do bezpiecznego przechowywania narzędzi do obrabiarek CNC,
- drukarki 3D pracujące w technologii FDM wraz z materiałami do tworzenia modeli i prototypów,
- komputery PC – stacja robocza, monitor, klawiatura, mysz – 26 szt. (24 dla uczniów + 2 szt. dla nauczycieli),
- serwer oprogramowania pracowni, monitor, klawiatura, mysz – 1 szt.,
- drukarka wielofunkcyjna laserowa monochromatyczna,
- oprogramowanie biurowe, CAD/CAM oraz symulacyjne, wykorzystywane do projektowania, modelowania oraz programowania obrabiarek i robotów zainstalowanych w pracowniach, a także oprogramowanie do prowadzenia zajęć w sposób hybrydowy,
- sprzęt audiowizualny, tablica lub ekran lub monitor interaktywny, dodatkowe elementy niezbędne do prowadzenia zajęć zdalnych: wizualizer, mikrofon, nagłośnienie,
- stanowiska komputerowe do pracowni - stół komputerowy – 14 szt., krzesła tapicerowane 32 szt.
- drobne wyposażenie pracowni: odkurzacz przemysłowy do czyszczenia obrabiarek z wiórów, klucze, wkrętaki, proste narzędzia pomiarowe,
- moduł sieciowania, cyberbezpieczeństwa i zdalnej dydaktyki pracowni Industry 4.0 - stworzenie bezpiecznego, zamkniętego i funkcjonalnie powiązanego ekosystemu dydaktyczno-technologicznego, elementy umożliwiające sieciową integrację urządzeń w pracowni,
- pakiet startowy - materiały i narzędzia eksploatacyjne wykorzystywane w dydaktyce realizowanej na urządzeniach znajdujących się w pracowni,
- 2 stanowiska robotyczne, każde wyposażone w:
 - 6 osiowego robota przemysłowego / cobota, z dedykowanym panelem sterowania i programowania, wyposażonego w efektor końcowy umożliwiający chwytanie elementów prostopadłościennych i/lub walcowych,
 - minimum 2 podajniki grawitacyjne,



- przemysłowy sterownik PLC oraz elementy pneumatyczne wykorzystywane w operacjach montażu; stanowisko powinno posiadać wyraźny charakter dydaktyczny,
- magazyn części,
- elementy i systemy zapewniające bezpieczną obsługę i programowanie,
- urządzenia do nauki spawania z wykorzystaniem rozszerzonej lub wirtualnej rzeczywistości.

4.4. Zespół Szkół Technicznych im. W. St. Reymonta w Czartajewie

Dane pomieszczenia:

Nazwa / numer sali: 19

Wymiary sali: długość: 9,20 m / szerokość: 5,73 m / wysokość: 3,12 m

Powierzchnia sali: 52,72 m²

Posadzka wykonana jest z wylewki betonowej oraz żywicy epoksydowej. Posadzka zbrojona włóknem szklanym. Nie istnieją ograniczenia dotyczące ewentualnego kotwienia. Drzwi wejściowe do pracowni o wymiarach szerokość 93cm, wysokość 220 cm, drzwi wejściowe do budynku 125cm, wysokość 212 cm. Nie ma ograniczeń logistycznych. W ramach dostaw Zamawiający przewiduje dostawę kompletnej pracowni zintegrowanych technologii wytwarzania w skład której wchodzi:

- 3 osiowa frezarka CNC wraz z oprzyrządowaniem, przystosowana do współpracy z robotem,
- tokarka CNC z automatyczną głowicą narzędziową, 2 osiowa lub 2 osiowa z napędzanymi narzędziami wraz z oprzyrządowaniem,
- szafy narzędziowe do bezpiecznego przechowywania narzędzi do obrabiarek CNC,
- drukarki 3D pracujące w technologii FDM wraz z materiałami do tworzenia modeli i prototypów,
- komputery PC – stacja robocza, monitor, klawiatura, mysz – 13 szt. (12 dla uczniów + 1 szt. dla nauczyciela),
- serwer oprogramowania pracowni, monitor, klawiatura, mysz – 1 szt.,
- drukarka wielofunkcyjna laserowa monochromatyczna,
- oprogramowanie biurowe, CAD/CAM oraz symulacyjne, wykorzystywane do projektowania, modelowania oraz programowania obrabiarek i robotów zainstalowanych w pracowniach, a także oprogramowanie do prowadzenia zajęć w sposób hybrydowy,
- sprzęt audiowizualny, tablica lub ekran lub monitor interaktywny, dodatkowe elementy niezbędne do prowadzenia zajęć zdalnych: wizualizer, mikrofon, nagłośnienie,
- stanowiska komputerowe do pracowni - stół komputerowy – 7 szt., krzesła tapicerowane 16 szt.
- drobne wyposażenie pracowni: odkurzacz przemysłowy do oczyszczania obrabiarek z wiórów, klucze, wkrętaki, proste narzędzia pomiarowe,
- moduł sieciowania, cyberbezpieczeństwa i zdalnej dydaktyki pracowni Industry 4.0 - stworzenie bezpiecznego, zamkniętego i funkcjonalnie powiązanego ekosystemu dydaktyczno-technologicznego,
- urządzenia do nauki spawania z wykorzystaniem rozszerzonej lub wirtualnej rzeczywistości.

4.5. Zespół Szkół Mechanicznych im. Św. Józefa w Białymstoku

Dane pomieszczenia:

Nazwa / numer sali: CP 15



Fundusze Europejskie
dla Podlaskiego

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Wymiary sali: długość: 11,85 m / szerokość: 5,68 m / wysokość: 4,46 m

Powierzchnia sali: 67,31 m²

W pracowni zastosowano nawierzchnię z żywicy. Dokładna nośność posadzki nie została udokumentowana, jednak pomieszczenie było wcześniej eksploatowane jako hala maszynowa, w której pracowały ciężkie maszyny skrawające o średniej masie około **2500 kg**. Ze względu na przebieg instalacji elektrycznej oraz wodnej w warstwach podposadzkowych w kilku miejscach występują ograniczenia możliwości kotwienia maszyn do podłoża. Do pomieszczenia prowadzą drzwi o wymiarach w świetle otworu około **152 cm szerokości i 250 cm wysokości**.

W ramach dostaw Zamawiający przewiduje dostawę kompletnej pracowni zintegrowanych technologii wytwarzania w skład której wchodzi:

- 3 osiowa frezarka CNC wraz z oprzyrządowaniem, przystosowana do współpracy z robotem,
- tokarka CNC z automatyczną głowicą narzędziową, 2 osiowa lub 2 osiowa z napędzanymi narzędziami wraz z oprzyrządowaniem,
- szafy narzędziowe do bezpiecznego przechowywania narzędzi do obrabiarek CNC,
- drukarki 3D pracujące w technologii FDM wraz z materiałami do tworzenia modeli i prototypów,
- komputery PC – stacja robocza, monitor, klawiatura, mysz – 13 szt. (12 szt. dla uczniów + 1 szt. dla nauczyciela),
- serwer oprogramowania pracowni, monitor, klawiatura, mysz – 1 szt.,
- drukarka wielofunkcyjna laserowa monochromatyczna,
- oprogramowanie biurowe, CAD/CAM oraz symulacyjne, wykorzystywane do projektowania, modelowania oraz programowania obrabiarek i robotów zainstalowanych w pracowniach, a także oprogramowanie do prowadzenia zajęć w sposób hybrydowy,
- sprzęt audiowizualny, tablica lub ekran lub monitor interaktywny, dodatkowe elementy niezbędne do prowadzenia zajęć zdalnych: wizualizer, mikrofon, nagłośnienie,
- stanowiska komputerowe do pracowni - stół komputerowy – 7 szt., krzesła tapicerowane 16 szt.
- drobne wyposażenie pracowni: odkurzacz przemysłowy do oczyszczania obrabiarek z wiórów, klucze, wkrętaki, proste narzędzia pomiarowe,
- moduł sieciowania, cyberbezpieczeństwa i zdalnej dydaktyki pracowni Industry 4.0 - stworzenie bezpiecznego, zamkniętego i funkcjonalnie powiązanego ekosystemu dydaktyczno-technologicznego, elementy umożliwiające siećową integrację urządzeń w pracowni,
- pakiet startowy - materiały i narzędzia eksploatacyjne wykorzystywane w dydaktyce realizowanej na urządzeniach znajdujących się w pracowni,
- 1 stanowisko robotyczne wyposażone w:
 - 6 osiowego robota przemysłowego / cobota, z dedykowanym panelem sterowania i programowania, wyposażonego w efektor końcowy umożliwiający chwytywanie elementów prostopadłościennych i/lub walcowych,
 - minimum 2 podajniki grawitacyjne,
 - przemysłowy sterownik PLC oraz elementy pneumatyczne wykorzystywane w operacjach montażu; stanowisko powinno posiadać wyraźny charakter dydaktyczny,
 - magazyn części,
 - elementy i systemy zapewniające bezpieczną obsługę i programowanie,
- urządzenia do nauki spawania z wykorzystaniem rozszerzonej lub wirtualnej rzeczywistości.

4.6. Zespół Szkół Ogólnokształcących w Sejnach – Technikum w Sejnach



Nazwa / numer sali: **3**

Wymiary sali: **długość: 10,17 m / szerokość: 6,84 m / wysokość: 3,20 m**

Powierzchnia sali: **65,90 m²**

Dane pomieszczeń:

Pomieszczenie znajduje się na podniesionym parterze budynku – komunikacja do Sali przez łącznik, który posiada 3 schodki po 12 cm. Nawierzchnia jest wykonana z wylewki betonowej z wykładziną PCV. Drzwi wejściowe około **190 cm x 220 cm**, drzwi na korytarz około **124 cm x 220 cm**, drzwi do sali nr 3 - około **124 cm x 220 cm**.

W ramach dostaw Zamawiający przewiduje dostawę kompletnych pracowni zintegrowanych technologii wytwarzania w skład której wchodzi:

- 3 osiowa frezarka CNC wraz z oprzyrządowaniem, przystosowana do współpracy z robotem,
- tokarka CNC z automatyczną głowicą narzędziową, 2 osiowa lub 2 osiowa z napędzanymi narzędziami wraz z oprzyrządowaniem,
- szafy narzędziowe do bezpiecznego przechowywania narzędzi do obrabiarek CNC,
- drukarki 3D pracujące w technologii FDM wraz z materiałami do tworzenia modeli i prototypów,
- komputery PC – stacja robocza, monitor, klawiatura, mysz – 13 szt. (12 dla uczniów + 1 szt. dla nauczyciela),
- serwer oprogramowania pracowni, monitor, klawiatura, mysz – 1 szt.,
- drukarka wielofunkcyjna laserowa monochromatyczna,
- oprogramowanie biurowe, CAD/CAM oraz symulacyjne, wykorzystywane do projektowania, modelowania oraz programowania obrabiarek i robotów zainstalowanych w pracowniach, a także oprogramowanie do prowadzenia zajęć w sposób hybrydowy,
- sprzęt audiowizualny, tablica lub ekran lub monitor interaktywny, dodatkowe elementy niezbędne do prowadzenia zajęć zdalnych: wizualizer, mikrofon, nagłośnienie ,
- stanowiska komputerowe do pracowni - stół komputerowy – 7 szt., krzesła tapicerowane 16 szt.
- drobne wyposażenie pracowni: odkurzacz przemysłowy do oczyszczania obrabiarek z wiórów, klucze, wkrętki, proste narzędzia pomiarowe,
- moduł sieciowania, cyberbezpieczeństwa i zdalnej dydaktyki pracowni Industry 4.0 - stworzenie bezpiecznego, zamkniętego i funkcjonalnie powiązanego ekosystemu dydaktyczno-technologicznego, elementy umożliwiające sieciową integrację urządzeń w pracowni,
- pakiet startowy - materiały i narzędzia eksploatacyjne wykorzystywane w dydaktyce realizowanej na urządzeniach znajdujących się w pracowni,
- 1 stanowisko robotyczne wyposażone w:
 - 6 osiowego robota przemysłowego / cobota, z dedykowanym panelem sterowania i programowania, wyposażonego w efektor końcowy umożliwiający chwytanie elementów prostopadłościennych i/lub walcowych,
 - minimum 2 podajniki grawitacyjne,
 - przemysłowy sterownik PLC oraz elementy pneumatyczne wykorzystywane w operacjach montażu; stanowisko powinno posiadać wyraźny charakter dydaktyczny,
 - magazyn części,
 - elementy i systemy zapewniające bezpieczną obsługę i programowanie.

4.7. Centrum Kształcenia Zawodowego w Łapach



Dane pomieszczenia:

Nazwa / numer sali: **3**

Wymiary sali: **długość: 11,30 m / szerokość: 9,14 m / wysokość: 7,08 m**

Powierzchnia sali: **103,28 m²**

Nawierzchnia wykonana z wylewki betonowej. Brak danych technicznych, jeśli chodzi o nośność posadzki. Posadzka nie jest zbrojona z możliwością kotwienia.

Do pomieszczenia prowadzą drzwi o szerokości 2,20 m oraz wysokości 2,10 m. Utrudnieniem transportowym może być 1 stopień. Nie ma możliwości transportu przez okno.

W ramach dostaw Zamawiający przewiduje dostawę kompletnej pracowni zintegrowanych technologii wytwarzania, w skład której wchodzi:

- komputery PC – stacja robocza, monitor, klawiatura, mysz – 13 szt. (12 uczniowie + 1 szt. Nauczyciel)
- serwer oprogramowania pracowni, monitor, klawiatura, mysz – 1 szt.,
- sprzęt audiowizualny, tablica lub ekran lub monitor interaktywny, dodatkowe elementy niezbędne do prowadzenia zajęć zdalnych: wizualizer, mikrofon, nagłośnienie,
- stanowiska komputerowe do pracowni - stół komputerowy – 7 szt., krzesła tapicerowane 16 szt. –
- moduł sieciowania, cyberbezpieczeństwa i zdalnej dydaktyki pracowni Industry 4.0 - stworzenie bezpiecznego, zamkniętego i funkcjonalnie powiązanego ekosystemu dydaktyczno-technologicznego, elementy umożliwiające sieciową integrację urządzeń w pracowni,
- pakiet startowy - materiały i narzędzia eksploatacyjne wykorzystywane w dydaktyce realizowanej na urządzeniach znajdujących się w pracowni,
- 1 stanowisko robotyczne wyposażone w:
 - 6 osiowego robota przemysłowego / cobota, z dedykowanym panelem sterowania i programowania, wyposażonego w efektor końcowy umożliwiający chwytanie elementów prostopadłościennych i/lub walcowych;
 - minimum 2 podajniki grawitacyjne,
 - przemysłowy sterownik PLC oraz elementy pneumatyczne wykorzystywane w operacjach montażu; stanowisko powinno posiadać wyraźny charakter dydaktyczny,
 - magazyn części,
 - elementy i systemy zapewniające bezpieczną obsługę i programowanie

4.8. Zespół Szkół Zawodowych nr 2 im. kpt. Władysława Wysockiego w Białymstoku

Dane pomieszczeń:

Sala B1:

Wymiary sali: **długość: 9,54 m / szerokość: 5,78 m / wysokość: 2,95 m**

Sala B3:

Wymiary sali: **długość: 8,67 m / szerokość: 6,00 m / wysokość: 2,98 m**



W ramach dostaw Zamawiający przewiduje dostawę kompletnych pracowni zintegrowanych technologii wytwarzania w skład której wchodzi:

- 3 osiowa frezarka CNC wraz z oprzyrządowaniem, przystosowana do współpracy z robotem
- tokarka CNC z automatyczną głowicą narzędziową, 2 osiowa lub 2 osiowa z napędzanymi narzędziami wraz z oprzyrządowaniem,
- szafy narzędziowe do bezpiecznego przechowywania narzędzi do obrabiarek CNC,
- drukarki 3D pracujące w technologii FDM wraz z materiałami do tworzenia modeli i prototypów
- komputery PC – stacja robocza, monitor, klawiatura, mysz – 26 szt. (24 dla uczniów + 2 szt. dla nauczycieli)
- serwer oprogramowania pracowni, monitor, klawiatura, mysz – 1 szt.,
- drukarka wielofunkcyjna laserowa monochromatyczna,
- oprogramowanie biurowe, CAD/CAM oraz symulacyjne, wykorzystywane do projektowania, modelowania oraz programowania obrabiarek i robotów zainstalowanych w pracowniach, a także oprogramowanie do prowadzenia zajęć w sposób hybrydowy,
- sprzęt audiowizualny, tablica lub ekran lub monitor interaktywny, dodatkowe elementy niezbędne do prowadzenia zajęć zdalnych: wizualizer, mikrofon, nagłośnienie,
- stanowiska komputerowe do pracowni - stół komputerowy – 14 szt., krzesła tapicerowane 32 szt. –
- drobne wyposażenie pracowni: odkurzacz przemysłowy do oczyszczania obrabiarek z wiórów, klucze, wkrętki, proste narzędzia pomiarowe,
- moduł sieciowania, cyberbezpieczeństwa i zdalnej dydaktyki pracowni Industry 4.0 - stworzenie bezpiecznego, zamkniętego i funkcjonalnie powiązanego ekosystemu dydaktyczno-technologicznego, elementy umożliwiające sieciową integrację urządzeń w pracowni,
- pakiet startowy - materiały i narzędzia eksploatacyjne wykorzystywane w dydaktyce realizowanej na urządzeniach znajdujących się w pracowni,
- 2 stanowiska robotyczne, każde wyposażone w:
 - 6 osiowego robota przemysłowego / cobota, z dedykowanym panelem sterowania i programowania, wyposażonego w efektor końcowy umożliwiający chwytanie elementów prostopadłościennych i/lub walcowych,
 - minimum 2 podajniki grawitacyjne,
 - przemysłowy sterownik PLC oraz elementy pneumatyczne wykorzystywane w operacjach montażu; stanowisko powinno posiadać wyraźny charakter dydaktyczny,
 - magazyn części,
 - elementy i systemy zapewniające bezpieczną obsługę i programowanie.

5. Założenia ogólne

Strategicznymi grupami elementów wyposażenia przedmiotowych pracowni będą:

- a) Maszyny i urządzenia zautomatyzowanej obróbki i robotyzacji przemysłowej:
- tokarki CNC, 2 osiowe lub 2 osiowe z napędzanymi narzędziami,
 - 3 osiowe frezarki CNC, przystosowane do współpracy z robotami / cobotami,
 - stanowiska robotyczne.



- b) Urządzenia do nauki spawania z wykorzystaniem rozszerzonej lub wirtualnej rzeczywistości.
- c) Stanowiska do dydaktyki i przeprowadzenia egzaminów zawodowych w zakresie mechatroniki, kwalifikacje ELM.03. oraz ELM.06.
- d) Sprzęt audiowizualny, tablice lub ekrany lub monitory interaktywne, dodatkowe elementy niezbędne do prowadzenia zajęć zdalnych: wizualizer, mikrofon, nagłośnienie, itp.
- e) Elementy umożliwiające sieciową integrację urządzeń w pracowni.
- f) Meble dydaktyczne, w tym biurka, ławki oraz krzesła/siedziska, szafy do przechowywania materiałów i narzędzi, szafki narzędziowe.

Pracownie dydaktyczne do kształcenia zawodowego powinny być wyposażone w obrabiarki CNC, takie, by możliwe było realizowanie zadań zbliżonych do tych, które występują w nowoczesnych przedsiębiorstwach branży metalowej. Nie muszą to być maszyny przemysłowe wysokowydajne ani też przeznaczone do pracy ciągłej. Głównym celem realizowanym na tych obrabiarkach będzie dydaktyka i przygotowanie do przyszłej pracy w zawodzie. Maszyny powinny mieć możliwość prowadzenia obróbki w trybie manualnym lub automatycznym z użyciem sterowania CNC. Zakłada się możliwość obróbki narzędziami o średnicach do 20 mm materiałów takich jak: stopy aluminium, metale kolorowe, twarde tworzywa sztuczne, twarde drewno, bez konieczności użycia substancji chłodząco smarującej (obróbka na sucho). Przestrzeń obróbki powinna być całkowicie zamknięta i bezpieczna dla operatora. By sprostać wymaganiom kształcenia w standardzie przemysłowym zamawiający wymaga, by obrabiarki wyposażone były w sterowniki rzeczywiste takie, które spotykane są najczęściej w praktyce przemysłowej.

Z racji na aspekt dostępności dla ucznia środowiska programowania maszyn, preferuje się programowanie dialogowe prowadzone bezpośrednio z pulpitu operatorskiego oraz programowanie dialogowe na symulatorze sterownika obrabiarki zainstalowanym na stanowisku komputerowym. Program obróbki, poprawnie przygotowany na symulatorze, powinien działać po przeniesieniu go (poprzez sieć lub lokalnie) do sterownika maszyny. Zakłada się też możliwość rozszerzenia zakresu pracowni o programowanie w środowisku CAM przy zachowaniu trybu dialogowego i przygotowaniu przez dostawcę odpowiedniego postprocesora. Programowanie dialogowe na poziomie sterownika i symulatora powinno wspierać import geometrii w formacie DXF.

Jednym z priorytetów pracowni jest sieciowanie, zatem obrabiarki powinny mieć możliwość wymiany danych pomiędzy maszynami, systemami CAD/CAM, sterownikami PLC oraz systemami zarządzania produkcją. Wspierane powinny być m.in. transfer programów obróbczych, monitorowanie pracy maszyn, diagnostyka oraz integracja z systemami automatyki przemysłowej. Za szczegółowe wytyczne dotyczące sieciowania odpowiadać będzie integrator wyłoniony w drodze odrębnego postępowania i to on wskaże preferowane standardy wymiany danych w obrabiarkach i robocie.

- Frezarka CNC, 3 osiowa, powinna być wyposażona w magazyn narzędzi, minimum 8 pozycyjny, z automatycznym załadunkiem wybranego narzędzia do wrzeczona maszyny. Powinna też posiadać sondę narzędziową do pomiarów wielkości korekcyjnych średnicy i długości oraz sondę przedmiotową, najlepiej bezprzewodową pobieraną z magazynu, umożliwiającą realizację pomiarów manualnych i automatycznych cykli pomiarowych. Frezarka powinna być także wyposażona w interfejs umożliwiający integrację z robotem lub cobotem. Z racji na to, ma być wyposażona w automatycznie otwieraną i zamykaną osłonę oraz powinna posiadać możliwość i niezbędne wyposażenie do automatycznego mocowania przedmiotu obrabianego. Uniwersalność mocowania przedmiotu obrabianego powinien zapewniać stół z rowkami teowymi. Minimalna



przestrzeń w której możliwa jest obróbka standardowymi narzędziami nie powinna być mniejsza niż (XYZ) 100x100x100 mm.

- Tokarka CNC, 2 osiowa, powinna być wyposażona w rewolwerowy automatyczny magazyn narzędzi, minimum 6 pozycyjny. Preferuje się, by na wyposażeniu maszyny były przyrządy ułatwiające wyznaczenie wielkości korekcyjnych narzędzi. Dodatkowym atutem będą narzędzia napędzane. Mocowanie przedmiotu obrabianego ma odbywać się w mechanicznym 3 szcękowym uchwycie samocentrującym. Tokarka może być wyposażona w konik. Zakłada się możliwość obróbki materiałów takich jak: stopy aluminium, metale kolorowe, twarde tworzywa sztuczne, twarde drewno, bez konieczności użycia substancji chłodząco smarującej (obróbka na sucho). Przestrzeń obróbki powinna być całkowicie zamknięta i bezpieczna dla operatora.

Dostawca powinien także zapewnić pewną ilość podstawowych narzędzi, opravek do mocowania oraz elementów wyposażenia do bezpiecznego montażu i przygotowania narzędzi do pracy, a także materiał do obróbki wykorzystywany w dydaktyce i szkoleniach.

- Stanowisko robotyczne wyposażone powinno być w 6 osiowego robota przemysłowego lub cobota charakteryzującego się udźwigniem nie mniejszym niż 5 kg i zasięgiem nie mniejszym niż 600 mm. Sterownik robota ma być umieszczony w przestrzeni stanowiska, najlepiej na wydzielonej do tego celu półce. Robot powinien być wyposażony w uchwyt (efektor końcowy) umożliwiający manipulowanie elementami prostopadłościennymi i walcowymi (np. wymienne szczęki). Stanowisko robotyczne powinno być wyposażone w zintegrowany panel służący do programowania oraz do przygotowania maszyny do pracy, minimum 2 podajniki grawitacyjne oraz miejsce przewidziane jako magazyn wyrobów gotowych. Sygnały o dostępności detali w magazynie lub podajniku powinny być możliwe do wykorzystania w programie sterującym pracą robota. Wyposażenie dodatkowe, rozszerzające możliwości dydaktyczne i zasięg ramienia to np. prowadnica liniowa lub pozycjoner, przemysłowy sterownik PLC oraz elementy pneumatyczne wykorzystywane w operacjach montażu.

W przypadku pracowni w których przewiduje się integrację robota z obrabiarką, przestrzeń obróbki powinna być dostępna dla efektora robota, tak by możliwy był załadunek i rozładunek obrabiarki. Robot powinien komunikować się z maszyną wykonując zlecenie mocowania lub odmocowania przedmiotu obrabianego, zamknięcia lub otwarcia osłony obrabiarki, uruchomienia obróbki w trybie automatycznym oraz każdorazowe i niezależne sprawdzenie stanu obrabiarki, uchwytu i osłony.

Wymaga się także, by przestrzeń pracy robota była bezpieczna dla operatora i osób znajdujących się w pobliżu, tak w przypadku pracy samego robota jak i w przypadku robota zintegrowanego z obrabiarką. Zakłada się, że możliwe będzie rozdzielenie tych stanowisk, tak by można było niezależnie realizować zadania programowania i pracy na obrabiarce oraz programowania i pracy z robotem.

Stanowisko powinno posiadać wyraźny charakter dydaktyczny (np. stosowanie oznaczeń osi, numeracja przegubów, elementy ułatwiające oznaczenie układów współrzędnych).

Z racji na aspekt dostępności dla ucznia środowiska programowania robota, preferuje się programowanie w oparciu o środowisko symulacyjne, dedykowane bądź uniwersalne, zainstalowane na stanowisku komputerowym. Program przygotowany na panelu operatorskim i w środowisku symulacyjnym powinny być tożsame, rozumie się przez to, że poprawnie przygotowany na symulatorze program robota, powinien działać po przeniesieniu (poprzez sieć lub lokalnie) do sterownika maszyny. Środowisko symulacyjne powinno umożliwiać także budowę własnych stanowisk robotycznych w



Fundusze Europejskie
dla Podlaskiego

Dofinansowane przez
Unię Europejską



oparciu o import obiektów 3D CAD, wyodrębnienie ogniw kinematycznych i określenie zakresów przemieszczeń oraz opisanie sposobu sterowania.

Urządzenia do nauki spawania z wykorzystaniem rozszerzonej lub wirtualnej rzeczywistości powinny służyć stworzeniu nowoczesnej, bezpiecznej i atrakcyjnej dydaktycznie pracowni, umożliwiającej wstępne przygotowanie uczniów do pracy na rzeczywistych stanowiskach spawalniczych. Zakładanym efektem dostawy ma być zwiększenie bezpieczeństwa procesu nauczania, poprawa organizacji zajęć, ograniczenie zużycia materiałów eksploatacyjnych na etapie nauki podstaw oraz możliwość wielokrotnego powtarzania ćwiczeń i obiektywnej analizy postępów ucznia.

Technologia VR/AR nie powinna zastępować rzeczywistego spawania, lecz pełnić funkcję etapu przygotowawczego, który pozwoli uczniowi opanować podstawy prowadzenia uchwytu, kontrolę długości łuku, prędkości spawania, kąta prowadzenia oraz wpływu podstawowych parametrów procesu na jakość wykonywanego ćwiczenia. Rozwiązanie powinno umożliwiać realizację ćwiczeń w szczególności w zakresie procesów MIG/MAG oraz TIG, z możliwością bieżącej oceny poprawności wykonania zadania.

Zamawiający oczekuje rozwiązań przeznaczonych do wieloletniej pracy dydaktycznej w szkołach i centrach kształcenia zawodowego, umożliwiających jednoczesną pracę co najmniej 2–3 stanowisk, pracę nauczyciela z grupą uczniów, zapis historii ćwiczeń, generowanie i eksport raportów oraz wykorzystanie systemu w środowisku sieciowym i hybrydowym. Istotna jest także możliwość dalszej rozbudowy pracowni, lokalnego przechowywania danych oraz bezpiecznego zarządzania wynikami i kontami użytkowników.