



Załącznik nr 1 do SWZ

KP-272-PNU-19/2023

Opis przedmiotu zamówienia

Część 1:

Przenośny dyfraktometr rentgenowski

1. Przedmiot zamówienia

Przenośny dyfraktometr rentgenowski do badania zawartości austenitu szczątkowego oraz naprężeń własnych próbek o różnej wielkości. Dyfraktometr powinien umożliwiać badania i analizę naprężeń własnych występujących w częściach maszyn.

2. Zakres zamówienia

Zamówienie obejmuje przenośny dyfraktometr rentgenowski wraz z wyposażeniem:

- przenośny dyfraktometr,
- dodatkowa lampa rentgenowska do pomiaru naprężeń w stopach tytanu i magnezu,
- oprogramowanie do analizy stanu naprężenia i pomiaru zawartości austenitu szczątkowego,
- jednostka zarządzająco-sterującą pracą urządzenia,
- próbki referencyjne,
- pokrowiec zabezpieczający.

W skład przedmiotu zamówienia wchodzi również usługa transportowa oraz uruchomienie dyfraktometru wraz ze szkoleniem w jednostce zamawiającej oraz kompletną dokumentacją szkoleniową w języku polskim, wymaganymi certyfikatami bezpieczeństwa CE, a także instrukcją obsługi w języku polskim.

3. Szkolenie oraz wsparcie

Oferta musi zawierać co najmniej jednodniowe szkolenie w języku polskim dla minimum 3 osób, zapewniające możliwość używania dyfraktometru wraz z oprogramowaniem. Miejsce szkolenia: Politechnika Lubelska (ul. Nadbystrzycka 36C, 20-618 Lublin).

4. Gwarancja:

Dyfraktometr musi posiadać minimum 12-miesięczną gwarancję obejmującą wszystkie jego części składowe w tym lampy. Wszelkie naprawy gwarancyjne powinny być wykonane w siedzibie Zamawiającego. W przypadku konieczności wykonania napraw gwarancyjnych poza siedzibą Zamawiającego wszelkie ich koszty ponosi Dostawca. Naprawy wyłącznie w oparciu o oryginalne podzespoły producenta urządzenia. Firma serwisująca ma mieć siedzibę na terenie Unii Europejskiej. Czas reakcji serwisu na zgłoszenie awarii przez Zamawiającego (faksem, e-mailem, pisemnie) nie może być dłuższy niż 24 godziny.

5. Dostawa

Miejsce dostawy - Politechnika Lubelska (ul. Nadbystrzycka 36C, 20-618 Lublin). Usługa transportowa oraz uruchomienie leży po stronie Dostawcy.



Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej,
pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł

6. Termin realizacji:

Zamówienie będzie zrealizowane do 4 miesięcy od dnia zawarcia umowy, ale nie później niż do 30.11.2023 r.

7. Obowiązki wykonawcy:

Dostawca ponosi wszystkie koszty związane z realizacją dostawy urządzenia w tym jego rozładowania, rozpakowania i posadowienia, a także koszty sprzętu, koszty osobowe, koszty podróży, koszty opracowania materiałów szkoleniowych i instrukcji obsługi oraz pozostałe koszty, które nie są wymienione, a które są niezbędne do realizacji zadania jakim jest dostarczenie przenośnego dyfraktometru wraz z wyposażeniem (zgodnie z zamówieniem).

8. Szczegółowy opis zamówienia

Przenośny dyfraktometr rentgenowski oraz jego wyposażenie o poniższych parametrach technicznych:

- 1) Dyfraktometr musi posiadać aluminiową podstawę, na której osadzona jest głowica pomiarowa, detektor goniometru, lampa rentgenowska i laser. Podstawa musi umożliwiać niezbędne ruchy i zapewniać 4 stopnie swobody z Z, Psi i dwoma nachyleniami. W osi Z możliwe powinno być przemieszczanie całej głowicy oraz obrót całej kolumny z osią Z i głowicą w zakresie co najmniej 0-90° i obrót samej głowicy w celu jej pozycjonowania w zakresie co najmniej 0-90°.
- 2) Lampa rentgenowska nie może wymagać chłodzenia wodnego.
- 3) Lampa rentgenowska musi charakteryzować się wysoką luminacją w połączeniu z filtrem K-beta o następujących parametrach:
 - a. Moc: minimum 4W,
 - b. Napięcie maksymalne: minimum 30 kV,
 - c. Prąd maksymalny: minimum 0,1 mA,
 - d. Anoda Cr.
- 4) Goniometr musi posiadać następujące parametry:
 - a. zakres regulacji kąta Psi co najmniej od -45° do +45°,
 - b. zakres regulacji 2-theta co najmniej od 45° do 170°,
 - c. pozycjonowanie położenia głowicy za pomocą lasera (w trakcie pozycjonowania nie jest wymagane dotknięcie próbki),
 - d. co najmniej 3 kolimatory: 0,5 mm, 1 mm i 2 mm.
- 5) Detektor paskowy musi posiadać następujące parametry:
 - a. Sensor musi być półprzewodnikowy,
 - b. Powierzchnia detekcji sensora co najmniej 4x30 mm²,
 - c. Szerokość paska maksymalnie 50 μm,
 - d. Zakres energetyczny co najmniej 4-20 keV,
 - e. Brak konieczności chłodzenia cieczą - chłodzenie powietrzem.
- 6) Oprogramowanie do akwizycji danych umożliwiające co najmniej:
 - a. Całkowitą kontrolę nad generatorem X-ray,
 - b. Gromadzenie pojedynczych dyfraktogramów,
 - c. Automatyczny pomiar naprężeń do co najmniej 15 pozycji Psi,
- 7) Oprogramowanie analizujące naprężenia umożliwiające co najmniej:
 - a. analizę pików (korekcja LPA, redukcja tła, FWHM, powierzchnia),



Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej,
pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł

- b. oznaczanie przesunięcia pików: metody: cięciwy, środka, bezwzględnego maksimum, interpolacji parabolicznej, pVoigt and Pearson VII fit (Marquardt algorithm),
 - c. dwuosiowy i trójosiowy pomiar naprężeń,
 - d. określanie naprężeń poprzez interpolację liniową lub eliptyczną,
 - e. wyświetlanie, wydruk i archiwizacja wyników.
- 8) Oprogramowanie musi ponadto umożliwiać pomiary austenitu szczątkowego oraz zawierać bibliotekę materiałów, co najmniej takich jak: stopy tytanu, stopy niklu, stopy aluminium, węgliki wolframu, azotki krzemu, stopy ferrytyczne i austenityczne stali, stopy miedzi.
- 9) Przenośna jednostka zarządzająco-sterującą pracą urządzenia o parametrach:
- a. ekran o minimalnym rozmiarze wynoszącym 17" o rozdzielczości nominalnej minimum 1920x1080 pikseli, jasność minimum 250 cd/m², kontrast statyczny co najmniej 5000:1, kontrast dynamiczny co najmniej 100 000 000:1, kąt widzenia pionowy minimum 178 stopni, kąt widzenia poziomy minimum 178 stopni, czas reakcji co najmniej 5 ms,
 - b. procesor co najmniej 2-rdzeniowy, osiągający w teście PassMark CPU Mark wynik minimum 10 0000 punktów (wynik zaproponowanego procesora musi znajdować się na stronie: www.cpubenchmark.net), liczba wątków minimum 4, częstotliwość bazowa rdzeni minimum 2,5 GHz; maksymalna częstotliwość Turbo minimum 3,5 GHz,
 - c. dysk twardy SSD PCIe o pojemności, co najmniej 512 GB,
 - d. pamięć RAM minimum 8 GB, co najmniej DDR 4, 3200 MHz,
 - e. karta graficzna osiągająca w teście PassMark G3D Mark wynik minimum 2000 punkty (wynik zaproponowanej karty graficznej musi znajdować się na stronie: www.cpubenchmark.net), pamięć minimum 2 GB co najmniej GDDR5, minimum 1 wyjście HDMI,
 - f. możliwość uruchamiania aplikacji 64 bitowych sprzętowe wsparcie technologii wirtualizacji,
 - g. system operacyjny: Windows serii 10 Professional lub równoważny,
 - h. minimum 2x USB 3,
 - i. możliwość komunikacji LAN.
- 10) Próbkę referencyjne o zerowej wartości naprężenia szczątkowego wykonane z żelaza, miedzi i niklu (co najmniej po jednej próbce każdego rodzaju).

Za oprogramowanie równoważne do Microsoft Windows uznaje się takie, które posiada następujące cechy:

- Możliwość dokonywania aktualizacji i poprawek systemu przez Internet; możliwość dokonywania uaktualnień sterowników urządzeń przez Internet – witrynę producenta systemu;
- Darmowe aktualizacje w ramach wersji systemu operacyjnego przez Internet (niezbędne aktualizacje, poprawki, biuletyny bezpieczeństwa muszą być dostarczane bez dodatkowych opłat) – wymagane podanie nazwy strony serwera WWW;
- Internetowa aktualizacja zapewniona w języku polskim;
- Wbudowana zaporę internetową (firewall) dla ochrony połączeń internetowych; zintegrowana z systemem konsola do zarządzania ustawieniami zapory i regułami IPsec v4 i v6;



*Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej,
pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł*

- Zlokalizowane w języku polskim, co najmniej następujące elementy: menu, przeglądarka internetowa, pomoc, komunikaty systemowe;
- System działa w trybie graficznym z elementami 3D, zintegrowana z interfejsem użytkownika interaktywna część pulpitu służąca do uruchamiania aplikacji, które użytkownik może dowolnie wymieniać i pobrać ze strony producenta;
- Możliwość zdalnej automatycznej instalacji, konfiguracji, administrowania oraz aktualizowania systemu;
- Zabezpieczony hasłem hierarchiczny dostęp do systemu, konta i profile użytkowników zarządzane zdalnie; praca systemu w trybie ochrony kont użytkowników;
- Zintegrowany z systemem moduł wyszukiwania informacji (plików różnego typu) dostępny z kilku poziomów: poziom menu, poziom otwartego okna systemu operacyjnego; system wyszukiwania oparty na konfigurowalnym przez użytkownika module indeksacji zasobów lokalnych;
- Zintegrowane z systemem operacyjnym narzędzia zwalczające złośliwe oprogramowanie; aktualizacje dostępne u producenta nieodpłatnie bez ograniczeń czasowych;
- System operacyjny posiada wbudowaną funkcjonalność rozpoznawania mowy, pozwalającą na sterowanie komputerem głosowo, wraz z modułem „uczenia się” głosu użytkownika;
- Zintegrowany z systemem operacyjnym moduł do pracy grupowej uruchamiany ad- hoc w zależności od potrzeb;
- Zintegrowany z systemem operacyjnym moduł synchronizacji komputera z urządzeniami zewnętrznymi;
- Wbudowany system pomocy w języku polskim;
- System operacyjny powinien być wyposażony w możliwość przystosowania stanowiska dla osób niepełnosprawnych (np. słabo widzących);
- Wdrażanie IPSEC oparte na politykach – wdrażanie IPSEC oparte na zestawach reguł definiujących ustawienia zarządzanych w sposób centralny;
- Automatyczne występowanie i używanie (wystawianie) certyfikatów PKI X.509, certyfikat EAL 4 dla systemu operacyjnego zarządzanych w sposób centralny;
- Wsparcie dla logowania przy pomocy smartcard;
- Rozbudowane polityki bezpieczeństwa – polityki dla systemu operacyjnego i dla wskazanych aplikacji;
- System posiada narzędzia służące do administracji, do wykonywania kopii zapasowych polityk i ich odtwarzania oraz generowania raportów z ustawień polityk;
- Wsparcie dla Sun Java i .NET Framework 1.1 i 2.0 i 3.0 – możliwość uruchomienia aplikacji działających we wskazanych środowiskach;
- Wsparcie dla JScript i VBScript – możliwość uruchamiania interpretera poleceń;
- Zdalna pomoc i współdzielenie aplikacji – możliwość zdalnego przejęcia sesji zalogowanego użytkownika celem rozwiązania problemu z komputerem;
- Graficzne środowisko instalacji i konfiguracji;
- Transakcyjny system plików pozwalający na stosowanie przydziałów (ang. quota) na dysku dla użytkowników oraz zapewniający większą niezawodność i pozwalający tworzyć kopie zapasowe;
- Zarządzanie kontami użytkowników sieci oraz urządzeniami



*Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej, pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł*

- Udostępnianie modemu;
- Oprogramowanie dla tworzenia kopii zapasowych (Backup); automatyczne wykonywanie kopii plików z możliwością automatycznego przywrócenia wersji wcześniejszej;
- Możliwość przywracania plików systemowych;

Część 2:

Współrzędnościowa maszyna pomiarowa wraz z wyposażeniem

1.Przedmiot zamówienia

Współrzędnościowa maszyna pomiarowa wraz z wyposażeniem do wykonywania pomiarów 3D, pozwalająca na realizację pomiarów elementów o złożonych kształtach, odchyłek wymiaru, kształtu i położenia. Umożliwiająca przygotowywanie profesjonalnych raportów pomiarowych oraz zwiększająca potencjał prowadzonych prac naukowo-badawczych.

2.Zakres zamówienia

Zamówienie obejmuje współrzędnościową maszynę pomiarową typu portalowego wraz z niezbędnym wyposażeniem, tj.:

- głowica stykowa na przegubie obrotowo-uchyłnym,
- głowica laserowa,
- głowica skanująca aktywna,
- stół obrotowy do mocowania przedmiotu mierzonego,
- masztowy układ paletowy do podawania mierzonych przedmiotów o dużych gabarytach i masie,
- wyposażenie dodatkowe (opisane w dalszej części specyfikacji),
- jednostka sterująca wraz z oprogramowaniem pomiarowym,
- stanowiska do programowania pomiaru offline współrzędnościową maszyną pomiarową wraz z oprogramowaniem.

W skład przedmiotu zamówienia wchodzi również usługa transportowa, załadunek i rozładunek wraz z niezbędnymi do tego urządzeniami oraz transport i instalacja wraz z koniecznymi pracami związanymi z wprowadzeniem maszyny do miejsca docelowej instalacji, uruchomienie oraz kalibracja maszyny wraz z kompleksowym szkoleniem w siedzibie Zamawiającego oraz kompletną dokumentacją szkoleniową w języku polskim i wymaganymi certyfikatami bezpieczeństwa CE.

Ofertowana maszyna pomiarowa współrzędnościowa wraz z wyposażeniem oraz oprogramowaniem muszą tworzyć kompatybilny i zintegrowany system pomiarowy, wyprodukowany przez jednego producenta i dostarczony przez jednego dostawcę.

3.Szkolenie oraz wsparcie

Oferta musi zawierać szkolenia w języku polskim, trwające nie mniej niż 15 dni roboczych (15 dni x 8 godzin), dla co najmniej 3 osób, zapewniające możliwość używania wszystkich modułów oprogramowania potwierdzone certyfikatami w wersji papierowej. Realizacja szkolenia w siedzibie Zamawiającego. Dodatkowo wymagane jest wsparcie



Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej, pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł

aplikacyjne w siedzibie Zamawiającego trwające minimum 8 godzin. Wymagana jest również dostawa i instalacja oprogramowania na dostarczonych jednostkach offline.

4. Gwarancja:

Maszyna musi posiadać gwarancję minimum 24 miesiące oraz musi być zapewniony jej przegląd wraz z kalibracją po 12 miesiącach od dnia uruchomienia maszyny. Wszelkie naprawy gwarancyjne powinny być wykonane z wykorzystaniem części oryginalnych producenta w siedzibie Zamawiającego. W przypadku konieczności wykonania napraw gwarancyjnych poza siedzibą Zamawiającego wszelkie ich koszty ponosi Dostawca (wraz z transportem).

5. Dostawa

Miejsce dostawy - Politechnika Lubelska (ul. Nadbystrzycka 36C, 20-618 Lublin). Usługa transportowa, załadunek i rozładunek wraz z niezbędnymi do tego urządzeniami oraz transport i instalacja wraz z niezbędnymi pracami związanymi z wprowadzeniem maszyny do miejsca docelowej instalacji, uruchomienie oraz kalibracja po stronie Dostawcy, który powinien zapewnić również wykonanie wzorcowania akredytowanego przez laboratorium wzorujące wg **normy ISO 17025 lub równoważnej¹** po dostawie i instalacji maszyny.

6. Termin realizacji:

Termin dostawy i uruchomienia do 6 miesięcy od dnia podpisania Umowy, w tym również realizacja szkoleń.

7. Obowiązki wykonawcy:

Dostawca ponosi wszystkie koszty związane z realizacją dostarczenia urządzenia, w tym koszty sprzętu, koszty osobowe, koszty podróży, koszty opracowania materiałów merytorycznych/ szkoleniowych i pozostałe koszty, które nie są wymienione, a które są niezbędne do realizacji zadania jakim jest dostarczenie współrzędnościowej maszyny pomiarowej (zgodnie z zamówieniem).

Zamawiający nie dopuszcza składania ofert częściowych.

8. Szczegółowy opis zamówienia

Współrzędnościowa maszyna pomiarowa typu portalowego oraz jej wyposażenie o poniższych parametrach technicznych:

- Maszyna musi być wyposażona w stół granitowy.
- Zakres pomiarowy minimum: X = 700 mm, Y = 1000 mm, Z = 600 mm,
- Wysokość górnej powierzchni roboczej granitowego stołu roboczego od podłoża w zakresie od 600 - 700 mm,
- Nośność granitowego stołu roboczego co najmniej 700 kg,

¹ Zamawiający, zgodnie z art. 99 ustawy PZP, dopuszcza oferowanie produktów równoważnych. Za normy równoważne Zamawiający uznaje szczegółowo opisane wyniki testów w formie sprawozdania lub certyfikatu/atestu wykonanego w oparciu o "Procedury badawcze własne", z których wynika, że spełnione są wszystkie kryteria i wymagania zawarte w wyżej wymienionych normach. Zamawiający akceptuje również certyfikaty/atesty wydane na podstawie innych norm międzynarodowych będących równoważnymi odpowiednikami powyższych norm wraz z tłumaczeniem na język polski. Powyższe dokumenty powinny być wydawane przez podmioty zewnętrzne niezależne od "producenta-wykonawcy".



Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej,
pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł

- Wysokość maszyny gotowej do pracy nie mniejsza niż 2400 mm i nie większa niż 3000 mm,
- Maszyna musi być wykonana zgodnie z dyrektywą maszynową EC 2006/42/EC, dyrektywą EMC 2014/30/EU oraz dyrektywą RoHS 2011/65/EU,
- Pulpit sterowania maszyny musi posiadać minimum dwa joystick'i do sterowania maszyną oraz wyświetlacz wskazujący informację o aktualnie aktywnym trzpieniu i jego położeniu względem układu bazowego,
- Maszyna musi posiadać przeciw zanieczyszczeniową osłonę prowadnicy osi Y,
- Maszyna musi posiadać system oszczędzający zużycie sprężonego powietrza,
- Rozdzielczość liniałów w każdej osi nie gorsza niż 0,08 μm ,
- Liniały muszą być wykonane z materiału szklano-ceramicznego,
- Maszyna musi posiadać polerowaną ceramiczną kulę wzorcową do kwalifikacji trzpieni stykowych oraz matową do kwalifikacji głowicy laserowej, konieczne jest, aby obie kule wzorcujące posiadały certyfikat kalibracji,
- Maszyna musi posiadać minimum 2 czujniki temperatury do kompensacji rozszerzalności cieplnej materiału części mierzonych w oprogramowaniu,
- Maszyna musi być wyposażona w skanującą aktywną głowicę pomiarową, która będzie wywierała na część mierzoną stałą siłę nacisku zgodną z kierunkiem, ale o przeciwnym zwrocie do normalnej płaszczyzny mierzonych, zgodnie z ustawieniem tej siły w oprogramowaniu pomiarowym bez względu na długość oraz ustawienie względem mierzonych płaszczyzn zastosowanych trzpieni,
- Skanująca aktywna głowica pomiarowa powinna obsługiwać układy trzpieni o maksymalnej długości nie mniejszej niż 500 mm oraz o maksymalnej masie co najmniej 500 g,
- Maksymalny dopuszczalny błąd dla skanującej aktywnej głowicy stykowej nie gorszy niż $\text{MPE} = \text{E0 (3D)} = 1.5 + L/350 \mu\text{m}$ w zakresie temperatur 18-22°C,
- Maszyna musi być wyposażona w skanującą głowicę stykową na przegubie obrotowo-uchyłnym, o rozdzielczości kątowej obrotu nie większej niż 2,5° w dwóch osiach, obrót możliwy w zakresie co najmniej +/- 180°, maksymalna długość stosowanych układów trzpieni w głowicy stykowej z przegubem wynosi nie mniej niż 150 mm,
- Maksymalny dopuszczalny błąd dla głowicy stykowej na przegubie obrotowo-uchyłnym nie gorszy niż $\text{MPE} = \text{E0 (3D)} = 1.7 + L/350 \mu\text{m}$ w zakresie temperatur 18-22°C,
- Maksymalny czas kwalifikacji pozwalający na wykorzystanie wszystkich pozycji kątowych dla głowicy na przegubie obrotowo-uchyłnym nie może przekraczać 13 minut,
- Maksymalny dopuszczalny błąd skanowania dla głowicy na przegubie (MPE THP) w dopuszczalnym czasie (MPT) zgodnie z ISO 10360-4:2000 powinien być nie większy niż $\text{MPE_THP} = 2.7 \mu\text{m}$ w czasie nie dłuższym niż 50 sekund,
- Wymiana głowic aktywnej na przegubową i odwrotnie musi być możliwa do wykonania bez dodatkowych czynności serwisowych, jedynie przy udziale wyszkolonego operatora maszyny,
- Maszyna musi być wyposażona w głowicę laserową do tworzenia chmur punktów w formacie .stl, laser klasy 2M, gęstość punktów pomiarowych minimum 1200



Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej,
pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł

punktów/linię, szerokość linii lasera pokrywającej element mierzony minimum 50 mm,

- Wymiana głowicy przegubowej na optyczną głowicę laserową musi być możliwa w trybie CNC,
- Musi być zapewniona możliwość pracy w obrębie jednego planu pomiarowego przy użyciu pasywnej głowicy stykowej oraz optycznej głowicy laserowej,
- Maszyna musi być wyposażona w magazyn wymiany układów trzpieni i głowic w trybie CNC, który będzie zawierał co najmniej:
 - 1) minimum 6 miejsc na trzpienie stykowe dla głowicy na przegubie obrotowo-uchylnym,
 - 2) minimum 3 miejsca na wymianę głowic stykowa/laserowa w trybie CNC,
 - 3) minimum 5 miejsc na układy trzpieni z głowicy aktywnej,
- Maszyna musi zawierać stół obrotowy do mocowania przedmiotu mierzonego,
- Maszyna musi zawierać masztowy układ paletowy do załadunku przedmiotu mierzonego o dużych gabarytach i masie,
- Maszyna musi zawierać minimum:
 - 1) 5 talerzyków dla stykowych układów trzpieni dla głowicy na przegubie obrotowo-uchylnym,
 - 2) 4 talerzyki dla stykowych układów trzpieni dla głowicy aktywnej,
- Wraz z maszyną dostawca zapewni zestaw akcesoriów zawierający co najmniej:
 - 1) dwa klucze do przykręcania trzpieni,
 - 2) 1 szt. rozdzielacz na 4 strony dla trzpieni z gwintem M3,
 - 3) 1 szt. przedłużacz o średnicy 5 mm i długości co najmniej 100 mm, gwint M3, włókno węglowe,
 - 4) 1 szt. przedłużacz o średnicy 5 mm i długości co najmniej 50 mm, gwint M3, włókno węglowe,
 - 5) 1 szt. trzpień o średnicy kulki 5 mm i długości co najmniej 75 mm, gwint M3, azotek krzemu,
 - 6) 1 szt. trzpień o średnicy kulki 3 mm i długości co najmniej 50 mm, gwint M3, rubin,
 - 7) 2 szt. trzpieni o średnicy kulki 3 mm i długości co najmniej 30 mm, gwint M3, rubin,
 - 8) 2 szt. trzpieni o średnicy kulki 5 mm i długości co najmniej 30 mm, gwint M3, rubin,
 - 9) 2 szt. trzpieni o średnicy kulki 2 mm i długości co najmniej 20 mm, gwint M3, rubin,
 - 10) 2 szt. trzpieni o średnicy kulki 1,5 mm i długości co najmniej 20 mm, gwint M3, rubin,
 - 11) 2 szt. trzpieni o średnicy kulki 1 mm i długości co najmniej 20 mm, gwint M3, rubin,
 - 12) 2 szt. przedłużacza z włókna węglowego o średnicy 11 mm i długości co najmniej 40 mm, gwint M5,
 - 13) 2 szt. przedłużacza z włókna węglowego o średnicy 11 mm i długości 60 mm, gwint M5,
 - 14) 1 szt. przedłużacza z włókna węglowego o średnicy 20 mm i długości 60 mm, gwint M5,



Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej,
pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł

- 15) 1 szt. przedłużacza z włókna węglowego o średnicy 20 mm i długości 100 mm, gwint M5,
- 16) 2 szt. przedłużacza z włókna węglowego o średnicy 11 mm i długości 100 mm, gwint M5,
- 17) 1 szt. przedłużacza z włókna węglowego o średnicy 11 mm i długości 80 mm, gwint M5,
- 18) 1 szt. przystawki obrotowo-kątowej o średnicy 11 mm i długości 40 mm, gwint M5, tytan,
- 19) 1 szt. przystawki kątowej o średnicy 11mm i długości co najmniej 30 mm, gwint M5, tytan,
- 20) 2 szt. łączników obrotowych o średnicy 11mm i długości co najmniej 20 mm, gwint M5, tytan,
- 21) 2 szt. kluczy hakowych do przykręcania trzpieni,
- 22) 4 szt. kluczyków z końcówką TORX T6,
- 23) 1 szt. klucza imbusowego BSW 2,5,
- 24) 1 szt. klucza imbusowego BSW 4,
- 25) 3 szt. kostki tytanowej o wymiarach co najmniej 20x20x20 mm z gwintami M5,
- 26) 2 szt. trzpieni o średnicy kulki 0,5 mm i długości co najmniej 20 mm, gwint M5, rubin,
- 27) 1 szt. trzpienia o średnicy kulki 1 mm i długości co najmniej 30 mm, gwint M5, rubin,
- 28) 2 szt. trzpieni o średnicy kulki 3 mm i długości co najmniej 30 mm, gwint M5, rubin,
- 29) 2 szt. trzpieni o średnicy kulki 3 mm i długości co najmniej 55 mm, gwint M5, rubin,
- 30) 1 szt. trzpienia o średnicy kulki 5 mm i długości co najmniej 75 mm, gwint M5, rubin,
- 31) 1 szt. trzpienia o średnicy kulki 8 mm i długości co najmniej 114 mm, gwint M5, rubin,
- Maszyna musi zawierać jednostkę sterującą, odpowiadającą za stanowisko obsługi stacjonarnej współrzędnościowej maszyny pomiarowej, o następujących parametrach:
 1. procesor co najmniej 4-rdzeniowy, minimum 3.60 GHz, cache minimum 8.25 MB, osiągający w teście PassMark CPU Mark wynik minimum 8630 punktów (wynik punktowy zaproponowanego procesora musi znajdować się na stronie: www.cpubenchmark.net, zgodnie z klasyfikacją na dzień 23.02.2023 r.), litografia procesora maksymalnie 14 nm, liczba wątków minimum 8,
 2. twardy dysk SSD co najmniej 512 GB,
 3. pamięć RAM minimum 64 GB, DDR 4,
 4. karta graficzna osiągająca w teście PassMark G3D Mark wynik minimum 6575 punktów (wynik punktowy zaproponowanej karty graficznej musi znajdować się na stronie: www.cpubenchmark.net, zgodnie z klasyfikacją na dzień 23.02.2023 r.), pamięć minimum 4 GB GDDR5, minimum 4 wyjścia DisplayPort,
 5. możliwość uruchamiania aplikacji 64 bitowych sprzętowe wsparcie technologii wirtualizacji,
 6. system operacyjny: Windows serii 10 Professional lub równoważny,
 7. minimum 2x USB 3 Typ A,



Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej, pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł

8. możliwość komunikacji LAN,
9. ekran o minimalnym rozmiarze wynoszącym 23,5” o rozdzielczości nominalnej minimum 1920x1080 pikseli, z łączami wejściowymi minimum 1 x HDMI, 1 x DisplayPort, 4 x USB Typ A, 1 x USB Typ B,
10. mysz z rolką, klawiatura.
- Oprogramowanie pomiarowe musi umożliwiać co najmniej:
 - 11) pomiar charakterystyk w zakresie ISO 1101 oraz ASME Y14.5,
 - 12) tworzenie układów bazowych metodą standardową, RPS swobodny, RPS 3-2-1, P6 oraz dopasowaniem 3D,
 - 13) automatyczny pomiar od miejsca zatrzymania cyklu CNC do końca bez konieczności bazowania,
 - 14) automatyczne tworzenie dróg przejazdu między mierzonymi cechami,
 - 15) automatyczne rozpoznawanie cech geometrycznych,
 - 16) automatyczny dobór strategii i oceny w zależności od charakterystyki,
 - 17) automatyczny dobór algorytmu obliczeń dla charakterystyki,
 - 18) możliwość zmiany strategii pomiaru wielu cech jednocześnie,
 - 19) pomiar nieznanymi konturów,
 - 20) graficzną ocenę kształtów powierzchni nieregularnych,
 - 21) ocenę porównawczą w odniesieniu do modelu CAD,
 - 22) analizę statystyczną, znajdującą zastosowanie w raportowaniu i zarządzaniu bazami danych (bazy danych tworzone automatycznie).

Pakiet licencji do programowania offline o minimalnych parametrach:

- Maszyna pomiarowa musi być wyposażona w oprogramowanie pomiarowe jednego producenta,
- 15 stanowisk do programowania pomiaru offline współrzędnościowej maszyny pomiarowej wraz z oprogramowaniem, kompatybilnym z oprogramowaniem dostarczonym z maszyną pomiarową, kompatybilność jest rozumiana jako możliwość przenoszenia planów pomiarowych (inspekcji) między stanowiskami offline a maszyną pomiarową bez dodatkowej konwersji,
- Oprogramowanie pomiarowe musi zawierać możliwość wczytywania i zapisywania modeli CAD w rozszerzeniach minimum: .igs, .vda, .stp, .step, .parasolid, .dxf, .jt open, .dmis,
- Oprogramowanie pomiarowe musi zawierać moduł do statystyki i być kompatybilne z oprogramowaniem statystycznym maszyny pomiarowej,
- Oprogramowanie pomiarowe musi zawierać moduł do wykrywania potencjalnych kolizji oraz pełnej wizualizacji pomiaru,
- Oprogramowanie powinno zawierać dedykowany moduł do inżynierii odwrotnej do tworzenia modeli 3D i kompatybilny z programami CAD o minimalnych właściwościach:
 1. import chmury punktów w formatach TXT, XYZ, TSV, CSV i ASC, dodatkowo mesh'e w formacie STL,
 2. narzędzia do edycji danych pomiarowych jak: wygładzanie, usuwanie szumów, zamykanie dziur ręcznie i automatycznie,
 3. porównywanie danych wejściowych z tworzoną bryłą CAD,
 4. obliczanie objętości bryły,



Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej, pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł

5. kontrolowanie podczas projektowania dokładności modelu CAD do modelu rzeczywistego w postaci wizualizacji jako kolorystycznej mapy odchyłek,
6. narzędzia do analizy podcięć geometrii, umożliwiające ocenę technologiczności konstrukcji narzędzi oraz jej korektę na bazie danych ze skanera 3D.

9. Pozostałe wytyczne

- Urządzenie musi posiadać wszystkie niezbędne certyfikaty CE.
- Uruchomienie: maksymalnie 7 dni od daty zgłoszenia gotowości przez Zamawiającego

Część 3: szlifierka do płaszczyzn CNC

I. Zakres dostawy

1. Szlifierka do płaszczyzn CNC.
2. Transport urządzenia do siedziby Zamawiającego.
3. Instalacja oraz uruchomienie urządzenia u Zamawiającego.
4. Przeprowadzenie szkolenia personelu Zamawiającego (minimum 3 osoby w wymiarze 8h) z zakresu obsługi urządzenia wraz z niezbędną dokumentacją, przed zakończeniem terminu realizacji zamówienia.

II. Opis urządzenia

Szlifierka do płaszczyzn CNC w pełni sterowana numerycznie. Urządzenie powinno posiadać kolorowy monitor do obsługi urządzenia oraz powinno umożliwiać szlifowanie na mokro (ze zbiornikiem, pompą i filtrem).

III. Elementy składowe urządzenia

1. Szlifierka o powierzchni stołu elektromagnetycznego minimum 600x400.
2. Elementy do szlifowania na mokro ze zbiornikiem, pompą i filtrem papierowym.
3. Trzypunktowy obciążacz do ściernic.
4. Zapasowy kołnierz tarczy szlifierskiej.
5. Zestaw ściernic.
6. Trójkolorowa wieża świetlna zainstalowana na urządzeniu.
7. Dodatkowy filtr papierowy.
8. Cykle do programowania faz, promieni i dokolnych kształtów w maszynie.
9. Oddzielny zbiornik hydrauliczny.
10. Olej hydrauliczny do pierwszego zalania maszyny.
11. Emulsja chłodząca.
12. Manualna wyważarka do ściernic z minimum jednym kołnierzem i trzpieniem do wyważania.



*Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej, pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł*

13. Płyta minimum 300x200 do mocowania podciśnieniowego.

14. Pompa do mocowania podciśnieniowego.

IV. Szczegółowy opis urządzenia

1. Parametry techniczne urządzenia

Szlifierka do płaszczyzn powinna charakteryzować się następującymi parametrami:

- uchwyt elektromagnetyczny (płyta) minimum 600 x 400 mm,
- korpus szlifierki wykonany z jednolitego odlewu żeliwnego,
- zgodność z europejskimi normami CE,
- trzypunktowy obciążacz diamentowy umożliwiający kształtowe obciążanie ściernicy,
- przygotowanie do szlifowania na mokro – armatura, dysze, odpływ,
- bezstopniowa regulacja obrotów wrzeciona – do 2800 obr/min,
- wrzeciono z bezpośrednim napędem i sprzęgłem tłumiącym drgania,,
- minimalna wartość posuwu 0.1µm (0.0001mm) dla osi Y i Z,
- wyposażona w płyny do pierwszego zalania,
- wyposażona w wyważarkę do ściernic z minimum jednym kołnierzem i trzpieniem do wyważania,
- system mocowania podciśnieniowego z płytą minimum 300 x 200 mm,
- obciążenie stołu 1000 kg,
- w pełni sterowana numerycznie,
- obsługa tarczy szlifierskiej minimum 400x50,
- hydraulicznie przemieszczany stół - oś X (wzdłużny),
- prowadnice wzdłużne podwójne, w układzie V, prowadnice hartowane i szlifowane, pokryte PTFE,
- elektryczny serwonapęd - oś Y (pionowy),
- elektryczny serwonapęd - oś Z (poprzeczny),
- dokładność przesuwu w osiach X i Z - 0.02 mm/m,
- interwały obciążnięcia tarczy szlifierskiej programowane i powiązane w sekwencji automatycznego szlifowania - funkcja umożliwiająca dodatkowe obciążnięcie uruchomione ręcznie w środku cyklu,
- obciążanie płaskie i boczne - do szlifowania na płasko i z odsadzeniem,
- formowanie tarczy - do formowania prostych profili (promienie i skosy),
- tryb swobodnego kształtowania , software oraz menu dla profilowania, kopiowania kształtu ściernicy, programowania ISO za pomocą kodu G,
- regulacja stałego posuwu pionowego za pomocą pokrętki obrotów dla automatycznego dopasowania prędkości skrawania,
- automatyczne odłączanie maszyny na końcu procesu,
- programowalne obciążanie ściernicy z kompensacją, obciążanie tarczy szlifierskiej przed rozpoczęciem procesu szlifowania; możliwość selekcji liczby cykli obciążania, możliwość wyboru pomiędzy powierzchnią detalu lub środkiem mocowania,



*Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej, pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł*

- kompensacja wymiaru umożliwiająca zaprogramowanie funkcji korekcji odchylenia od wymiaru,
- funkcja przerywania operacji obciążania umożliwiającą operatorowi ręczne przerwanie procesu szlifowania i w miarę potrzeby wystartowanie operacji obciążenia tarczy szlifierskiej, funkcja dostępna podczas szlifowania zgrubnego i wykańczającego,
- programowalna prędkość posuwów,
- częściowa zabudowa przestrzeni roboczej – 2 przesuwne ryglowane drzwi.

2. Sterowanie

Sterowanie powinno charakteryzować się następującymi parametrami:

- sterowanie z graficznym ekranem TFT Touch Screen umożliwiającym programowanie dialogowe do programowania kształtowego obciążania ściernicy zarówno promieni czy faz ale również dowolnego kształtu opisanego kodami G, o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż PC Fanuc.
- język menu – angielski/polski,
- dwa niezależne koła elektroniczne pozwalające na jednoczesną i niezależną kontrolę nad osiami Y i Z,
- kolorowy monitor z symbolami graficznymi położenia osi X, Y,
- programowalne obciążanie ściernicy z kompensacją,
- możliwość obsługi maszyny w trybie konwencjonalnym,
- grafika sterowania umożliwiającą ustawianie procesu obciążania, zmiana danych i prędkości obrotów wrzeciona odbywająca się w sposób bezpieczny i bezawaryjny,
- program szlifowania i sterowanie tarczą szlifierską,
- złącze USB.

V. Pozostałe wytyczne

1. Gwarancja: min. 12 miesięcy
2. W ramach dostawy Wykonawca zapewni:
 - montaż i uruchomienie urządzenia,
 - wykonanie kalibracji,
 - wsparcie techniczne,
 - przeszkolenie min. 3 pracowników Zamawiającego.
3. Wymagane warunki świadczenia serwisu gwarancyjnego:
 - czas reakcji serwisu od momentu zgłoszenia 3 dni robocze (faxem, e-mailem, pisemnie)
 - bezpłatną pomoc telefoniczną (w godzinach pracy serwisu).

Część 4: 5-osiowe symultaniczne centrum obróbkowe



Specyfikacja techniczna

1. Zakres dostawy

- ❖ 5-osiowe symultaniczne centrum obróbkowe sterowane numerycznie ze stołem uchylno-obrotowym, transporterem wiórów, sondą narzędziową i przedmiotową, z możliwością integracji w ramach elastycznego gniazda obróbkowego;
- ❖ Dodatkowe elementy tworzące elastyczne gniazdo obróbkowe: 2 i 3-osiowy system CNC;
- ❖ Transport, rozładunek i posadowienie maszyn wraz z zabezpieczeniem wymaganych do tego celu maszyn i urządzeń;
- ❖ Uruchomienie i przygotowanie maszyn do pracy;
- ❖ Szkolenie z zakresu obsługi maszyn wraz z kompletem dokumentów szkoleniowych w języku polskim;
- ❖ Postprocesor dla oprogramowania NX dla 5-osiowego symultanicznego centrum obróbkowego;
- ❖ Wirtualna maszyna dla oprogramowania NX dla 5-osiowego symultanicznego centrum obróbkowego;
- ❖ Pakiet oprzyrządowania: imadła, oprawki i narzędzia skrawające.

2. Opis 5-osiowego symultanicznego centrum obróbkowego

Uniwersalne pionowe centrum frezarskie do 5-osiowej symultanicznej obróbki części o maksymalnych wymiary obrabianej części nie mniejszych niż 440 x 440 x 400 mm. Z bezpośrednim napadem (silnik napędza mechanizmy posuwów jedynie za pośrednictwem sprzęgła – bez dodatkowych przekładni) w osiach liniowych X/Y/Z i osiach uchylno-obrotowych oraz liniałami absolutnymi dla osi X/Y/Z i pomiarem bezpośrednim dla osi uchylno-obrotowych. Ze stołem uchylno-obrotowym posiadającym dwustronne podparcie tyłne i przednie B/C. Z oświetleniem LED w pełni osłoniętej przestrzeni roboczej.

❖ Wrzeciennik

Bezstopniowe elektrowrzeciono chłodzone cieczą, z układem termostabilizacji o max. prędkości obrotowej wynoszącej co najmniej 15 000 obr/min, z możliwością chłodzenia narzędzia przez środek wrzeciona, posiadające gniazdo do mocowania narzędzi ze stożkiem typu HSK-63A. Z przedmuchem wrzeciona do jego oczyszczenia przy wymianie narzędzia.

❖ Osie robocze

Osie liniowe X/Y/Z wyposażone w prowadnice toczne o szerokości min. 45 mm dla osi X i Y oraz min. 35 mm dla osi Z. Silniki osi X/Y/Z połączone bezpośrednio za pomocą sprzęgieł kłowych ze śrubami kulowymi o średnicy min. 40 mm. Śruby kulowe szlifowane i wykonane w klasie nie gorszej niż ISO 3. Osie uchylno-obrotowe B/C z napędami bezpośrednimi oraz dodatkowym wspornikiem stołu roboczego. Wszystkie prowadnice i śruby kulowe zabudowane osłonami ochronnymi ze stali o podwyższonej odporności na korozję.

❖ Układy pomiarowe

Osie liniowe X/Y/Z wyposażone w liniały absolutne. Dla osi obrotowych systemy bezpośredniego pomiaru położenia kąтового. Wolumetryczna kompensacja osi liniowych oraz obrotowych. Liniały osłonięte wraz z systemem przedmuchu, w celu zapobiegania wnikania zanieczyszczeń.



Obrabiarka wyposażona w sondę narzędziową i przedmiotową. Sonda narzędziową do sprawdzania narzędzi, pomiarów długości i średnicy narzędzi oraz kompensacji ich zużycia. Wyniki pomiarów narzędzi zapisywane automatycznie w parametrach obrabiarki (tabeli narzędzi). Sonda przedmiotowa do pozycjonowania i pomiarów przedmiotu obrabianego. Pozycje przedmiotu obrabianego zapisywane automatycznie w offsetach obrabiarki. Pomiary przedmiotu realizowane i zapisywane automatycznie z możliwością eksportu ich wyników. Sonda przedmiotowa wraz z oprogramowaniem (odpowiednie cykle pomiarowe) i przyrządem kalibracyjnym w postaci kulki wzorcowej, wykorzystywana również do ustawiania kinematyki osi obrotowych. Sondy stykowe, bezprzewodowe, z przetwornikiem optycznym oraz transmisją radiową lub równoważne.

❖ Ciecz chłodząco-smarująca i system usuwania wiórów

Łańcuchowy transporter wiórów z bocznym ich wyrzutem. Zbiornik chłodziwa o pojemności min. 200 l. Możliwość zewnętrznego doprowadzenia cieczy chłodząco-smarującej z ciśnieniem min. 2 bar oraz doprowadzenia tej cieczy przez wrzeciono z ciśnieniem min. 20 bar. Przy doprowadzaniu cieczy przez wrzeciono powinna ona być odpowiednio filtrowana. Ponadto centrum powinno być wyposażone w pistolety z chłodziwem oraz sprężonym powietrzem dla oczyszczenia obrabianych elementów i przestrzeni roboczej maszyny.

❖ Magazyn narzędziowy

Minimum 30 pozycyjny magazyn narzędziowy z losowym wyborem narzędzi i maksymalnym czasem wymiany nie przekraczającym 2 sek.

❖ Smarowanie

Centralny, automatyczny, impulsowy układ smarowanie prowadnic i przekładni śrubowo-toczących.

❖ Elementy automatyzacji

Obrabiarka musi posiadać możliwość automatycznego otwierania drzwi przestrzeni roboczej, dodatkowe wolne funkcje M oraz standardowy interfejs cyfrowy (24 V) umożliwiające w przyszłości podłączenie i współdziałanie z robotem w ramach elastycznego gniazda obróbkowego.

❖ Układ sterowania

Sterowanie z programowaniem kontekstowym, umożliwiające prowadzenie 5-osiowej obróbki symultanicznej. Wyposażone w klawiaturę ASCII i min. 22” monitor dotykowy. Powinno posiadać duży zasób cykli obróbkowych (min. cykle wiercenia, pogłębiania, gwintowania, wytaczania, obróbki utworów w szyku, frezowania płaszczyzn, frezowania kieszeni i czopów o różnych przekrojach, frezowania rowków o różnych kształtach i szykach, frezowania wg dowolnego konturu opisanego przy pomocy prostych, okręgów, zaokrągleń, itp.) i pomiarowych, możliwość transformacji układu współrzędnych oraz zapewniać wsparcie graficzne w opisie cykli obróbkowych jak również w procesie ustawiania obrabiarki. Powinno umożliwić wykonanie symulacji 2D i 3D z uwzględnieniem geometrii maszyny oraz pozwolić na szybki transfer danych NC: Ethernet, USB.

Główne cech sterowania:

- Dokładność wprowadzania danych 0,001 mm dla osi liniowych oraz 0,001° dla osi obrotowych
- Zakres regulacji parametrów technologicznych - podczas trwania programu obróbkowego pokrętlami potencjometrów



*Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej,
pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł*

- posuw roboczy: 0 - 150 %
- prędkość obrotowa: 50 - 150 %
- szybkie przemieszczenia: 0 - 100 %
- Kontrola narzędzi - automatyczna kontrola trwałości wg czasu i ilości sztuk
- Kontrola obciążenia - zintegrowane obliczanie i kontrolowanie obciążenia narzędzi w procesie skrawania
- Kolorowy, płaski ekran dotykowy min. 22"
- Możliwość personalizacji widoku ekranu operatora
- Klawiatura ASCII umożliwiającą wprowadzanie wartości przemieszczenia, posuwu, prędkości obrotowej, narzędzia, itp.
- Wprowadzanie programów – min. interfejs Ethernet i USB
- Programowanie równoległe - programowanie i symulacje w trybie automatycznym
- Pamięć na programy obróbcze min 1 TB
- Wizualizacja 3D symulacji obróbki z widokiem modelu obrabiarki narzędzia, oprawki i przedmiotu obrabianego
- Możliwość wyboru dokładności odtwarzania symulacji na obrabiarce
- Dostępne języki sterowania: co najmniej Angielski i Polski.

3. Dane techniczne centrum 5-osiowego

❖ Obszar pracy

- Przejazd w osi X: min. 500 mm
- Przejazd w osi Y: min. 450 mm
- Przejazd w osi Z: min. 450 mm
- Odległość od czoła wrzeciona do stołu: - minimalna, nie większa niż 150 mm
- maksymalna, nie mniejsza niż 600 mm
- Uchył stołu w osi B: co najmniej +/- 100°
- Zakres obrotu stołu n wokół osi C (stół obrotowy): 360°
- Max. wymiary przedmiotu obrabianego X-Y-Z: min. 440x440x400 mm

❖ Dokładność

- Dokładność pozycjonowania P wg. VDI 3441: nie gorsza niż 10 µm
- Powtarzalność pozycjonowania Ps wg. VDI 3441: nie gorsza niż 4 µm
- Dokładność pozycjonowania – pochylenie osi B (lub A): nie gorsza niż +/- 5 sek.
- Dokładność pozycjonowania – obrót osi C: nie gorsza niż +/- 5 sek.

❖ Posuw

- Szybkie przejazdy w osiach X, Y, Z: min. 50 m/min
- Max. prędkość obrotowa osi B: min. 50 obr/min
- Max. prędkość obrotowa osi C: min. 100 obr/min
- Max. siła posuwu osi X, Y, Z: min. 5 kN
- Max. przyspieszenie X, Y, Z: min. 6 m/s²

❖ Stół uchylny-obrotowy

- Powierzchnia robocza stołu: co najmniej 620 x 500 mm



*Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej,
pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł*

- Maks. masa przedmiotu obrabianego: co najmniej 200 kg
- Stół podparty w węzłach łożyskowych po dwu przeciwległych stronach tzw. kołyska
- Centralny otwór w stole i przynajmniej środkowy rowek T-owy wykonane w klasie co najmniej ISO H7
- ❖ Wrzeciono główne
 - Max. prędkość obrotowa: min. 15000 obr/min
 - Max. moment obrotowy wrzeciona S6: min. 110 Nm
 - Max. moc wrzeciona S6: min. 26 kW
 - Stożek narzędziowy: HSK-A63
 - Przedmuch wrzeciona przy wymianie narzędzia
 - Możliwość wewnętrznego doprowadzenia cieczy chłodząco-smarującej
- ❖ Magazyn narzędzi
 - Liczba gniazd narzędziowych: min. 30
 - Czas wymiany narzędzia (wiór - wiór): max. 2 sek.
 - Max. średnica narzędzia (przy zajętych gniazdach sąsiednich): min. \varnothing 80 mm
 - Max. średnica narzędzia (przy wolnych gniazdach sąsiednich): min. \varnothing 125 mm
 - Max. długość narzędzia: min. 250 mm
 - Max. masa narzędzia: min. 8 kg
 - Całkowita masa narzędzi obsługiwanych przez magazyn: min. 120 kg
- ❖ Chłodzenie
 - Pojemność zbiornika: min. 200 l
 - Chłodzenie przez wrzeciono - ciśnienie chłodziwa: min. 20 bar
 - Układ filtracji chłodziwa przy chłodzeniu przez wrzeciono
 - Chłodzenie zewnętrzne - ciśnienie chłodziwa: min. 2 bar
 - Chłodzenie zewnętrzne - wydatek przy 2 barach: min. 40 l/min
- ❖ Wyposażenie
 - Liniały absolutne dla osi liniowych X/Y/Z
 - Dla osi obrotowych systemy bezpośredniego pomiaru położenia kąтового
 - Sonda przedmiotowa, stykowa z transmisją radiową i przetwornikiem optycznym do pozycjonowania i pomiarów przedmiotu obrabianego oraz do ustawiania kinematyki osi obrotowych
 - Kulka kalibrująca i oprogramowanie (odpowiednie cykle pomiarowe) do ustawiania kinematyki osi obrotowych
 - Sonda narzędziowa, stykowa z transmisją radiową i przetwornikiem optycznym do pomiaru długości i promienia narzędzia oraz kompensacji jego zużycia
 - Oświetlenie LED przestrzeni roboczej
 - Trójkolorowa, świetlna sygnalizacja LED statusu obrabiarki
 - Układ centralnego smarowania prowadnic i przekładni śrubowo-toczących
 - Elektroniczne kółko ręczne - pokrętko z niezbędnymi przyciskami i możliwością użycia przy otwartych drzwiach



*Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej,
pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł*

- Obudowa zapewniająca pełną osłonę przestrzeni roboczej
- Przedmuch sprężonym powietrzem do usuwania wiórów z kieszeni lub otworów w elemencie obrabianym.
- Pistolet z chłodziwem do oczyszczenia obrabianych elementów i przestrzeni roboczej maszyny
- Pistolet ze sprężonym powietrzem do oczyszczenia obrabianych elementów z resztek chłodziwa
- Dodatkowe wolne funkcje M umożliwiające podłączenia i sterowanie pracą robota lub zmieniacza palet
- Standardowy interfejs PROFINET lub równoważny do obsługi np. robota, zmieniacza palet, itp.
- Automatycznie otwierane drzwi przestrzeni roboczej
- Wirtualna maszyna 3D w postaci modelu CAD 3D i danych umożliwiających wykonanie symulacji obróbki w oprogramowaniu NX CAM.
- Instrukcja obsługi w języku polskim
- Certyfikaty CE
- ❖ Wypożyczenie dodatkowe
 - Zapas koncentratu emulsji chłodzącej pozwalający na pełne napełnienie zbiornika chłodziwa oraz na co najmniej jedną wymianę chłodziwa
 - Zapasowy filtr chłodziwa dla układu chłodzenia przez wrzeciono
 - Min. 20l oleju do smarowania śrub tocznych i prowadnic tocznych
 - Precyzyjne, maszynowe imadło centryczne dedykowane do obróbki 5-osiowej:
 - ręczny mechanizm mocujący ze śrubą rzymską
 - szczęki o szerokości min. 120 mm
 - zakres mocowania od 0 do co najmniej 250 mm
 - szczęki dwustronne
 - hartowane i szlifowane prowadnice oraz szczęki
 - max. moment dokręcania co najmniej 100 Nm
 - siła mocowania przy maks. momencie dokręcania co najmniej 20000 N
 - dokładność centrowania nie gorsza niż +/- 0,02 mm
 - Czołowa, składana głowica frezarska do planowania wraz z oprawką i kompletem płytek wieloostrzowych:
 - średnica zewnętrzna D = 50 mm
 - liczba ostrzy z = 5
 - kąt przystawienia $\kappa_r = 45^\circ$
 - mocowanie i ustalenie na otworze centralnym
 - kwadratowe płytki wieloostrzowe dedykowane do obróbki stopów Al – 10 szt.
 - kwadratowe płytki wieloostrzowe dedykowane do obróbki stali konstrukcyjnej ogólnego przeznaczenia i wyższej jakości – 10 szt.
 - oprawka HSK-63A do mocowania głowicy o wysięgu w zakresie 100 ÷ 120 mm
 - Walcowo-czołowy frez składany
 - średnica zewnętrzna D = 25 mm
 - liczba ostrzy z = 3



- kąt przystawienia $\kappa_r = 90^\circ$
- frez wykonany w postaci głowiczki z gwintem, dokręcanej do uchwytu
- prostokątne płytki wieloostrzowe dedykowane do obróbki stopów Al i efektywnej długość krawędzi skrawającej w zakresie $10 \div 12 \text{ mm}$ – 10 szt.
- prostokątne płytki wieloostrzowe dedykowane do obróbki stali konstrukcyjnej ogólnego przeznaczenia oraz wyższej jakości i efektywnej długość krawędzi skrawającej w zakresie $10 \div 12 \text{ mm}$ – 10 szt.
- oprawka HSK-63A z gwintowanym otworem centralnym do mocowania głowiczki o wysięgu w zakresie $120 \div 140 \text{ mm}$
- Oprawka ER32 ze stożkiem HSK-63A do mocowania narzędzi z chwytem walcowym o wysięgu w zakresie $150 \div 170 \text{ mm}$ – 3 szt.
- Oprawki termokurczliwe ze stożkiem HSK-63A o wysięgu w zakresie $150 \div 170 \text{ mm}$ do mocowania narzędzi o średnicy chwytu:
 - $d = 6 \text{ mm}$ – 1 szt.
 - $d = 8 \text{ mm}$ – 1 szt.
 - $d = 10 \text{ mm}$ – 1 szt.
 - $d = 12 \text{ mm}$ – 1 szt.

4. Pozostałe elementy elastycznego gniazda obróbkowego

3-osiowy system CNC – dane techniczne

3-osiowy system CNC z całkowicie zamkniętym obszarem roboczym, automatyczną wymianą narzędzi, bezstopniowo regulowanym napędem głównym, elektrycznym i mechanicznym przygotowaniem do automatyzacji oraz zabezpieczeniami zgodnymi z CE.

❖ Obszar pracy

- Przejazd w osi X: min. 180 mm
- Przejazd w osi Y: min. 140 mm
- Przejazd w osi Z: min. 250 mm
- Odległość od czoła wrzeciona do stołu: - minimalna, nie większa niż 80 mm
- maksymalna, nie mniejsza niż 330 mm

❖ Dokładność

- Rozdzielczość przemieszczeń dla wszystkich osi: nie gorsza niż $0,5 \mu\text{m}$
- Powtarzalność pozycjonowania Ps dla wszystkich osi wg. VDI 3441: nie gorsza niż $8 \mu\text{m}$

❖ Posuw

- Szybkie przejazdy dla wszystkich osi: min. 2 m/min
- Przejazdy robocze regulowane bezstopniowo dla wszystkich osi: w zakresie co najmniej 0 - 2 m/min
- Max. siła posuwu: - dla osi X, Y min. 0,8 kN
- dla osi Z min. 1 kN

❖ Stół

- Powierzchnia robocza stołu: co najmniej 400 x 120 mm
- Maks. masa przedmiotu obrabianego: co najmniej 10 kg



Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej,
pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł

- Stół wyposażony w co najmniej 2 rowki T-owe
- ❖ Wrzeciono główne
 - Max. prędkość obrotowa: min. 3500 obr/min
 - Max. moment obrotowy wrzeciona S6: min. 3,5 Nm
 - Max. moc wrzeciona S6: min. 0,7 kW
 - Stożek narzędziowy: SK30
 - Przedmuch wrzeciona przy wymianie narzędzia
- ❖ Automatyczny magazyn narzędzi
 - Liczba gniazd narzędziowych: min. 8
 - Max. średnica narzędzia montowanego w magazynie: min. \varnothing 40 mm
 - Max. średnica narzędzia montowanego we wrzecionie: min. \varnothing 60 mm
 - Max. masa narzędzia: min. 1 kg
- ❖ Chłodzenie

Obrabiarka wyposażona w jednostkę pneumatyczną umożliwiającą podłączenie urządzenia do minimalnego smarowania.
- ❖ Smarowanie

Olejowe smarowanie prowadnic i przekładni śrubowo-tocznych.
- ❖ Elementy automatyzacji

Obrabiarka przystosowana elektrycznie i mechanicznie do jej automatyzacji w ramach elastycznego gniazda obróbkowego. Obrabiarka musi być wyposażona co najmniej w:

 - porty rozszerzenia I/O (wejść/wyjść) umożliwiające przesył sygnałów sterujących i podłączenie urządzeń automatyki np. robota
 - sterowaną jednostkę pneumatyki
- ❖ Układ sterowania

Sterowanie wyposażone w co najmniej 2 systemy programowania, z możliwością dowolnego i szybkiego wyboru jednego z spośród zaimplementowanych w maszynie systemów oraz wyposażone w panel operatora z klawiaturą i przełącznikami umożliwiającymi co najmniej:

 - wybór trybu pracy (praca ręczna, kółko ręczne, edycja i programowanie, testowanie oraz automatyczne wykonywanie programu),
 - regulację prędkości ruchu posuwowego i prędkości obrotowej,
 - sterowanie przemieszczeniami obrabiarki w poszczególnych osiach.

Posiadające możliwość przeprowadzenia symulacji 3D z widokiem narzędzia i przedmiotu obrabianego
- ❖ Wyposażenie
 - Elektroniczne kółko ręczne - do ręcznego przemieszczania w poszczególnych osiach maszyny
 - Interfejs rozszerzeń I/O (wejść/wyjść) umożliwiający podłączenie urządzeń automatyki
 - Jednostka pneumatyki umożliwiającą podłączenie imadła z zaciskiem pneumatycznym oraz urządzenia do smarowania minimalnego
 - Instrukcja obsługi w języku polski
 - Certyfikaty CE



*Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej,
pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł*

❖ Wypożyczenie dodatkowe

- Zabudowana podstawa (szafka) pod urządzenie z szufladami oraz bocznym, regulowanym stolikiem obrotowym dla monitora i pulpitu sterującego
- Oprawka ER25 ze stożkiem SK30 i końcówką zaciągającą do mocowania narzędzi z chwytem walcowym o wysięgu 50 mm – 10 szt.
- ❖ Minimalna masa maszyny bez magazynu i wyposażenia nie mniejsza niż: 200 kg

2-osiowy system CNC – dane techniczne

2 osiowy system CNC ze skośnym łóżem, całkowicie zamkniętym obszarem roboczym, rewolwerową głowicą narzędziową, bezstopniowo regulowanym napędem głównym, elektrycznym i mechanicznym przygotowanym do automatyzacji oraz zabezpieczeniami zgodnymi z CE.

❖ Obszar pracy

- Przejazd w osi X: min. 60 mm
- Przejazd w osi Z: min. 250 mm
- Przelot nad łóżem: min. \varnothing 120 mm
- Przelot nad suportem: min. \varnothing 60 mm
- Maks. średnica toczenia przy podparciu konikiem: min. \varnothing 60 mm
- Maks. długość toczenia w osi Z: min. 200 mm
- Maks. średnica toczenia z pręta: min. \varnothing 15 mm

❖ Dokładność

- Rozdzielczość przemieszczeń dla wszystkich osi: nie większa niż 0,5 μ m
- Powtarzalność pozycjonowania Ps dla wszystkich osi wg. VDI 3441: nie gorsza niż 8 μ m

❖ Posuw

- Szybkie przejazdy dla wszystkich osi: min. 3 m/min
- Przejazdy robocze regulowane bezstopniowo dla wszystkich osi: w zakresie co najmniej 0 - 2 m/min
- Max. siła posuwu dla wszystkich osi: min. 1 kN

❖ Wrzeciono główne

- Max. prędkość obrotowa: min. 4000 obr/min
- Max. moment obrotowy wrzeciona S6: min. 10 Nm
- Max. moc wrzeciona S6: min. 1 kW
- Przelot wrzeciona: min. \varnothing 16 mm
- Przelot tulei wrzeciona: min. \varnothing 15 mm

❖ Rewolwerowa głowica narzędziowa

- Liczba gniazd narzędziowych: min. 6
- Mocowanie narzędzi o przekroju kwadratowym: co najmniej 12 x 12 mm
- Mocowanie narzędzi o przekroju kołowym: co najmniej \varnothing 10 mm

❖ Smarowanie

Olejowe smarowanie prowadnic i przekładni śrubowo-tocznych.



❖ Uchwyt

Pneumatyczny 3-szczękowy uchwyt mocujący z regulacją ciśnienia i przedmuchem

- Średnica uchwyty: min. 75 mm
- Zakres mocowania: - min. średnica mocowania: nie większa niż 1 mm
- maks. średnica mocowania: nie mniejsza niż 70 mm

❖ Elementy automatyzacji

Obrabiarka przystosowana elektrycznie i mechanicznie do jej automatyzacji w ramach elastycznego gniazda obróbkowego. Obrabiarka musi być wyposażona co najmniej w:

- porty rozszerzenia I/O (wejść/wyjść) umożliwiające przesył sygnałów sterujących i podłączenie urządzeń automatyki np. robota
- sterowaną jednostkę pneumatyki zasilającą pneumatyczny uchwyt 3-szczękowy

❖ Układ sterowania

Sterowanie wyposażone w co najmniej 2 systemy programowania, z możliwością dowolnego i szybkiego wyboru jednego z spośród zaimplementowanych w maszynie systemów oraz wyposażone w panel operatora z klawiaturą i przełącznikami umożliwiającymi co najmniej:

- wybór trybu pracy (praca ręczna, kółko ręczne, edycja i programowanie, testowanie oraz automatyczne wykonywanie programu),
- regulację prędkości ruchu posuwowego i prędkości obrotowej,
- sterowanie przemieszczeniami obrabiarki w poszczególnych osiach.

Posiadające możliwość definiowania i wyboru narzędzie z wbudowanej bazy (narzędzia tokarskie, wiertarskie, narzędzie do gwintowania, itp.) oraz możliwość przeprowadzenia symulacji 3D z widokiem uchwytu, narzędzia i przedmiotu obrabianego.

❖ Wyposażenie

- 3-szczękowy uchwyt pneumatyczny z cylindrem zaciskowym
- Konik ręczny z pinolą o skoku min. 35 i średnicy min. \varnothing 20 mm ze stożkiem Morse’a MK1
- Elektroniczne kółko ręczne - do ręcznego przemieszczania w poszczególnych osiach maszyny
- Interfejs rozszerzeń I/O (wejść/wyjść) umożliwiający podłączenie urządzeń automatyki
- Jednostka pneumatyki umożliwiającą podłączenie imadła z zaciskiem pneumatycznym oraz urządzenia do smarowania minimalnego
- Oświetlenie LED przestrzeni roboczej
- Instrukcja obsługi w języku polski
- Certyfikaty CE

❖ Wyposażenie dodatkowe

- Zabudowana podstawa (szafka) pod urządzenie z szufladami oraz bocznym, regulowanym stolikiem obrotowym dla monitora i pulpitu sterującego
- Minimalna masa maszyny bez wyposażenia nie mniejsza niż: 150 kg

5. Usługi w ramach dostawy



*Dotacja celowa na realizację inwestycji związanej z działalnością naukową: zakup aparatury naukowo-badawczej,
pn. „Naukowe Centrum Badań i Doskonalenia Innowacyjnych Technologii Wytwarzania”
Finansowanie: Skarb Państwa – Ministerstwo Edukacji i Nauki, Umowa nr: 7312/IA/SP/2022
Dofinansowanie: 4 980 000,00 zł, Wartość całkowita projektu: 4 980 000,00 zł*

- ❖ Transport, rozładunek i posadowienie maszyn wraz z zabezpieczeniem wymaganych do tego celu maszyn i urządzeń
- ❖ Uruchomienie i przygotowanie maszyn do pracy
- ❖ Szkolenie z zakresu obsługi obrabiarek wraz z kompletem dokumentów szkoleniowych – min. 3-dniowe szkolenie dla każdej z maszyn dla min. 3 osób

6. Pozostałe wytyczne

1. Wszystkie elementy elastycznego gniazda obróbkowego powinny posiadać wymagane certyfikaty CE
2. Wszystkie elementy elastycznego gniazda obróbkowego powinny być wykonane przez tego samego producenta
3. Termin dostawy i uruchomienia u Zamawiającego: maksymalnie 6 miesięcy od daty podpisania umowy, ale nie później niż do 30.11. 2023 r.
4. Uruchomienie: maksymalnie 7 dni od daty zgłoszenia gotowości przez Zamawiającego
5. Gwarancja: min. 12 miesięcy. Termin gwarancji liczony od daty podpisania protokołu uruchomienia
6. Wymagane warunki świadczenia serwisu gwarancyjnego:
 - czas reakcji serwisu od momentu zgłoszenia 3 dni robocze (faxem, e-mailem, pisemnie).
 - Czas rozpoczęcia działań serwisowych po zgłoszeniu awarii przez Zamawiającego, rozumianych jako zdiagnozowanie uszkodzeń lub rozpoczęcie napraw, nie dłuższy niż 3 dni, po zgłoszeniu awarii przez Zamawiającego
 - wszelkie naprawy gwarancyjne będą odbywały się u Zamawiającego, w przypadku konieczności napraw poza siedzibą Zamawiającego – koszt transportu, załadunku, rozładunku i ponownego uruchomienia będzie ponosił Wykonawca (Zamawiający nie może ponosić dodatkowych kosztów w związku z naprawami wadliwego urządzenia)