



KP-272-PNU-82-2023

## Załącznik nr 1 do SWZ

### Opis przedmiotu zamówienia

#### 5-osiowe symultaniczne centrum obróbkowe tworzące elastyczne gniazdo obróbkowe

##### Specyfikacja techniczna

##### 1. Zakres dostawy

- ❖ 5-osiowe symultaniczne centrum obróbkowe sterowane numerycznie ze stołem uchylno-obrotowym (zintegrowanym poprzez łożysko z korpusem głównym samej obrabiarki), 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 napędem (silnik napędza mechanizmy posuwów jedynie za pośrednictwem sprzęgła – bez dodatkowych przekładni) w osiach liniowych X/Y/Z oraz liniami absolutnymi dla osi X/Y/Z i pomiarem bezpośrednim. Ze stołem uchylno-obrotowym posiadającym dwustronne podparcie tylne i przednie B/C. Osie obrotowe: silnik momentowy w osi C i specjalna przekładnia z 2 silnikami w osi B. Napęd i pomiar bezpośredni osi obrotowych B/C. Obrabiarka wyposażona w łożysko stołu uchylno-obrotowego realizującego wychyły i obroty w osiach B/C powinno być zintegrowane z korpusem głównym samej obrabiarki. Napędy bezpośrednie. Kinematykę urządzenia musi realizować stół uchylny obrotowy, który stanowi integralny element maszyny, nie może on być elementem demontowanym a jego ewentualny demontaż uniemożliwiłby pracę obrabiarki. Zamawiający nie dopuszcza stołu obrotowo – uchylnego dostawianego na stół prostokątny. Obrabiarka powinna być wyposażona w spawany, żebrowany korpus z wypełnieniem polimerobetonowym oraz oświetlenie LED w pełni osłoniętej przestrzeni roboczej.

##### ❖ Wrzeciennik

Bezstopniowe elektowrzeciono 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



*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*

Ruchy liniowe w osiach X, Y, Z powinny być realizowane wyłącznie przez wrzeciennik obrabiarki. 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 walcowane a następnie szlifowane, wykonane w klasie nie gorszej niż ISO 3 o średnicy minimum 40 mm. Osie uchylna-obrotowe B/C realizowane przez silnik momentowy w osi C i specjalną przekładnię z 2 silnikami w osi B oraz dodatkowym wspornikiem stołu roboczego. Napęd i pomiar bezpośredni. Wszystkie prowadnice i śruby kulowe zabudowane osłonami ochronnymi ze stali o podwyższonej odporności na korozję.

❖ Układy pomiarowe

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

Obrabiarka wyposażona w sondę narzędziową i przedmiotową. Sonda narzędziowa 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. Możliwość załadunku narzędzi do magazynu obrabiarki w trakcie prowadzonej obróbki.

❖ Smarowanie

Centralny, automatyczny, impulsowy układ smarowania prowadnic i przekładni śrubowo-tocznych.

❖ 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 (systemem automatyzacji). Obrabiarka musi posiadać drzwi bocznej umożliwiające załadunek przedmiotu zarówno ręczny jak i automatyczny w przypadku automatyzacji obrabiarki (drzwi otwierane automatycznie z poziomu sterowania).

❖ Układ sterowania

Sterowanie z oprogramowaniem kontekstowym, umożliwiające prowadzenie 5-osiowej obróbki symultanicznej, wyposażone w klawiaturę ASCII i min. 22" monitor dotykowy. Sterowanie z oprogramowaniem 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



*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*

transformacji układu współrzędnych oraz zapewnić 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 cechy sterowania:

- Dokładność wprowadzania danych 0,001 mm dla osi liniowych oraz 0,001° dla osi obrotowych
- Wymagana możliwość czytania przez sterownik min. 4000 bloków programu na przód
- Zakres regulacji parametrów technologicznych - podczas trwania programu obróbkowego pokrętkami potencjometrów
  - 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 umożliwiająca 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 obróbkowe min 1 TB
- Wizualizacja 3D symulacji obróbki z widokiem modelu obrabiarki narzędzia, oprawki i przedmiotu obrabianego
- Wymagana możliwość wyboru dokładności odtwarzania symulacji na obrabiarce
- Możliwość programowego ograniczenia przyspieszenia osi w żądanych blokach programu w krytycznych miejscach obróbki
- Filtr dynamicznej modyfikacji zrywu pozwalający zwiększyć dynamikę pracy maszyny z zachowaniem tolerancji
- Możliwość monitorowania czy wszystkie narzędzia wywoływane w danym programie są aktualnie w magazynie narzędzi
- Dołączone zewnętrzne oprogramowanie do weryfikacji ścieżek ruchu wraz z działaniem wirtualnych napędów PLC, HMI, działania systemu w tle, symulacji cyklu i możliwości działania sterowania obrabiarki tak jak na rzeczywistej maszynie
- Sterowanie posiadające cyfrowy bliźniak - maszyna wirtualna zintegrowana ze sterowaniem, umożliwiającą prowadzenie symulacji z poziomu sterowania, z podglądem kinematyki maszyny i dokładnym odwzorowaniem jej wyposażenia oraz geometrii (odzwierciedlenie jeden do jednego rzeczywistej maszyny wraz ze sterowaniem zarówno na obrabiarce jak i na komputerze zewnętrznym)
- Możliwość wykrywania kolizji i błędów składniowych w blokach NC z wyprzedzeniem
- Wymagany zdalny dostęp do pulpitu obrabiarki z poziomu zewnętrznego komputera
- Wymagana wielordzeniowa struktura jednostki centralnej sterownika
- Wymagana możliwość podpięcia do sterownika zewnętrznych aplikacji
- Wymagana możliwość dostępu do cyfrowych wersji instrukcji i dokumentacji obrabiarki oraz dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej wytwarzanego elementu z poziomu pulpitu (sterowania) obrabiarki
- Możliwość doboru narzędzi i parametrów technologicznych obróbki z wbudowanej w sterowaniu bazy
- Możliwość monitorowania i zbierania danych produkcyjnych i maszynowych oraz ich przesyłania przez e-mail lub SMS



*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*

- Możliwość bezpośredniego zarządzania programami DNC
- Możliwość integracji z systemami ERP
- Sterowanie wyposażone w interfejs zdalnego wsparcia serwisowego
- Sterowanie wyposażone w wielowarstwową strukturę zabezpieczeń danych produkcyjnych, programów NC, danych o klientach, zamówieniach, danych osobowych, itp.
- Sterowanie wyposażone w bezpieczne połączenia oddzielone od publicznego Internetu
- Dostępne języki sterowania: co najmniej j.angielski i j.polski.

### **3. Dane techniczne centrum 5-osiowego**

#### ❖ Obszar pracy

- Przejazd w osi X: min. 500 mm i nie większe niż 600 mm
- Przejazd w osi Y: min. 450 mm i nie większe niż 550 mm
- Przejazd w osi Z: min. 450 mm i nie większe niż 550 mm
- Odległość od czoła wrzeciona do stołu:
  - minimalna, nie większa niż 150 mm
  - maksymalna, nie mniejsza niż 600 mm
- Wychył 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: 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/s<sup>2</sup>

#### ❖ Stół uchylno-obrotowy

- Powierzchnia robocza stołu: co najmniej 620 x 500 mm
- Maks. masa przedmiotu obrabianego: co najmniej 290 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. Ø 80 mm
- Max. średnica narzędzia (przy wolnych gniazdach sąsiednich): min. Ø125 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*

- 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
- ❖ Wymiary gabarytowe maszyny odpowiednio w osiach X, Y, Z nie większe niż:
- Szerokość w osi X: max. 2350 mm (przy otwartych drzwiach bocznych max. 3000 mm)
- Głębokość w osi Y: max. 3680 mm (przy otwartych drzwiach szafy sterowniczej max. 4330 mm)
- Wysokość w osi Z: max. 2950 mm (z wysuniętym wrzeciennikiem w maksymalnym górnym położeniu)
- ❖ Masa maszyny z wyposażeniem w zakresie od 6800 do 7650 kg
- ❖ 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-tocznych
- Elektroniczne kółko ręczne - pokrętko z niezbędnymi przyciskami i możliwością użycia przy otwartych drzwiach
- 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 wraz z pełną dokumentacją w języku polskim
- ❖ Wyposażenie 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. 20 litrów oleju do smarowania śrub tocznych i prowadnic tocznych





*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*

- 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  $\pm 0,02$  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  $100 \div 120$  mm
- Walcowo-czołowy frez składany
  - średnica zewnętrzna  $D = 25$  mm
  - liczba ostrzy  $z = 3$
  - kąt przystawienia  $\kappa_r = 90^\circ$
  - frez wykonany w postaci głowicy z gwintem, dokręcanej do uchwytu
  - prostokątne płytki wieloostrzowe dedykowane do obróbki stopów Al i efektywnej długości krawędzi skrawającej w zakresie  $10 \div 12$  mm – 10 szt.
  - prostokątne płytki wieloostrzowe dedykowane do obróbki stali konstrukcyjnej ogólnego przeznaczenia oraz wyższej jakości i efektywnej długości krawędzi skrawającej w zakresie  $10 \div 12$  mm – 10 szt.
  - oprawka HSK-63A z gwintowanym otworem centralnym do mocowania głowicy o wysięgu w zakresie  $120 \div 140$  mm
- Oprawka ER32 ze stożkiem HSK-63A do mocowania narzędzi z chwytem walcowym o wysięgu w zakresie  $150 \div 170$  mm – 3 szt.
- Oprawki termokurczliwe ze stożkiem HSK-63A o wysięgu w zakresie  $150 \div 170$  mm do mocowania narzędzi o średnicy chwytu:
  - $d = 6$  mm – 1 szt.
  - $d = 8$  mm – 1 szt.
  - $d = 10$  mm – 1 szt.
  - $d = 12$  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



*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*

- 
- 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
    - 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-toczących.
  - ❖ 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 3 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.



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

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/wyść) umożliwiający podłączenie urządzeń automatyki
- Jednostka pneumatyki umożliwiająca podłączenie imadła z zaciskiem pneumatycznym oraz urządzenia do smarowania minimalnego
- Instrukcja obsługi w języku polski
- Certyfikaty CE wraz z pełną dokumentacją w języku polskim

❖ Wyposażenie 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.

❖ Masa systemu 3-osiowego bez magazynu i wyposażenia od 180 do 280 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  $\mu$ m
- Powtarzalność pozycjonowania Ps dla wszystkich osi wg. VDI 3441: nie gorsza niż 8  $\mu$ 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-toczących.





*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*

❖ Uchwyt

Pneumatyczny 3-szczękowy uchwyt mocujący z regulacją ciśnienia i przedmuchem

- Średnica uchwytu: 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 pośród 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 wraz z pełną dokumentacją w języku polskim

❖ Wyposażenie dodatkowe

- Zabudowana podstawa (szafka) pod urządzenie z szufladami oraz bocznym, regulowanym stolikiem obrotowym dla monitora i pulpitu sterującego
- Masa systemu 2-osioowego bez wyposażenia w zakresie od 140 do 250 kg

## 5. Usługi w ramach dostawy

- ❖ 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 dotyczące całości zamówienia



*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*

---

- ❖ Brak możliwości składania ofert częściowych
- ❖ Oferent powinien wnieść wadium na poziomie 50 000 zł.
- ❖ Wszystkie elementy elastycznego gniazda obróbkowego powinny posiadać wymagane certyfikaty CE z pełną dokumentacją w języku polskim.
- ❖ Wszystkie elementy elastycznego gniazda obróbkowego powinny być wykonane przez tego samego producenta
- ❖ **Termin dostawy i uruchomienia u Zamawiającego: do 14 dni od dnia zawarcia Umowy z wybranym Wykonawcą.**
- ❖ Rok produkcji urządzeń: 2023r.
- ❖ Oferowane urządzenia nie mogą być prototypami.
- ❖ Oferowane modele urządzeń muszą być dostępne w sprzedaży od minimum 3 lat
- ❖ Oferowane urządzenie 5-osiowe powinno być dostarczone wraz z protokołami pomiarowymi badań odbiorczych wykonanych minimum za pomocą systemów diagnostycznych typu kinematyczny pręt teleskopowy, realizujący test pomiaru odchyłki okrągłości.
- ❖ Uruchomienie: maksymalnie 7 dni od daty zgłoszenia gotowości przez Zamawiającego
- ❖ Gwarancja: min. 12 miesięcy. Termin gwarancji liczony od daty podpisania protokołu uruchomienia
- ❖ Wymagane warunki świadczenia serwisu gwarancyjnego:
  - 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)