

**TOM III SWZ (OPZ)  
OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

**„Dostawa, montaż i uruchomienie tribotestera z doposażeniem dla NOMATEN CoRE”**

Przedmiotem zamówienia jest dostawa (rozumiana jako dostawa, montaż, uruchomienie i przeszkolenie wskazanych pracowników Zamawiającego w zakresie obsługi urządzeń i oprogramowania) fabrycznie nowego i nieużywanego zestawu urządzeń złożonego z tribotestera (tribometru), profilometru optycznego oraz skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Zestaw ma być kompletny oraz umożliwiać wykonywanie testów tribologicznych i dalszej analizy powierzchni bez konieczności zakupu dodatkowych akcesoriów oraz oprzyrządowania. Kompletny zestaw wraz z wyposażeniem, spełniający wymagania wskazane w poniższej tabeli, ma być dostarczony oraz zainstalowany w laboratorium wskazanym przez Zamawiającego. Zastrzegamy brak możliwości składania ofert częściowych.

**Minimalne wymagane parametry oraz podstawowe wymagane możliwości przedmiotu zamówienia  
Tribotestera (tribometru) przeznaczonego do prowadzenia badań odporności na zużycie tribologiczne wraz z  
doposażeniem przeznaczonym do weryfikacji efektów pomiarów w formie analizy powierzchni materiałów  
poddawanych testom): Tabele 1 – 5**

**Tabela 1. Minimalne wymagania dotyczące tribotestera (tribometru)**

<b>Wymagania ogólne dotyczące tribotestera (tribometru)</b>	
1.	Możliwość prowadzenia testów odporności na zużycie tribologiczne w ruchu obrotowym oraz w ruchu posuwisto-zwrotnym
2.	W przypadku oferowania jednego urządzenia pozwalającego na wykonywanie testów zarówno w ruchu obrotowym jak i posuwisto-zwrotnym wymagana jest możliwość samodzielnej i szybkiej zmiany modułów przez użytkownika, bez konieczności ingerencji serwisu
3.	Możliwość montażu przeciwpróbek w postaci pinów oraz kulek wraz z zapewnieniem odpowiedniego oprzyrządowania do montażu
4.	Dostarczenie testowych przeciwpróbek w postaci przynajmniej 10 ceramicznych pinów oraz 10 ceramicznych kulek kompatybilnych z oferowanym tribotesterem
5.	Możliwość pomiaru i kontroli głębokości wytarcia w czasie rzeczywistym
6.	Możliwość sterowania parametrami procesu z poziomu stacji roboczej
7.	Dostarczenie stacji roboczej z oprogramowaniem pozwalającym na wykonywanie testów tribologicznych przy wykorzystaniu oferowanego sprzętu
8.	Podłączenie elektryczne: 220V
9.	Maksymalny czas dostawy od daty zawarcia umowy: do 6 miesięcy
10.	Czas gwarancji: minimum 24 miesiące od daty podpisania protokołu odbioru bez zastrzeżeń. Wykonawca pokrywa koszty części zamiennych oraz usługi: robocizny, dostarczenia urządzeń do autoryzowanego serwisu lub dojazdów oraz noclegów autoryzowanego serwisu producenta w trakcie trwania gwarancji w przypadku niepoprawnego działania urządzenia.
11.	Trening z obsługi tribometru/zestawu urządzeń: minimum 3 dni robocze w miejscu instalacji dla 3 osób w siedzibie Zamawiającego w terminie ustalonym z Zamawiającym

12.	Wielkość urządzenia/zestawu urządzeń nie powinna przekraczać: 200 cm (długość), 100 cm (szerokość)
13.	Czas reakcji serwisu w okresie gwarancyjnym nie powinien przekraczać 5 dni roboczych od dnia zgłoszenia awarii
14.	Czas wykonania naprawy gwarancyjnej nie powinien przekraczać 10 dni roboczych od dnia zgłoszenia awarii (z możliwością przedłużenia do 45 dni w przypadku konieczności sprowadzenia części zamiennych)
15.	Wraz ze sprzętem stanowiącym przedmiot zamówienia Wykonawca dostarczy: <ul style="list-style-type: none"> <li>• instrukcje obsługi do urządzeń i oprogramowania w języku polskim lub angielskim</li> <li>• dokumentację techniczną</li> <li>• deklaracje zgodności CE.</li> <li>• licencje bezterminowe na oprogramowanie</li> </ul>
16.	W trakcie trwania okresu gwarancyjnego wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia co najmniej 2 wizyt serwisowych (na własny koszt) w celu przeprowadzenia kalibracji i kontroli pracy zestawu urządzeń. Terminy wizyt serwisowych zostaną ustalone z Zamawiającym.
17.	Wykonawca zobowiązuje się do zapewnienia pełnej dostępności części zamiennych elementów Zestawu urządzeń przez okres minimum 10 lat po zakończeniu okresu gwarancyjnego.
<b>Wymagania szczegółowe dotyczące tribotestera (tribometru): Praca w ruchu obrotowym</b>	
18.	Dostarczenie urządzenia/modułu pozwalającego na wykonywanie testów tribologicznych w ruchu obrotowym w konfiguracjach pin-on-disc oraz ball-on-disc
19.	Dostarczenie uchwytów oraz wszystkich niezbędnych akcesoriów pozwalających na montaż próbek i przeciwpróbek
20.	Zakres prędkości obrotowej przynajmniej od 0.2 do 2000 obrotów na minutę
21.	Możliwość nadawania wartości siły w zakresie przynajmniej od 1 N do 100 N z dokładnością przynajmniej 0.005N (dla obciążeń 1N-10N) oraz przynajmniej 0.05N (dla obciążeń > 10N)
22.	Zapewnienie ochrony przed przeciążeniem w przypadku automatycznego nadawania siły (brak obciążników)
23.	Możliwość montażu przeciwpróbek w postaci pinów oraz kulek
24.	Możliwość regulacji rozmiaru próbek w zakresie (średnica przynajmniej od 10 mm do 20 mm), (wysokość przynajmniej od 0.2 mm do 5 mm)
<b>Wymagania szczegółowe dotyczące tribotestera (tribometru): Praca w ruchu posuwisto-zwrotnym</b>	
25.	Dostarczenie urządzenia/modułu pozwalającego na wykonywanie testów tribologicznych w ruchu posuwisto-zwrotnym w konfiguracjach pin-on-disc oraz ball-on-disc
26.	Możliwość nadawania wartości siły z zakresu przynajmniej od 0.25 N do 100 N z dokładnością przynajmniej 0.005N (dla obciążeń 0.25N-10N) oraz przynajmniej 0.05N (dla obciążeń > 10N)
27.	Możliwość regulacji długości wytarcia od przynajmniej 0.1 mm do 15 mm
28.	Maksymalna częstotliwość ruchu: przynajmniej 1 Hz (dla długości wytarcia 10 mm)
29.	Zapewnienie automatycznej ochrony przed przeciążeniem w przypadku automatycznego nadawania siły (brak obciążników)

30.	Możliwość wykonywania pomiarów tribologicznych w cieczy w warunkach stacjonarnych (bez przepływu cieczy w trakcie testów) w temp. z zakresu od temp. pokojowej do min. 70 °C oraz dostarczenie niezbędnego oprzyrządowania/akcesoriów przeznaczonych do wykonywania pomiarów w cieczy
31.	Możliwość doprowadzenia dodatkowego okablowania do wnętrza komory urządzenia na czas prowadzenia testów tribologicznych w cieczy (tzn. m.in. okablowania potencjostatu niezbędnego do prowadzenia elektrochemicznych pomiarów korozji tribologicznej, okablowania do czujników/sensorów/pH metru)
32.	Możliwość skorelowania urządzenia do testów tribologicznych z potencjostatem Metrohm Vionic znajdującym się na stanie NCBJ
33.	Możliwość zadawania, kontroli i rejestracji temperatury w trakcie prowadzenia badań w cieczy (z rozdzielczością do min. 0.3 °C)
34.	Możliwość prowadzenia badań tribologicznych w temp do min. 400 °C wraz z dostarczeniem kompletu wymaganych modułów i komponentów niezbędnych do przeprowadzenia testów
35.	Możliwość regulacji rozmiaru próbek w zakresie (średnica od przynajmniej 10 mm do 20 mm), (wysokość od przynajmniej 0.2 mm do 5 mm) we wszystkich konfiguracjach, w tym w trybie do prowadzenia pomiarów w cieczy oraz w wysokich temperaturach

**Tabela 2. Minimalne wymagania dotyczące profilometru optycznego**

	<b>Wymagania ogólne dotyczące profilometru optycznego</b>
1.	Dostarczenie sprzętu (profilometru optycznego) pozwalającego na ilościową ocenę głębokości wytarcia. Profilometr pozwalający na skanowanie obszarów (wytarć) o wielkościach minimum 1.5 mm (oś X) na 1.0 mm (oś Y) oraz na składanie/ łączenie obrazów powstałych na drodze skanowania, przy wykorzystaniu oprogramowania dostarczonego przez Wykonawcę.
2.	Wymagania dotyczące rozdzielczości pomiarowej: oś Z – minimum 0.1 nm, oś X – minimum 2500 nm, oś Y – minimum 2500 nm.
3.	Profilometr powinien pozwalać na ocenę głębokości wytarć dla próbek poddanych testom tribologicznym tzn o max wymiarach: średnica: przynajmniej 20 mm, wysokość przynajmniej 5 mm.
4.	Dostarczenie stacji roboczej z oprogramowaniem pozwalającym na wykonywanie pomiarów profilometrycznych przy wykorzystaniu oferowanego sprzętu
5.	Czas reakcji serwisu w okresie gwarancyjnym nie powinien przekraczać 5 dni roboczych od dnia zgłoszenia awarii
6.	Czas wykonania naprawy gwarancyjnej nie powinien przekraczać 10 dni roboczych od dnia zgłoszenia awarii (z możliwością przedłużenia do 45 dni w przypadku konieczności sprowadzenia części zamiennych)
7.	Wraz ze sprzętem stanowiącym przedmiot zamówienia Wykonawca dostarczy: <ul style="list-style-type: none"> <li>• instrukcje obsługi do urządzeń i oprogramowania w języku polskim lub angielskim</li> <li>• dokumentację techniczną</li> <li>• deklaracje zgodności CE.</li> </ul> licencje bezterminowe na oprogramowanie
8.	Podłączenie elektryczne: 220V
9.	Maksymalny czas dostawy od daty zawarcia umowy: do 6 miesięcy
10.	Czas gwarancji: minimum 24 miesiące od daty podpisania protokołu odbioru bez zastrzeżeń. Wykonawca pokrywa koszty części zamiennych oraz usługi: robocizny, dostarczenia urządzeń do autoryzowanego serwisu lub dojazdów oraz noclegów autoryzowanego serwisu producenta w trakcie trwania gwarancji w przypadku niepoprawnego działania urządzenia.

11.	Trening z obsługi profilometru optycznego: minimum 1 dzień roboczy w miejscu instalacji dla 3 osób w siedzibie Zamawiającego w terminie ustalonym z Zamawiającym
12.	Wykonawca zobowiązuje się do zapewnienia pełnej dostępności części zamiennych elementów Zestawu urządzeń przez okres minimum 10 lat po zakończeniu okresu gwarancyjnego.

**Tabela 3. Wymagania dodatkowe punktowane dotyczące tribometru**

Wymagania techniczne punktowane tribotestera (tribometru)		
1.	Zapewnienie możliwości nadawania obciążeń o wartości 100 mN lub mniejszej wraz z oprzyrządowaniem/akcesoriami niezbędnymi do uzyskania wskazanej funkcjonalności	TAK: 8 pkt NIE: 0 pkt
2.	Dostarczenie modułu przeznaczonego do symulacji ruchu zachodzącego w stawie biodrowym w celu testowania gotowych wyrobów przeznaczonych na implanty stawu biodrowego	TAK: 2 pkt NIE: 0 pkt

**Tabela 4. Minimalne wymagania dotyczące skaningowego mikroskopu elektronowego**

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
1.	Źródło wiązki elektronów	Działo elektronowe z zimną emisją polową lub działo elektronowe z termiczną emisją (emiter Schottky'ego)
2.	Zdolność rozdzielcza obrazowania w modzie SE przy 15 kV	Nie gorsza niż 0,6 nm (gwarantowana w miejscu instalacji)
3.	Zdolność rozdzielcza obrazowania w modzie SE przy 1 kV - bez użycia trybu spowolnienia wiązki elektronowej	Nie gorsza niż 0,9 nm (gwarantowana w miejscu instalacji)
4.	Minimalny zakres energii elektronów osiagających próbkę	Nie mniej niż od 30 eV do 30 keV
5.	Minimalny zakres prądu wiązki na próbce	Nie mniej niż od 5 pA do 50 nA
6.	Niezależna regulacja wartości napięcia przyspieszającego i prądu wiązki elektronowej	Wymagane
7.	Urządzenie musi być wyposażone w układ do pomiaru prądu wiązki elektronowej	Wymagane

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urzędnia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
8.	Wewnątrzkomorowy detektor elektronów wtórnych SE Everharta-Thornleya („out-lens”)	Wymagany
9.	Detektor elektronów wstecznie rozproszonych BSE	<p>Detektor z podziałem na minimum 3 sektory rozmieszczone koncentrycznie względem siebie, zamontowany na ruchomym, wsuwany automatycznie ramieniu pozwalającym na umieszczenie detektora pod nabiegunnikiem bez konieczności zapowietrzania mikroskopu. Wymagane sterowanie detektorem z poziomu głównego oprogramowania sterującego pracą mikroskopu.</p> <p>Detektor musi być zoptymalizowany do pracy z jednoczesnym wykorzystaniem systemu EDS.</p>
10.	Detektory wewnątrzsoczewkowe	Co najmniej 2 detektory wewnątrzsoczewkowe (wewnątrzsłupkowe „in-lens”) zapewniające precyzyjną detekcję elektronów wstecznie rozproszonych BSE, a także detekcję sygnału elektronów wtórnych SE. Detektory rozmieszczone na różnych wysokościach słupki elektronowej, aby zapewnić selekcję sygnałów SE i BSE w słupce mikroskopu; układ detekcji wewnątrzsoczewkowej musi umożliwiać filtrację energii elektronów wstecznie rozproszonych (BSE)
11.	Urządzenie musi posiadać możliwość jednoczesnego zbierania sygnałów z co najmniej 4 detektorów, w tym możliwość uzyskania sygnału z 2 detektorów wewnątrzsoczewkowych jednocześnie	Wymagane
12.	Urządzenie musi mieć możliwość jednoczesnej obserwacji przynajmniej 4 żywych obrazów (przy pojedynczym skanie wiązką elektronów) z różnych detektorów na ekranie jednego monitora (np. dla celów porównawczych)	Wymagane
13.	Sposoby skanowania obrazów SEM	<p>- integracja wielu ramek z automatyczną korekcją dryfu,</p> <p>- Integracja liniowa, tj. wielokrotne skanowanie każdej linii ramki celem poprawy stosunku sygnał/szum,</p>

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
		- skanowanie przeplatane, co wybraną zdefiniowaną przez użytkownika linię celem minimalizacji ładowania się próbek
14.	Podgląd wnętrza komory mikroskopu podczas pracy	Wymagana co najmniej jedna kamera IR CCD z podświetlaniem (ang. IR-illumination) do podglądu wnętrza komory próbki; obraz musi być wyświetlany w oprogramowaniu mikroskopu
15.	Kamera do wstępnego obrazowania powierzchni preparatów umieszczonych na stoliku	Wymagana wewnętrzna, zintegrowana kamera cyfrowa polu widzenia obejmującym cały stół z próbkami. Uzyskane obrazy muszą być w sposób automatyczny przypisywane do koordynat przesuwu stolika.
16.	Zmotoryzowany stolik eucentryczny	<p>Precyzyjny stolik próbki o zmotoryzowanych przesuwach w 5-ciu osiach i zakresach ruchu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- w osi X nie mniejszy niż 110 mm,</li> <li>- w osi Y nie mniejszy niż 110 mm,</li> <li>- zakres przesuwu w osi Z nie mniejszy niż 50 mm,</li> <li>- eucentryczny obrót wokół osi w zakresie 360 stopni dla wszystkich położen X,Y,</li> <li>- pochylanie w zakresie nie mniejszym niż od -4° do +70°</li> </ul> <p>Stolik próbki powinien umożliwiać umieszczanie próbek lub akcesoriów o masie <math>\geq 4000g</math> przy zachowaniu jego pełnej funkcjonalności;</p> <p>Stolik mikroskopu musi pozwalać na zainstalowanie i pracę w pełnym zakresie funkcjonalności urządzenia do rozciągania próbek Swift Tensile Stage typ B, który aktualnie znajduje się w posiadaniu Zamawiającego</p>
17.	Komora preparatu	<p>Wymagana szerokość komory nie mniejsza niż 340 mm</p> <p>Wymagane co najmniej 12 portów w komorze</p> <p>Komora urządzenia musi umożliwiać umieszczenie preparatu o średnicy co najmniej 170 mm i wysokości 45 mm</p>
18.	Uchwyty umożliwiające zamontowanie próbek	<p>Urządzenie musi być wyposażone w następujące uchwyty:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- uchwyt do zamocowania jednocześnie wielu (co najmniej 15) standardowych stolików okrągłych o średnicy 12,7 mm;</li> <li>- 2 uchwyty dedykowane do pomiarów EBSD (obserwacja przy 70° bez pochylania stolika mikroskopu);</li> <li>- 2 uchwyty dedykowane do obserwacji przełomów próbek (obserwacja bez pochylenia stolika mikroskopu);</li> </ul>

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
19.	Oprogramowanie sterujące pracą mikroskopu	<p>Oprogramowanie sterujące pracą mikroskopu musi umożliwiać:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-automatyczna korekcję astygmatyzmu,</li> <li>-automatyczne ustawienie ostrości obrazu,</li> <li>-automatyczne ustawienie jasności i kontrastu obrazu,</li> <li>-ustawienie parametrów urządzenia takich jak: powiększenie, energia elektronów pierwotnych osiągających próbkę, wybór trybu obrazowania,</li> <li>-akwizycję, zapisywanie (wraz z zestawem wszystkich parametrów pracy mikroskopu) i obróbkę obrazu o rozdzielczości minimum 18 megapikseli w co najmniej następujących przyjętych standardach: TIFF, BMP i JPEG w skali szarości nie mniejszej niż 16 bitów,</li> <li>- rejestrację sekwencji video w formacie .avi,</li> <li>- interaktywne pomiary odległości, pól powierzchni i kątów bezpośrednio na ekranie monitora z automatycznym zapisem rezultatów pomiaru;</li> <li>- zapisywanie zarejestrowanych obrazów przy użyciu przyrostowej nazwy pliku, we wcześniej zdefiniowanym folderze</li> <li>- zapisywanie i przywoływanie parametrów skanowania (takich jak: czas postoju wiązki w punkcie, sposób skanowania itp);</li> </ul> <p>Oprogramowanie sterujące mikroskopu i wszystkie aplikacje specjalistyczne dołączone do oferowanego urządzenia powinny być uruchamiane w systemie operacyjnym MS Windows 10 lub równoważny i kompatybilne z innymi standardowymi programami środowiska Microsoft Windows.</p> <p>Wykonawca przeprowadzać będzie bezpłatną aktualizację oprogramowania sterującego mikroskopem w czasie trwania gwarancji w miejscu instalacji mikroskopu.</p>
20.	System próżniowy	<p>Wyposażony w bezolejową pompę próżni wstępnej, pompę turbomolekularną oraz minimum dwie pompy jonowe lub równoważny;</p> <p>Wyposażony w układ do automatycznego przepłukiwania komory mikroskopu czystym azotem sterowany przez komputer.</p>
21.	Układ chłodzenia	<p>Urządzenie musi być wyposażone w kompatybilny, zamknięty układ chłodzenia wodnego (ang. chiller) typu woda-powietrze zapewniający stabilną pracę całego systemu mikroskopu.</p>

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urzędnia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
22.	Kompresor	Urządzenie musi być wyposażone w kompresor powietrzny o parametrach odpowiednich do prawidłowego funkcjonowania systemu.
23.	Zewnętrzny panel operacyjny	Wymagany zewnętrzny panel pozwalający na regulację podstawowych, często używanych parametrów i funkcji, takich jak: ostrość, powiększenie, jasność, kontrast, korekcja astygmatyzmu
24.	Monitory	System mikroskopu musi być wyposażone w co najmniej 2 monitory LCD, kolorowe, o przekątnej minimum 24 cale
25.	Komputer sterujący	Wyposażony w system operacyjny co najmniej MS Windows 10 lub równoważny zapewniający płynną i bezproblemową pracę Urzędnia przy korzystaniu z dedykowanego oprogramowania wraz z odpowiednimi bezterminowymi licencjami na użytkowanie. Komputer powinien być wyposażony w napęd optyczny DVD+/- R/RW
26.	Oprogramowanie do akwizycji wysokorozdzielczych zdjęć z dużych obszarów próbki	<p>Mikroskop musi posiadać oprogramowanie do automatycznego wysokorozdzielczego obrazowania SEM dużych obszarów próbki lub wielu próbek (dowolnego wskazanego obszaru próbki lub wielu obszarów), które jest realizowane przez sekwencyjny przesuw stolika próbki oraz zszywanie (stitching) uzyskanych zdjęć składowych wraz z korekcją ewentualnych przesunięć na ich granicach. Oprogramowanie musi realizować ten sposób obrazowania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- z wykorzystaniem wszystkich oferowanych detektorów obrazowych (SE, BSE)</li> <li>- w dowolnym, wskazanym obszarze próbki lub wielu jej obszarach lub na wielu próbkach</li> <li>- oprogramowanie musi posiadać wersję offline do przeglądania uzyskanych zdjęć wielkoformatowych</li> </ul>
27.	Urządzenie musi być wyposażone w rentgenowski spektrometr (mikroanalizator) EDS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fabrycznie nowy, bezazotowy detektor EDS wykonany w technologii SDD</li> <li>- sprzętowo i programowo przystosowany do współpracy z oferowanym mikroskopem SEM,</li> <li>- zakres detekcji: od linii Al L<math>\alpha</math> (73 eV) do linii położonych w pobliżu 30 keV (zakres detekcji pierwiastków co najmniej od Be do Pu)</li> <li>- okienko detektora wykonane z Si<math>3</math>N<math>4</math></li> <li>- rozdzielczość energetyczna: <math>\leq 127</math> eV dla linii Mn K<math>\alpha</math></li> <li>- powierzchnia elementu aktywnego (chipa): <math>\geq 70</math> mm<math>^2</math></li> <li>- przepustowość: <math>\geq 800\ 000</math> zliczeń na sekundę (na wyjściu)</li> <li>- automatycznie wsuwany do komory i z niej wysuwany</li> </ul>



Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urzędnia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
		Oprogramowanie detektora EDS musi: <ul style="list-style-type: none"> <li>- mieć możliwość rejestracji widm rentgenowskich w punktach i obszarach oraz wzdłuż linii, wykonując periodycznie kompensacją dryfu</li> <li>- wykonywać analizę widm obejmującą odejmowanie tła, dekonwolucję linii spektralnych i obliczanie zawartości pierwiastków,</li> <li>- umożliwiać mapowanie składu pierwiastkowego z korekcją dryfu, przy czym każdy piksel musi przechowywać pełne widmo EDS do późniejszej analizy wyników, ekstrakcji widm z różnych obszarów oraz wprowadzania zmian w wyborze pierwiastków do mapowania</li> </ul> musi pracować w środowisku Windows 10 lub równoważnym
28.	Urządzenie musi być wyposażone w systemów do dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych (EBSD)	Mikroskop musi być wyposażony w systemów do dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych (EBSD) spełniający następujące wymagania: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. system EBSD musi być wyposażony w wysokoczułą kamerę CCD lub CMOS chłodzoną układem Peltiera, która umożliwi zbieranie monochromatycznych obrazów dyfrakcyjnych o rozdzielczości nie mniejszej niż 640x480 pikseli o 12 bitowej skali szarości,</li> <li>b. szybkość odczytu detektora EBSD musi być nie mniejsza niż 4000 zaindeksowanych wzorów na sekundę, a precyzja orientacji nie może być gorsza niż 0,1 stopnia,</li> <li>c. detektor EBSD musi być wyposażony w czujnik zapobiegający zderzeniu z próbką w komorze mikroskopu oraz detektor typu FSD (Forward Scatter Detector System),</li> <li>d. system EBSD musi być wyposażony we wszystkie elementy niezbędne do przejęcia kontroli nad wiązką elektronową mikroskopu za pośrednictwem własnego generatora skanu oraz umożliwiać import obrazów SE, BSE i widma z detektora EDS. Ustawienia kamery EBSD mogą dostosować się do parametrów pracy detektora EDS,</li> <li>e. system EBSD musi posiadać funkcję automatycznej korekcji dryftu wiązki elektronowej i stolika goniometrycznego w czasie długotrwałej równoczesnej akwizycji map rozkładu pierwiastków (EDS) i map orientacji krystalograficznych,</li> <li>f. system EBSD musi być wyposażony w osprzęt i oprogramowanie niezbędne do akwizycji i analizy map orientacji krystalograficznych oraz do prowadzenia pełnej identyfikacji faz,</li> <li>g. dostarczony w komplecie komputer powinien być dedykowany do obsługi oprogramowania sterującego i powinien umożliwiać wykorzystanie możliwości detektora EBSD</li> </ol>
29.	Oprogramowanie sterujące kamerą EBSD	Oprogramowanie sterujące kamerą EBSD musi: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. pozwalać na pracę w środowisku 64-bitowego systemu operacyjnego MS Windows 10 lub równoważnego;</li> </ol>

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urzędnia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
		<ul style="list-style-type: none"> <li>b. posiadać możliwość charakteryzacji mikrostruktury materiału bez wykonania pełnej mapy EBSD, kompatybilnej dla różnego rodzaju próbek m im. polimerów, ceramiki czy stopów metali;</li> <li>c. umożliwiać akwizycję i analizę obrazów dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych;</li> <li>d. umożliwiać wybór dowolnego obszaru skanowania dla uzyskania map orientacji krystalograficznych poprzez zaznaczenie obszaru w polu obrazu mikroskopowego, kształt obszaru skanowania może być dowolnej wielkości (w obszarze liniowym);</li> <li>e. umożliwiać wskaźnikowanie wszystkich układów krystalicznych i grup przestrzennych;</li> <li>f. zawierać wszechstronny pakiet funkcji analizy zebranych map orientacji krystalograficznych;</li> <li>g. powinno zawierać zintegrowany edytor plików z referencyjnymi danymi dyfrakcji elektronowej dla różnych materiałów, z możliwością wprowadzania stałych sieci symetrii i położenia atomów oraz budowania własnej bazy danych dyfrakcji elektronowej;</li> <li>h. zawierać bibliotekę indexów EBSD z co najmniej 480 wpisami;</li> <li>i. system indeksowania faz oparty o dopasowanie minimum 3 przylegających ze sobą płaszczyzn;</li> <li>j. informować o dopasowaniu rozwiązania indeksacji w każdym punkcie;</li> <li>k. możliwość szybkiego podglądu dyfrakcji i jej zindeksowania z każdego miejsca na zapisanym obrazie elektronowym, poprzez wskazanie punktu przy pomocy myszy komputerowej bez konieczności wykonania pełnej mapy EBSD na całym obszarze;</li> </ul>
30.	Oprogramowanie dające możliwość indeksowania już zarejestrowanych paternów dyfrakcyjnych metodą symulacji dynamicznych i porównywania z paternem głównym sferycznym. Prędkość ponownego indeksowania możliwa do osiągnięcia nie mniejsza niż 10 000 pps	Wymagane
31.	Oprogramowanie umożliwiające poprawę sygnał-szum oraz znaczną poprawę indeksowania w sposób uśredniania paternu ze wszystkimi najbliższymi otaczającymi paternami EBSD	Wymagane

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
	rozłożonymi heksagonalnie na siatce mapowania	
32.	Zasilanie	Urządzenie musi być przystosowane do zasilania sieciowego 230 V/50Hz
33.	Zasilanie awaryjne mikroskopu	<p>Do urządzenia musi zostać dołączony automatyczny układ zabezpieczeń mikroskopu na wypadek awarii zasilania, spadku napięcia, w postaci UPS'a z filtrami, zapewniający podtrzymanie zasilania Urządzenia do minimum 15 minut;</p> <p>Układ zasilania awaryjnego musi posiadać zestaw wszystkich potrzebnych przewodów do połączeń, o długości wystarczającej do podłączenia mikroskopu na odległości co najmniej 5 m.</p>
34.	Dedykowane biurko do pracy przy mikroskopie wraz z fotelem dla operatora	Wymagane
35.	Gwarancja	<p>Minimum 24 miesiące od daty podpisania bezwarunkowego protokołu odbioru;</p> <p>Wykonawca pokrywa koszty części zamiennych oraz usługi: robocizny, dojazdów oraz noclegów autoryzowanego serwisu producenta</p>
36.	Dostawa, Instalacja, uruchomienie, testowanie systemu wraz z podukładami i bezpłatne szkolenie użytkowników wskazanych przez Zamawiającego	Wymagane
37.	Urządzenie musi być dostarczone w stanie gotowym do pracy bez konieczności kupna dodatkowych przystawek, okablowania, licencji, urządzeń niezbędnych do jego uruchomienia i prawidłowego funkcjonowania.	Urządzenie musi być dostarczone w stanie gotowym do pracy bez konieczności kupna dodatkowych przystawek, okablowania, licencji, urządzeń niezbędnych do jego uruchomienia i prawidłowego funkcjonowania.
38.	System do zdalnej diagnostyki i analizy stanu urządzenia	Urządzenie musi być wyposażone w system do zdalnej diagnostyki i analizy stanu urządzenia za pośrednictwem sieci Internet, co wpłynie na znaczne skrócenie czasu niezbędnego do zdiagnozowania i usunięcia usterek oraz pozwoli również na skrócenie czasu przestoju urządzenia do niezbędnego minimum

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
39.	Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia testu akceptacyjnego.	<p>W ramach testu akceptacyjnego w miejscu instalacji Urządzenia zostaną przeprowadzone następujące testy:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sprawdzenie poprawności działania wszystkich układów i elementów Urządzenia poprzez przeprowadzenie testów sprawdzających według norm producenta.</li> <li>2. Test zdolności rozdzielczej obrazowania wiązką elektronową.                     <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Zdolność rozdzielcza obrazowania w modzie elektronów wtórnych (SE) przy energii elektronów osiągających próbkę równej 15 keV na standardowej próbce ziaren złota na węglu nie powinna być gorsza niż 0,6 nm.  Test : Pomiar rozdzielczości na próbce złota na podłożu węglowym (preparat dla potrzeb testu zapewnia Wykonawca)</li> <li>b. Zdolność rozdzielcza obrazowania w modzie elektronów wtórnych (SE) przy przy energii elektronów osiągających próbkę równej 1 keV bez użycia trybu spowolnienia wiązki elektronowej na standardowej próbce ziaren złota na węglu nie powinna być gorsza niż 0,9 nm.  Test : Pomiar rozdzielczości na próbce złota na podłożu węglowym (preparat dla potrzeb testu zapewnia Wykonawca)</li> </ol> </li> <li>3. Test rozdzielczości energetycznej systemu EDS:  Spektralna zdolność rozdzielcza musi być lepsza niż 127 eV dla linii Mn K<math>\alpha</math>;  Pomiar rozdzielczości na próbce Mn (preparat dla potrzeb testu zapewnia Wykonawca)</li> </ol> <p>Wykonawca musi zapewnić warunki i materiały niezbędne do przeprowadzenia testów.</p>
40.	Instrukcja obsługi	Instrukcja obsługi mikroskopu i wszystkich podzespołów (EDS, EBSD, układ chłodzący, kompresor, oraz pozostałe) w języku polskim lub angielskim. Obsługa wszystkich elementów Urządzenia/systemów musi być możliwa przy wykorzystaniu języka polskiego lub angielskiego

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
		(dotyczy to w szczególności opisu elementów sterujących na konsolach, klawiaturze, urządzeniach itd.).
41.	Szkolenie z zakresu obsługi wszystkich elementów systemu	Wymagane pełne pięciodniowe szkolenie z zakresu obsługi wszystkich elementów systemu dla co najmniej 4 osób, w laboratorium Zamawiającego po instalacji
42.	Dodatkowe szkolenie z zakresu obsługi układów EDS i EBSD	Wymagane co najmniej 3 dni zaawansowanego szkolenia aplikacyjnego w siedzibie zamawiającego dla min. 3 osób
43.	Zewnętrzne urządzenie do napyłania cienkich warstw przewodzących (węgiel i ciężki metal)	<p>Urządzenie musi mieć możliwość napyłania metodą jonowego rozpylania metalami szlachetnymi oraz ewaporacyjnego napyłania węgla wykorzystując wymienne głowice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Urządzenie musi być wyposażone w automatyczną przesłonę, która będzie chroniła preparat przed niekorzystnymi efektami przed rozpoczęciem procesu napyłania dla wszystkich rodzajów głowic;</li> <li>- Urządzenie musi być wyposażone w próżniową pompę wytwarzającą maksymalną próżnię o ciśnieniu nie większym niż <math>2 \times 10^{-5}</math> mbar.</li> <li>- Urządzenie musi posiadać zintegrowany panel dotykowy do obsługi i zmiany parametrów procesu. Wyświetlacz jednocześnie powinien wskazywać przynajmniej podstawowe dane parametry procesu napyłania takie jak: wielkość próżni, status pracy itp.;</li> <li>- Urządzenie musi być wyposażone w układ do pomiaru grubości napyłonej warstwy w czasie rzeczywistym przy pomocy wagi kwarcowej z dokładnością poniżej 1 nm. Waga kwarcowa musi być umieszczona na stoliku z próbkami.</li> <li>- Oprogramowanie musi umożliwiać w pełni automatyczny proces napyłania tj. odpompowania, przepłukania argonem i stabilizacji plazmy (dla napyłania metalami), otwarcia przysłony głowicy, napyłania zadanej grubości lub napyłania określonego zadaniem czasem trwania procesu, „zapowietrzenia” (lub pozostawienie pod próżnią);</li> <li>- Urządzenie musi umożliwiać zdefiniowanie zakończenia trwania procesu na podstawie określenia przez użytkownika maksymalnego czasu napyłania lub żądanej grubości napyłanej warstwy;</li> <li>- Urządzenie musi być wyposażone w target Au oraz C do nanoszenia cienkich warstw przewodzących na próbki</li> </ul>
44.	Dostępność części zamiennych	Wykonawca zobowiązuje się do zapewnienia pełnej dostępności części zamiennych elementów Zestawu urządzeń przez okres minimum 10 lat po zakończeniu okresu gwarancyjnego.

**Tabela 5. Wymagania dodatkowe punktowane dotyczące skaningowego mikroskopu elektronowego**

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urzędnia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania dodatkowe, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie	Dodatkowe punkty
1.	Potrójny układ detekcji wewnątrzkolumnowej	Mikroskop wyposażony w 3 detektory wewnątrz soczewkowe (wewnątrz kolumnowe - in-lens) zapewniające precyzyjną detekcję elektronów wstecznie rozproszonych BSE, a także detekcję sygnału elektronów wtórnych SE. Detektory powinny być rozmieszczone na różnych wysokościach kolumny elektronowej, aby zapewnić podział zbieranego sygnału w zależności od kąta odchylenia elektronów. Mikroskop musi umożliwiać jednoczesne obrazowanie przy pomocy wszystkich detektorów wewnątrz kolumnowych przy pojedynczym skanie wiązki	TAK: 20 pkt NIE: 0 pkt
2.	Pierścieniowy detektor elektronów wstecznie rozproszonych	Detektor elektronów wstecznie rozproszonych z podziałem na 4 lub więcej niezależnych pierścieni wraz z dodatkowym podziałem zewnętrznych pierścieni na co najmniej 3 niezależne sektory. Pierścienie detektora muszą być rozmieszczone koncentrycznie względem siebie i muszą wykazywać selektywne obrazowanie kontrastu materiałowego i topografii powierzchni badanej próbki w zależności od kąta rozproszenia elektronów BSE względem wiązki pierwotnej. Sektory detektora muszą umożliwiać obrazowanie powierzchni z różnych stron, a tym samym pozwalają na uzyskanie informacji 3D. Przez słowo „niezależne” rozumie się możliwość odczytu sygnału z każdego pierścienia jednocześnie i z każdego sektora jednocześnie. Detektor musi mieć czułość wystarczającą na obrazowanie przy energiach elektronów BSE od 700 eV na detektorze (tj. bez użycia dodatkowego potencjału na stoliku). Detektor powinien być zamontowany na ruchomym, pneumatycznie wsuwanym ramieniu pozwalającym na jego umieszczenie pod nabiegunnikiem. Obsługa detektora, w tym jego wprowadzania i wyprowadzanie, musi być realizowana z poziomu głównego oprogramowania mikroskopu	TAK: 15 pkt NIE: 0 pkt
3.	Tryb pracy wiązki elektronowej	Tryb pracy mikroskopu umożliwiający automatyczne i ciągłe pochylanie pierwotnej wiązki elektronowej w zakresie kątów co najmniej 4,5° względem punktu na powierzchni próbki ułatwiający orientację próbki do kontrastu kanałowania oraz pozyskiwania informacji krystalograficznych	TAK: 5 pkt NIE: 0 pkt

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania dodatkowe, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie	Dodatkowe punkty
4.	Tryby pracy kolumny elektronowej	<p>Kolumna mikroskopu SEM oferująca rozłączenie (z możliwością wyboru) tryb elektrostatyczny oraz magnetyczny (immersję magnetyczną).</p> <p>Tryb elektrostatyczny musi zapewnić rozdzielczość na próbkach magnetycznych minimum 1,0 nm przy 1 kV oraz mieć dodatkową możliwość zastosowania pola magnetycznego na próbce.</p> <p>Przez tryb elektrostatyczny nie rozumie się deceleracji wiązki (spowalniania wiązki elektronowej)</p>	<p>TAK: 5 pkt</p> <p>NIE: 0 pkt</p>
5.	Rozszerzenie zakresu ruchu (pochyłu) zmotoryzowanego stolika eucentrycznego	pochylenie w zakresie nie mniejszym niż od $-15^{\circ}$ do $+90^{\circ}$ w sposób płynny bez stosowania rozwiązań typu „pre-tilt” ani żadnych innych dodatkowych układów	<p>TAK: 5 pkt</p> <p>NIE: 0 pkt</p>
6.	Wyposażenie napyłarki	urządzenie musi posiadać automatyczny system nawijania sznurka węglowego w głowicy po jego przepaleniu po procesie napyłania bez konieczności zapowietrzana komory, pozwalający na wykonanie minimum 40 pełnych cykli napyłania węglem o łącznej grubości warstwy minimum 80 nm	<p>TAK: 5 pkt</p> <p>NIE: 0 pkt</p>
7.	Wyposażenie napyłarki	Urządzenie musi posiadać możliwość umieszczenia wagi kwarcowej w minimum 2 miejscach w zależności od wielkości próbek – na środku stolika oraz na jego krawędzi.	<p>TAK: 3 pkt</p> <p>NIE: 0 pkt</p>
8.	Rozszerzenie minimalnego zakresu prądu wiązki na próbce	Minimalny wymagany zakres prądu wiązki na próbce: od 1pA do co najmniej 50 nA	<p>TAK: 2 pkt</p> <p>NIE: 0 pkt</p>