

Opis przedmiotu zamówienia

A. Nazwa Urządzenia.
Mikroskop sił atomowych z profilometrem stykowym.
B. Główne zastosowania Urządzenia.
Urządzenia do charakteryzacji geometrii, struktury powierzchni, własności elektrycznych oraz materiałowych za pomocą mikroskopii sił atomowych i technik wspomagających.
C. Przedmiot zamówienia wraz ze wszystkimi opcjami i elementami wyposażenia dodatkowego, w jakie powinno być wyposażone Urządzenie. Części składowe Urządzenia/systemu (jeśli możliwe jest ich wyodrębnienie). Spis części i materiałów eksploatacyjnych, z którymi ma być dostarczone Urządzenie.
1. Mikroskop sił atomowych. a. Głowica skanująca. b. Kontroler. c. Układ optyczny. d. Tryby pracy. e. Oprogramowanie. f. Dokumentacja techniczna urządzenia i inne. 2. Profilometr stykowy. a. Układ mechaniczny. b. Układ optyczny. c. Parametry i wyposażenie. d. Oprogramowanie. e. Dokumentacja techniczna urządzenia i inne.
D. Minimalne akceptowane parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego), jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie.
1. Mikroskop sił atomowych o następujących parametrach: a. Układ mechaniczny. i. Urządzenie musi być wyposażone w stolik na próbki zapewniający zmotoryzowany automatyczny posuw w osiach XY. 1. Stolik musi umożliwiać podciśnieniowy montaż próbek o średnicy do 200mm. 2. Zakres ruchu stolika w osi X: 150mm lub większy z powtarzalnością 2 μm lub wyższą. 3. Zakres ruchu stolika w osi Y: 150mm lub większy z powtarzalnością 2 μm lub wyższą. 4. Stolik musi umożliwiać obrót próbki w zakresie 360 stopni. b. Głowica skanująca. i. Urządzenie musi być wyposażone w głowicę skanującą. 1. Głowica skanująca musi poruszać się niezależnie od stolika na próbki. 2. Pomiar musi odbywać się poprzez ruch głowicy skanującej przy nieruchomym stoliku na próbki. 3. Głowica skanująca musi zapewniać pracę przy zamkniętej i otwartej pętli sprzężenia zwrotnego. 4. Zakres pomiaru głowicy w osi X: 90 μm lub większy. 5. Zakres pomiaru głowicy w osi Y: 90 μm lub większy. 6. Zakres pomiaru głowicy w osi Z: 10 μm lub większy. c. Kontroler. i. Kontroler musi być wyposażony w co najmniej dwa przetworniki analogowo-cyfrowe o próbkowaniu 16-bitowym z częstotliwością 50MHz lub wyższą, przetwarzające dane z sondy pomiarowej. ii. Kontroler musi być wyposażony w co najmniej dwa przetworniki cyfrowo-analogowe o próbkowaniu 16-bitowym z częstotliwością 50MHz lub wyższą, przetwarzające sygnał o amplitudzie napięcia do 20V. iii. Kontroler musi być wyposażony w przetwornik analogowo-cyfrowy o próbkowaniu 16-bitowym z częstotliwością 10MHz lub wyższą z cyfrowym filtrowaniem. iv. Kontroler musi być wyposażony w co najmniej 8 przetworników analogowo-cyfrowych o próbkowaniu 20-bitowym z częstotliwością 500kHz lub wyższą. v. Kontroler musi być wyposażony w co najmniej 8 przetworników cyfrowo-analogowych

Opis przedmiotu zamówienia

- o próbkowaniu 16-bitowym z częstotliwością 2MHz.
- vi. Kontroler musi być wyposażony w systemy pomiaru częstotliwości typu lock-in:
 1. Co najmniej dwa pracujące w zakresie od 10Hz do 10MHz lub szerszym.
 2. Co najmniej jeden pracujący w zakresie 0,1Hz do 50kHz lub szerszym.
- vii. Kontroler musi umożliwiać skanowanie w osiach X, Y i Z z 32-bitową dokładnością z częstotliwością odświeżania 2MHz lub wyższą
- viii. Poziom szumu RMS przy paśmie skanowania 625Hz w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego nie może przekraczać:
 1. 150 pm dla osi X oraz Y przy pracy w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego.
 2. 35 pm dla osi Z.
- d. Układ optyczny.
 - i. Urządzenie musi być wyposażone w układ optyczny umożliwiający podgląd obszaru mierzonego od góry oraz kontrolę zbliżania sondy pomiarowej do powierzchni próbki.
 - ii. Rozdzielczość układu optycznego: co najmniej 1,6 μm .
- e. Tryby pracy.
 - i. Tryb kontaktowy.
 - ii. Tryb mikroskopii sił poprzecznych.
 - iii. Tryb mikroskopii sił skrętnych.
 - iv. Tryb skanowania z siłą oddziaływania sonda-próbka bezpośrednio kontrolowaną z dokładnością 10pN lub wyższą, z ciągłym wyświetlaniem krzywej siłowej podczas skanowania.
 - v. Tryb przerywanego kontaktu z obrazowaniem fazowym.
 - vi. Tryb mikroskopii sił magnetycznych.
 - vii. Tryb mikroskopii sił elektrostatycznych.
 - viii. Tryb mikroskopii efektu piezoelektrycznego.
 - ix. Tryb obrazowania z modulacją dźwigni w osi Z z zakresem amplitud nie mniejszym niż 1-300 nm oraz zakresem częstotliwości nie mniejszym niż 2-8 kHz.
 - x. Tryb mikroskopii potencjału powierzchniowego KPFM:
 1. Urządzenie musi być wyposażone w kompletny zestaw komponentów umożliwiających realizację trybu KPFM.
 2. Dwie metody zbierania informacji: pomiar topografii i pracy wyjścia podczas pojedynczego przejścia sondy; oraz osobny pomiar topografii i pracy wyjścia ze sprzężeniem wyników pomiarowych.
 - xi. Tryb mikroskopii sił atomowych z pomiarem przewodnictwa CAFM:
 1. Urządzenie musi być wyposażone w kompletny zestaw komponentów umożliwiających realizację trybu CAFM.
 2. Poziom szumu nie wyższy niż 2 pA.
 3. Możliwość regulacji wzmocnienia z poziomu oprogramowania.
 4. Możliwość zadania napięcia do 10V.
 - xii. Możliwość automatycznej optymalizacji parametrów obrazowania takich jak wzmocnienie, szybkość skanowania oraz zakres w osi Z włączana z poziomu oprogramowania.
- f. Oprogramowanie.
 - i. Oprogramowanie musi umożliwiać automatyczne sterowanie układem mechanicznym, głowicą skanującą, kontrolerem i układem optycznym.
 - ii. Oprogramowanie musi umożliwiać analizę zebranych danych pomiarowych.
 - iii. Oprogramowanie musi umożliwiać instalację na dowolnej liczbie stanowisk komputerowych, bez ograniczeń licencyjnych czy konieczności stosowania klucza sprzętowego.
 - iv. Oprogramowanie do analizy danych pomiarowych musi być bezpłatnie aktualizowane do najnowszej wersji, bez ograniczeń czasowych.
 - v. System operacyjny: zainstalowany system operacyjny Windows 11 Professional PL 64-bit lub równoważny. Parametry równoważności:
 1. Zainstalowany system niewymagający ręcznego wpisywania klucza licencyjnego i aktywacji za pomocą telefonu lub Internetu;
 2. Pełna integracja z domeną Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego) opartą na systemie Windows Server 2012;
 3. Zarządzanie komputerami poprzez Zasady Grup (GPO) Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego), WMI;

Opis przedmiotu zamówienia

4. Pełna integracja z VPN FortiClient, Microsoft Office 365, Exchange 2019;
5. Graficzny interfejs w języku polskim i/lub angielskim
6. Wszystkie w/w funkcjonalności nie mogą być realizowane z zastosowaniem wszelkiego rodzaju emulacji i wirtualizacji Microsoft Windows 11;
7. W przypadku systemu operacyjnego równoważnego należy podać jego nazwę w ofercie oraz załączyć oświadczenie i dokumenty potwierdzające równoważność systemu operacyjnego (dokumenty te stanowią integralną oferty i nie podlegają uzupełnieniu).
8. Odzyskiwanie systemu operacyjnego: partycja recovery lub dołączony nośnik zewnętrzny, umożliwiający przywrócenie systemu operacyjnego do stanu początkowego.
9. W przypadku braku możliwości dostarczenia komputera z systemem operacyjnym opisanym powyżej zamawiający dopuszcza możliwość użycia komputera pośredniczącego w komunikacji z urządzeniem spełniającego opisane wymagania.
- vi. Jednostka sterująca
 1. Komputer lub zestaw komputerów do sterowania urządzeniem dostosowany do pracy w laboratorium czystym (clean-room) i obsługi w rękawiczkach.
 2. Karta sieciowa: wbudowana ze złączem RJ-45 1000 Mb/s z obsługą IEEE 802.1x.
 3. Klawiatura w układzie ANSI US QWERTY
 4. Monitor o przekątnej co najmniej 24”.
- g. Dokumentacja techniczna urządzenia i inne.
 - i. Bezterminowa licencja do pełnego wykorzystania urządzenia i jego funkcji do zastosowań zarówno naukowych, badawczo-rozwojowych oraz komercyjnych.
 - ii. Komplet dokumentacji do Urządzenia w języku polskim i/lub angielskim, w tym instrukcja obsługi, pełne schematy elektryczne i optyczne urządzenia oraz instrukcja obsługi oprogramowania dostarczonego wraz z Urządzeniem.
 - iii. Dokumentacja z pkt. 6b musi być dostarczona w wersji drukowanej (na papierze przystosowanym do laboratorium typu clean-room) oraz w wersji cyfrowej. Pliki cyfrowe powinny być dostarczone na półprzewodnikowym nośniku danych (np. pendrive lub zewnętrzny dysk SSD).
 - iv. Komora akustyczna wykonana z materiałów zgodnych z ESD.
 - v. Stół antywibracyjny o rozmiarach co najmniej 760mm x 760mm x 760mm.
 - vi. Stół systemowy do laboratorium clean-room (ISO 5) o wymiarach co najmniej 80 x 70 x 80 cm (szer. x głęb. x wys.) – 1 szt.
 - vii. Krzesło obrotowe do laboratorium clean-room (ISO 5) – 2 szt.
 - viii. Co najmniej dwa uchwyty na igły pomiarowe.
 - ix. Zestaw co najmniej 80 igieł pomiarowych.
 - x. Uchwyt umożliwiający montaż próbki pod kątem w stosunku do głowicy pomiarowej.
 - xi. Transport, wniesienie oraz ustawienie w odpowiednim miejscu jest po stronie wykonawcy.
 - xii. Gwarancja na czas bezawaryjnej pracy urządzenia – 12 miesięcy. Gwarancja obejmuje części zamienne i materiały zużywalne oraz niezbędne roboczogodziny na miejscu w zależności od zaistniałego zdarzenia. Gwarancja obejmuje jednorazową prewencyjną akcję serwisową przed końcem okresu gwarancji.
 - xiii. Wykonawca zapewnia dostęp do części zamiennych do urządzenia przez co najmniej 7 lat od dostarczenia urządzenia.
2. Profilometr stykowy o następujących parametrach:
 - a. Układ mechaniczny.
 - i. Urządzenie musi być wyposażone w stolik na próbki zapewniający zmotoryzowany enkodowany automatyczny posuw w osiach X,Y oraz zmotoryzowany enkodowany automatyczny obrót.
 1. Stolik musi umożliwiać podciśnieniowy montaż próbek o średnicy do 200mm.
 2. Zakres ruchu stolika w osi X: 200mm lub większy z rozdzielczością 0,5 µm lub wyższą.
 3. Zakres ruchu stolika w osi Y: 200mm lub większy z rozdzielczością 0,5 µm lub wyższą.

Opis przedmiotu zamówienia

4. Zakres kątowy obrotu: 360 stopni.
- b. Układ optyczny.
 - i. Układ optyczny, kolorowa kamera CCD o rozdzielczości minimalnej 3,1 mega piksela pozwalający na podgląd igły skanującej podczas pomiaru oraz obserwację powierzchni próbki pod kątem 45°, zoom cyfrowy umożliwiający podgląd w zakresie co najmniej od 0,275mm do 2,2mm.
 - c. Parametry i wyposażenie.
 - i. Dodatkowy uchwyt umożliwiający montaż próbek o średnicy do 200 mm w sposób nieodkształcający powierzchni do pomiarów naprężeń.
 - ii. Siła nacisku sondy w zakresie co najmniej od 0,03 mg do 15 mg regulowana z poziomu oprogramowania, realizowana przez tę samą głowicę pomiarową,
 - iii. Możliwość automatycznej kalibracji siły nacisku z poziomu oprogramowania, dla każdej igły pomiarowej. Dostępne procedury kalibracyjne dla całego zakresu pomiarowego. Parametry dla każdej igły pomiarowej dostępne z poziomu bazy danych w oprogramowaniu.
 - iv. Możliwość zautomatyzowanego wykonywania map 3D topografii powierzchni w czasie 1 pomiaru z możliwością wyświetlania w czasie rzeczywistym postępu obrazowania wraz z czasem pozostałym do ukończenia.
 - v. Możliwość pomiaru naprężeń 2D oraz 3D.
 - vi. Czułość skanowania: nie mniej niż 120 000 punktów pomiarowych
 - vii. Zakres skanowania w osi Z: nie mniej niż 1mm
 - viii. Rozdzielczość w osi Z w dokładnym trybie pomiarowym: nie mniej niż 0,1 nm.
 - ix. Możliwość pomiaru próbek o grubości do co najmniej 50 mm.
 - x. 2 wymienne igły pomiarowe o promieniu główki 2 μ m.
 - xi. 2 wymienne igły pomiarowe o promieniu główki 12,5 μ m.
 - xii. Wymagany dedykowany uchwyt z magnetycznym zabezpieczeniem, pozwalający na szybką wymianę igieł pomiarowych bez konieczności stosowania narzędzi.
 - xiii. Osłona środowiskowa wykonana z materiałów zgodnych z ESD.
 - xiv. Pneumatyczny stół antywibracyjny o rozmiarach co najmniej 760mm x 760mm x 760mm.
 - d. Oprogramowanie
 - i. Oprogramowanie sterujące profilometrem przystosowane do pracy w środowisku 64-bit wykonuje zautomatyzowane pomiary wysokości stopni, przelicza negatywne i pozytywne przejścia, wylicza parametry: Ra, Rq, Wa.
 - ii. Wielkość kursorów zmienna w zależności od skomplikowania profilu. Możliwość filtrowania w celu wyróżniania chropowatości, falistości oraz analizowania podstawowych danych.
 - iii. Możliwość zaznaczenia wybranego obszaru pomiarowego. Funkcja automatycznego poziomowania wyników. Funkcja automatycznej detekcji stopnia.
 - iv. Możliwość instalacji oprogramowania do analizy na dowolnej liczbie komputerów wskazanych przez Zamawiającego.
 - v. System operacyjny: zainstalowany system operacyjny Windows 11 Professional PL 64-bit lub równoważny. Parametry równoważności:
 1. Zainstalowany system niewymagający ręcznego wpisywania klucza licencyjnego i aktywacji za pomocą telefonu lub Internetu;
 2. Pełna integracja z domeną Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego) opartą na systemie Windows Server 2012;
 3. Zarządzanie komputerami poprzez Zasady Grup (GPO) Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego), WMI;
 4. Pełna integracja z VPN FortiClient, Microsoft Office 365, Exchange 2019;
 5. Graficzny interfejs w języku polskim i/lub angielskim
 6. Wszystkie w/w funkcjonalności nie mogą być realizowane z zastosowaniem wszelkiego rodzaju emulacji i wirtualizacji Microsoft Windows 11;
 7. W przypadku systemu operacyjnego równoważnego należy podać jego nazwę w ofercie oraz załączyć oświadczenie i dokumenty potwierdzające równoważność systemu operacyjnego (dokumenty te stanowią integralną oferty i nie podlegają uzupełnieniu).
 8. Odzyskiwanie systemu operacyjnego: partycja recovery lub dołączony nośnik zewnętrzny, umożliwiający przywrócenie systemu operacyjnego do stanu

Opis przedmiotu zamówienia

	początkowego.
	9. W przypadku braku możliwości dostarczenia komputera z systemem operacyjnym opisanym powyżej zamawiający dopuszcza możliwość użycia komputera pośredniczącego w komunikacji z urządzeniem spełniającego opisane wymagania.
vi.	Jednostka sterująca
	1. Komputer lub zestaw komputerów do sterowania urządzeniem dostosowany do pracy w laboratorium czystym (clean-room) i obsługi w rękawiczkach.
	2. Karta sieciowa: wbudowana ze złączem RJ-45 1000 Mb/s z obsługą IEEE 802.1x.
	3. Klawiatura w układzie ANSI US QWERTY
	4. Monitor o przekątnej co najmniej 24”.
e.	Dokumentacja techniczna urządzenia i inne.
	i. Bezterminowa licencja do pełnego wykorzystania urządzenia i jego funkcji do zastosowań zarówno naukowych, badawczo-rozwojowych oraz komercyjnych.
	ii. Komplet dokumentacji do Urządzenia w języku polskim i/lub angielskim, w tym instrukcja obsługi, pełne schematy elektryczne i optyczne urządzenia oraz instrukcja obsługi oprogramowania dostarczonego wraz z Urządzeniem.
	iii. Dokumentacja z pkt. 6b musi być dostarczona w wersji drukowanej (na papierze przystosowanym do laboratorium typu clean-room) oraz w wersji cyfrowej. Pliki cyfrowe powinny być dostarczone na półprzewodnikowym nośniku danych (np. pendrive lub zewnętrzny dysk SSD).
	iv. Stół systemowy do laboratorium clean-room (ISO 5) o wymiarach co najmniej 80 x 70 x 80 cm (szer. x głęb. x wys.) – 1 szt.
	v. Krzesło obrotowe do laboratorium clean-room (ISO 5) – 2 szt.
	vi. Transport, wniesienie oraz ustawienie w odpowiednim miejscu jest po stronie wykonawcy.
	vii. Gwarancja na czas bezawaryjnej pracy urządzenia – 12 miesięcy. Gwarancja obejmuje części zamienne i materiały zużywalne oraz niezbędne roboczogodziny na miejscu w zależności od zaistniałego zdarzenia. Gwarancja obejmuje jednorazową prewencyjną akcję serwisową przed końcem okresu gwarancji.
	viii. Wykonawca zapewnia dostęp do części zamiennych do urządzeń przez co najmniej 7 lat od dostarczenia urządzenia.

E. Nietypowe parametry Urządzenia i/lub jego wyposażenia istotne ze względu na sposób użytkowania, czy instalację. Wymagania co do wymiarów i wagi Urządzenia.

1. Urządzenie musi być kompatybilne z klasą czystości pomieszczenia ISO 5 (zgodnie z ISO-14644-1).
2. Wymiary poszczególnych elementów Urządzenia muszą umożliwiać ich transport wewnątrz budynku do miejsca instalacji Urządzenia przez drzwi o wymiarach otworu: szerokość 157 cm i wysokość 205 cm.
3. Wymiary Urządzenia w stanie gotowym do pracy muszą uwzględniać wysokość przestrzeni między sufitem podwieszanym i podniesioną podłogą, która wynosi 270 cm.
4. Wymiary zmontowanego Urządzenia wraz z jego strefą serwisową muszą mieścić się wewnątrz wyznaczonych linii ograniczających powierzchnię posadowienia Urządzenia zaznaczonych na planie rozmieszczenia urządzeń (miejsce posadowienia Urządzenia opisane w punkcie I).
5. Maksymalna waga Urządzenia musi uwzględniać przyjęte maksymalne obciążenie użytkowe wynoszące 5 kN/m².
6. Sposób montażu elementów wyposażenia Urządzenia musi być przeprowadzony w sposób minimalizujący przenoszenie drgań na konstrukcję budynku.
7. Wykonawca musi dysponować laboratorium wdrożeniowym, w którym testuje i opracowuje nowe technologie, którego wyniki są dostępne dla klientów kupujących urządzenia, których te technologie dotyczą.
8. Laboratorium wdrożeniowe Wykonawcy Urządzenia musi także oferować wsparcie technologiczne, a w przypadkach opracowywania przez Zamawiającego nowych technologii pełnić rolę partnera na podstawie sformułowanej na tę okoliczność umowy o współpracy.

F. Parametry techniczne instalacji i mediów technicznych dostępne w miejscu instalacji Urządzenia.

W pomieszczeniu instalacji 3.17 przewidziano następujące media:

- centralny N₂ – azot gazowy
- centralne sprężone powietrze CDA

Opis przedmiotu zamówienia

- centralna próżnia - (nie dla celów realizacji procesów technologicznych, ale np. dla manipulatorów /chwytaków podciśnieniowych)

G. Kryteria odbioru Urządzenia. Minimalne wymagania na uzyskane rezultaty w testach Urządzenia u Producenta i po zainstalowaniu, wraz ze zdefiniowaniem metod pomiarowych, materiałów użytych do pomiarów oraz parametrów urządzeń pomiarowych użytych do testów.

Odbiór Urządzeń jest dwuetapowy. Etap pierwszy polega na wykonaniu poniższych testów u Producenta z wyłączeniem testów będących procesami technologicznymi. Etap drugi polega na wykonaniu poniższych testów po zainstalowaniu Urządzeń w miejscach wskazanych w punkcie H.

W ramach testu akceptacyjnego, przed wysyłką urządzenia z miejsca produkcji, zostanie przeprowadzone sprawdzenie poprawności działania wszystkich układów i elementów Urządzenia poprzez przeprowadzenie testów sprawdzających według norm producenta oraz następujące testy:

1. Pomiar uskoku na próbce krzemowej.
2. Pomiar profilu mikrosoczewki z PMMA na podłożu szklanym.
3. Pomiar przewodności fragmentu płytki krzemowej.

Próbki do testów będą dostarczone przez Zamawiającego. Do pomiarów spełnienia przez Urządzenie testów akceptacyjnych mogą zostać wykorzystane urządzenia pomiarowo-diagnostyczne znajdujące się poza miejscem instalacji Urządzenia.

H. Dokładne miejsce dostawy, instalacji i uruchomienia Urządzenia.

Centrum Zaawansowanych Materiałów i Technologii CEZAMAT, ul. Poleczki 19, 02-822 Warszawa, budynek technologiczny, piętro 3, lab 3.17.

I. Zakres przeprowadzenia instruktażu.

Zakres instruktażu obejmuje:

- 1) Obsługa Urządzenia, w tym programu sterującego i warunków bezpieczeństwa.
- 2) Bieżące prace serwisowe i konserwacja techniczna Urządzenia oraz identyfikacja i raportowanie błędów.
- 3) Instruktaż aplikacyjny po instalacji, dla 3 osób, który obejmuje co najmniej zagadnienia:
 - a. Dobieranie parametrów procedury pomiarowej.
 - b. Przygotowanie wszystkich rodzajów pomiarów.
 - c. Tworzenie szablonów do automatyzacji procesu analizy danych pomiarowych.
 - d. Szkolenie odbędzie się w terminie ustalonym pomiędzy Zamawiającym a Dostawcą, w laboratorium Zamawiającego i na dostarczonym Urządzeniu.

Instruktaż i szkolenie to musi być przeprowadzone przez osobę z doświadczeniem w zakresie mikroskopii sił atomowych

J. Prawo opcji

1. Dostawa kompletu komponentów do realizacji trybu pomiarowego z oscylującą igłą z kontrolą siły:
 - a. Poziom sygnału od 20pA/V do 100nA/V lub szerszy.
 - b. Poziom szumu nie wyższy niż 100fA.
 - c. Możliwość pomiarów ultraniskich napięć.
 - d. Zestaw co najmniej 10 igieł pomiarowych.
2. Dostawa kompletu komponentów do rejestracji wielowymiarowego zbioru danych pomiarowych w trybie pomiarów przewodnictwa elektrycznego:
 - a. Możliwość tworzenia map krzywych prądowo-napięciowych z każdego punktu pomiarowego.
 - b. Możliwość wykonywania pomiaru w pojedynczym punkcie w czasie krótszym niż 10ms.
 - c. Możliwość wyznaczania krzywych siła-odległość, a na ich podstawie własności mechanicznych w formie mapy.
 - d. Możliwość zapisu kompletu informacji pomiarowych do pojedynczego pliku.
 - e. Dołączone oprogramowanie umożliwiające wyodrębnienie dowolnych danych z pliku pomiarowego.
3. Dostawa kompletu komponentów do realizacji pomiarów w nierezonansowym trybie obrazowania oscylacyjnego z jednoczesnym mapowaniem właściwości nanomechanicznych:

Opis przedmiotu zamówienia

- a. Zakres regulacji wzmocnienia nie mniejszy niż od 50 fA do 1 μ A, bez ingerencji mechanicznej.
 - b. Pasmo przenoszenia wzmacniacza prądowego: nie mniej niż 10 kHz
 - c. Możliwość jednoczesnego pomiaru właściwości elektrycznych i mechanicznych oraz wyznaczania map ich zależności.
 - d. Zestaw co najmniej 10 igieł pomiarowych.
4. Dostawa kompletu komponentów do realizacji trybu pomiaru pojemności elektrycznej:
 - a. Zakres pomiaru gęstości nośników: od 10^{15} do 10^{20} lub szerszy.
 - b. Poziom szumu nie wyższy niż $10^{-21} / \sqrt{Hz}$
 - c. Możliwość jednoczesnego pomiaru pojemności i właściwości mechanicznych oraz wyznaczania map ich zależności.
 - d. Możliwość zadania napięcia do 20V.
 - e. Zestaw co najmniej 10 igieł pomiarowych.
5. Dostawa kompletu komponentów do regulacji temperatury próbki podczas pomiaru w zakresie co najmniej od -30 do 250°C.
6. Dostawa 1 diamentowej igły pomiarowej do realizacji trybu pomiaru twardości.