

## Opis przedmiotu zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest dostawa i uruchomienie profilometru optycznego z dedykowanym komputerem, oprogramowaniem i kamerą do zaawansowanych badań chropowatości powierzchni w ramach zamówienia o nr postępowania: ZP\_15\_2025\_WMT-ITW prowadzonego przez Wydział Mechaniczny Technologiczny Politechniki Warszawskiej o parametrach określonych poniżej, do siedziby Zamawiającego na koszt i ryzyko Wykonawcy.

**Aparatura badawcza musi spełniać następujące wymagania:**

### 1. Parametry techniczne

Profilometr optyczny, przeznaczony do badania w sposób bezstykowy nierówności powierzchni 3D:

- urządzenie umożliwiające badanie parametrów powierzchni takich jak m. in. różnice wysokości, chropowatości zgodnie z najnowszymi normami ISO
- głowica na kolumnie z możliwością adaptacji wysokości do wymiarów próbki, umożliwiającej skanowanie próbek o maksymalnej wysokości min. 150 mm
- system powinien umożliwiać skanowanie próbek dwiema technikami jednocześnie konfokalną i różnicowania ogniskowego w celu zwiększenia liczby mierzonych punktów nie zwiększając tym samym czasu skanowania
- zakres ruchu w osi Z w sposób zmotoryzowany min. 40mm,
- urządzenie wyposażone w funkcję Autofocus, automatyczne ogniskowanie się na powierzchni próbki,
- urządzenie w postaci platformy jedno stanowiskowej lub w modułach powinno zapewnić pracę zarówno w technice konfokalnej, interferometrycznej oraz różnicowania ogniskowego.
- system wyposażony w nie mniej niż 3 monochromatyczne źródła światła typu LED o długości fali: 530nm, 460nm, 630nm, oraz min. jedno źródło światła białego, niezbędne przy zastosowaniu dla próbek o różnym poziomie transparentności, refleksyjności oraz w celu uzyskania lepszej rozdzielczości
- możliwość rozbudowy o dodatkowy oświetlacz pierścieniowy LED z dyfuzorem sterowany z poziomu oprogramowania,
- urządzenie umożliwiające pomiar grubości oraz analizę topografii warstw transparentnych,
- urządzenie pracujące z dużą dokładnością i powtarzalnością oferując rozdzielczość w osi Z na poziomie nie gorszym niż:
  - 1nm dla techniki interferometrycznej niezależnie od obiektywu dla techniki VSI (Verita Scanning Interferometry), 0,1nm dla techniki PSI (Phase Shifting Interferometry)
  - 1nm dla metody konfokalnej (przy użyciu odpowiedniego obiektywu o wysokiej aperturze numerycznej NA)
- miska obiektywowa min. 5-cio gniazdowa,
- system wyposażony w min. 1 obiektyw wykonanych ze szkła fluorytowego o dużej odległości roboczej umożliwiający skanowanie metodą konfokalną zarówno mniejszych jak i większych zagłębień na powierzchni, o parametrach nie gorszych niż:

- obiektyw 20X o aperturze numerycznej min. NA 0,45 i odległości roboczej min. 4,5mm
- możliwość rozbudowy o dodatkowe obiektywy do jasnego pola w tym obiektywy o parametrach nie gorszych niż:
  - obiektyw 100X o aperturze numerycznej min. NA 0,6 i odległości roboczej min. 10 mm
  - obiektyw 100X o aperturze numerycznej min. NA 0,8 i odległości roboczej min. 4,5 mm
  - obiektyw 100X o aperturze numerycznej min. NA 0,9 i odległości roboczej min. 2 mm
  - obiektyw 150X o aperturze numerycznej min. NA 0,9 i odległości roboczej min. 1,5 mm
  - obiektyw 50X o aperturze numerycznej min. NA 0,6 i odległości roboczej min. 11 mm
  - obiektyw 1X o aperturze numerycznej min. NA 0,03 i odległości roboczej min. 3,8 mm
  - obiektyw 2,5X o aperturze numerycznej min. NA 0,075 i odległości roboczej min. 6,5 mm
- oraz do interferometrii:
  - obiektyw 50X o aperturze numerycznej min. NA 0,55 i odległości roboczej min. 3,4 mm
  - obiektyw 10X o aperturze numerycznej NA min. 0,30 i odległości roboczej min. 7,4 mm
- zakres skanowania w osi Z nie mniejszy niż: 10mm dla metody Interferometrycznej VSI oraz 36mm dla metody konfokalnej,
- urządzenie wyposażone w stół zmotoryzowany o zakresie ruchu min. 110x70mm
- urządzenie wyposażone w oprogramowanie o następującej charakterystyce:
  - możliwość zbierania sygnału dla 3 metod: konfokalnej, interferometrycznej oraz różnicowania ogniskowego
  - możliwość pomiaru grubości warstw
  - analizę parametrów powierzchni, takich jak np. Sa, Sz, Sq oraz objętości zgodnie z normami ISO 25178
  - analizę parametrów amplitudy, takich jak np. Ra, Rz, zgodnie z normami ISO 4287
  - tworzenie map 3D powierzchni z możliwością nanoszenia profili umożliwiając pomiary wysokości, kątów, promieni zaokrąglenia, odległości między poszczególnymi punktami,
  - możliwość porównywania wyników skanowania w postaci zmierzonych punktów, pomiędzy poszczególnymi metodami: konfokalną, interferometryczną oraz różnicowania ogniskowego, w celu zweryfikowania i wybrania najlepszej z nich do danego eksperymentu,
  - generowanie prostych raportów pomiarowych np. w pdf, eksport plików graficznych oraz danych liczbowych,
  - możliwość skanowania dwiema technikami jednocześnie w celu zwiększenia liczby zmierzonych punktów nie zwiększając tym samym czasu skanowania,
  - współpraca z zewnętrznym oprogramowaniem do analizy typu Mountains Map umożliwiającą zaawansowaną analizę wyników w zakresie m. in. chropowatości 2D, 3D, pomiarów głębokości, tworzenia własnych makr.
  - możliwość tworzenia procedur pomiarowych w celu zbadania wielu obszarów na próbce w sposób automatyczny, definiując dowolne ustawienia
- możliwość rozbudowy o oprogramowanie umożliwiające pomiary seryjne, analizę i przedstawienie wyników w postaci raportu dla wielu próbek w sposób automatyczny i

powtarzalny w oparciu o wcześniej przygotowane procedury pomiarowe, po automatycznym rozpoznaniu miejsca startowego przez system,

- możliwość rozbudowy o uchwyt obrotowy zmotoryzowany umożliwiający pełne skanowanie i składanie zdjęć poprzez obrót o 360 stopni z dokładnością ruchu do 1 stopnia,
- Urządzenie wyposażone w dedykowany komputer z monitorem LCD 27" + joystick,
- Urządzenie wyposażone w dedykowaną kamerę 1360x1024 pikseli z matrycą CCD.

**Szkolenie, kalibracja i instalacja w cenie urządzenia. Gwarancja 12 miesięcy**