

## Opis przedmiotu zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest dostawa aparatury badawczej, naukowej w ramach zamówienia dla Wydziału Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej o parametrach określonych poniżej, do siedziby Zamawiającego na koszt i ryzyko Wykonawcy.

- a) Zakres spektralny, co najmniej  $7\ 800 - 350\text{ cm}^{-1}$
- b) Maksymalna rozdzielczość optyczna lepsza niż  $0.5\text{ cm}^{-1}$
- c) Zakres dynamiczny przetwornika ADC - 24 bity
- d) Szczelny i osuszany układ optyczny z okienkami KBr pokrywanymi BaF<sub>2</sub> oddzielającymi optykę od przedziału próbek
- e) Podłączenia do opcjonalnego przedmuchu spektrometru i przedziału próbek osuszonym gazem
- f) Szумы mniejsze niż  $1,25 \times 10^{-5}$  Abs ("peak-to-peak", pomiar 1 minuta przy rozdzielczości  $4\text{ cm}^{-1}$ , detektor DLaTGS)
- g) Interferometr justowany dynamicznie w trakcie skanowania. Mechanizm dynamicznego justowania wykorzystujący wiązkę lasera, padającą na trójpoziomy detektor laserowy, do monitorowania i utrzymywania idealnego względnego położenia kąowego zwierciadeł interferometru
- h) Układ optyczny wykorzystujący monolityczne lustra wzorcowe
- i) Ogniskowanie wiązki centralnie w komorze pomiarowej aparatu
- j) Ceramiczne trwałe źródło promieniowania IR
- k) Beamsplitter Ge/KBr
- l) Detektor DLaTGS
- m) Laser półprzewodnikowy o stabilnej długości fali promieniowania zapewniający precyzję liczb falowych nie gorszą niż  $\pm 0,001\text{ cm}^{-1}$
- n) Komunikacja spektrometru z komputerem przez złącze USB 2.0/3.0
- o) Automatyczne rozpoznawanie przez system akcesoriów pomiarowych takich jak moduł do pomiarów transmisyjnych, przystawki ATR, przystawki rozproszeniowe i inne
- p) System osuszania optyki z wkładami osuszającymi w metalowej obudowie z możliwością regeneracji w suszarce. Wymiana wkładów osuszających bez zdejmowania obudowy aparatu. Wskaźnik poziomu wilgotności na wierzchu aparatu. Nie dopuszcza się systemów osuszania wymagających podłączenia aparatu do sieci elektrycznej.
- q) Wbudowana na stałe w aparat automatyczna przystawka do testowania spektrometru z kołem z certyfikowanym wzorcem polistyrenowym
- r) Kompaktowa konstrukcja:
  - masa spektrometru nie przekraczająca 10kg
  - wymiary podstawy nie przekraczające 35 x 30 cm
- s) Zasilacz spektrometru umieszczony na zewnątrz aparatu o wymiarach nie przekraczających 12 x 6 x 4cm eliminujący wprowadzanie wysokiego napięcia (prądu zmiennego 230V) do aparatu i zapewniający podwyższoną stabilność termiczną systemu
- t) Przystawka pomiarowa do pomiarów transmisyjnych, wyposażona w co najmniej 10 szyn prowadzących do mocowania standardowych akcesoriów transmisyjnych. Przystawka powtarzalnie

mocowana w przedziale pomiarowym i integrująca się z obudową spektrometru - po założeniu uszczelniająca drogę optyczną i jednocześnie włączona w system przedmuchu

- u) Zestaw do pomiarów transmisyjnych i przygotowania próbek obejmujący min. uchwyt magnetyczny o wymiarach 2x3" do pastylek 13 mm oraz pastylkarkę zapewniającą średnicę prasowanych pastylek 13 mm; wykonaną z hartowanej stali nierdzewnej, składającej się z: podstawy wyposażonej w gniazdo umożliwiającej podłączenie pompy próżniowej, bloku głównego, dwu polerowanych kowadełek oraz tłoka z uszczelką;
- v) Możliwość rozbudowy o wysokociśnieniową przystawkę ATR do szybkiego pomiaru próbek z litym kryształem diamentowym pokrywającym pełnym zakres spektralny spektrometru. Przystawka wyposażona w odchylane urządzenie dociskowe o powtarzalnej sile docisku z mechanizmem dynamometrycznym, automatycznie rozpoznawana przez spektrometr z automatycznym ładowaniem optymalnych parametrów analizy. Możliwość wyposażenia w kryształ germanowy i ZnSe. Przystawka powtarzalnie mocowana w przedziale pomiarowym i integrująca się z obudową spektrometru - po założeniu uszczelniająca drogę optyczną i jednocześnie włączona w system przedmuchu.
- w) Sterowanie przez zewnętrzny komputer PC pracujący w systemie Windows. Program obsługi spektrometru co najmniej w języku polskim i angielskim kompatybilny z Windows 7/8/10 64-bit. Automatyczny wybór wersji językowej przy logowaniu do Windows i przez wybór opcji regionalnych w panelu sterowania Windows. Musi zapewniać:
  - logowanie użytkowników z hasłami i różnymi poziomami dostępu,
  - funkcja automatycznego doboru wzmocnienia sygnału
  - funkcje wykonywania eksperymentów i analizy danych we wszystkich rodzajach eksperymentów
  - procedurę Auto-Tune - automatycznego ustawiania aparatu na maksimum energii z poziomu oprogramowania
  - możliwość ustawiania zaawansowanych parametrów pomiarowych - funkcji apodyzacji (co najmniej Happ-Genzel, Beer-Norton, Blackman-Harris, Boxcar, Triangle, Cosine), korekcji fazy (Mertz, Power, deHaseth), wypełniania zerami (0, 1x, 2x), cyfrowych filtrów górnoprzepustowych i dolnoprzepustowych
  - podgląd widm zapisanych na dysku przed ich otwarciem (jak podgląd dokumentów w pakiecie Office)
  - dostęp do surowych danych łącznie z interferogramem
  - bezpośrednie otwieranie i zapisywanie danych spektralnych w najczęściej wykorzystywanych formatach widm IR, co najmniej: spc (m.in. GRAMS), spa (m.in. OMNIC), dx/jdx (JCAMP-DX), txt/csv (ASCII), gaml (GAML), abs/ras (WinFIRST)
  - funkcje przetwarzania widm: korekcja linii bazowej – automatyczna i manualna, dekonwolucja, odejmowanie spektralne, wyznaczanie pochodnych, znajdowanie maksimów, wygładzanie, transformacja Kramersa Kroniga, korekcja ATR, pomiar wysokości i położenia pasma, pomiar pola powierzchni pasm - bezwzględnej i względnej
  - funkcja rozkładu pasm na składowe z algorytmem konwergencji typu Fletcher-Powell-McCormick, uwzględniająca co najmniej następujące typy pasm: Gaussian, Lorentzian, mieszany Gaussian/Lorentzian, Voigt
  - przeszukiwanie bibliotek w celu identyfikacji widma nieznanego próbki oraz/lub porównania z widmem wzorca
  - tworzenie własnych bibliotek użytkownika,

- biblioteki widm obejmujące co najmniej 10 tys. widm związków organicznych, nieorganicznych, polimerów i dodatków stosowanych w przemyśle polimerowym
  - możliwość odtwarzania podprogramów/makroinstrukcji do automatycznego wykonywania zadań wybranych przez użytkownika,
  - moduł spektralnej interpretacji widm,
  - automatyczna korekcja zawartości CO<sub>2</sub> i pary wodnej przez oprogramowanie bez konieczności zbierania widm referencyjnych
  - wyświetlanie widm w czasie rzeczywistym (w trakcie pomiaru),
  - automatyczne wykonywanie testów jakości widm z informowaniem użytkownika m.in. o niepożądanych pasmach spektralnych w widmie tła, nieprawidłowym kształcie pasm, obecności pasm całkowicie absorbujących, nachyleniu linii podstawowej, zbyt małej energii interferogramu,
  - aktywna diagnostyka w trakcie pomiaru z ciągłym monitorowaniem stanu elementów systemu i wizualnym wskaźnikiem poprawnej pracy aparatu,
  - wbudowany edytor do tworzenia raportów według własnych szablonów,
  - archiwizowanie gotowych raportów w nieedytowalnych skoroszytach elektronicznych z funkcją przeszukiwania skoroszytów umożliwiającą szybkie dotarcie do każdego raportu
  - moduł rozszerzonej analizy widm obejmujący algorytm jednoczesnej wieloskładnikowej identyfikacji widm, pozwalający na identyfikację składników próbki w trakcie pojedynczego przeszukiwania biblioteki, bez konieczności stosowania odejmowania widm poszczególnych składników
  - moduł oprogramowania do rejestracji i analizy widm IR w czasie przy użyciu przystawki do pomiarów in-situ, zapewniający kontrolę pomiarów kinetycznych z wyświetlaniem oraz śledzeniem do 5 profili (np. wysokości czy powierzchni pasm) w czasie rzeczywistym oraz z możliwością tworzenia trójwymiarowych wykresów widm w czasie.
- x) Kompatybilny zestaw komputerowy typu laptop o parametrach nie gorszych niż: Procesor wielordzeniowy, osiągający w teście wydajnościowym PassMark co najmniej 5000 punktów wg. Kolumny Passmark CPU Mark, na stronie [http://cpubenchmark.net/cpu\\_list.php](http://cpubenchmark.net/cpu_list.php) (zgodnie z aktualnymi danymi z 2021 roku), 8GB RAM, HDD 256 SSD, matryca nie mniejsza niż 15", mysz optyczna, system operacyjny w języku polskim, kompatybilny z oprogramowaniem sterującym

Pozostałe warunki:

- Urządzenie musi posiadać certyfikat CE.
- Gwarancja co najmniej 12 miesięcy, ponadto interferometr, laser – 10 lat, źródło - 2 lata.
- Zapewnienie części zamiennych i serwisu pogwarancyjnego co najmniej przez 10 lat.
- Wymagany montaż i uruchomienie przyrządu wraz ze sprawdzeniem działania urządzeń oraz przeszkolenie pracowników.