**Opis przedmiotu zamówienia Załącznik nr 6**

**"**Zestaw akcesoryjny z podręcznym spektrometrem XRF wraz z modułem i komponentami**"**

**Specyfikacja minimalnych wymagań dla spektrometru XRF**

* Jako źródło wzbudzenia zminiaturyzowana lampa rentgenowska z anodą Ag o mocy nie mniejszej niż 2W
* Urządzenie musi być wyposażone w sześć automatycznie zmienianych filtrów w celu uzyskania optymalnych warunków wzbudzenia dla określonych zakresów pierwiastków
* Napięcie i prąd lampy automatycznie dostosowywane automatycznie w zakresie co najmniej 6-50kV i 0-200µA na podstawie próbki i zakresu analizowanych pierwiastków w celu pełnej optymalizacji.
* Urządzenie musi wyświetlać pełne widmo rentgenowskie w zakresie minimum od 1 KeV do 50 KeV dla każdego pomiaru. Widmo musi zawierać zaznaczone linie dla analizowanych pierwiastków.
* Detektor typu SDD o rozdzielczości nie gorszej niż 185 eV przy 60 000 cps dla 4 µs
i powierzchni aktywnej nie mniejszej niż 25 mm2
* Możliwość analizowania pełnego zakresu elementów (Mg-U). Zakres Mg-Cl musi być mierzony bez użycia systemu przedmuchu helem lub próżni.
* Spektrometr musi zostać wyposażony w dwie kalibracje pracujące na podstawie parametrów fundamentalnych:
1. Kalibracja do analizy metali i stopów metali. Lista analizowanych pierwiastków co najmniej: Sb, Sn, Cd, Pd, Ag, Ru, Mo, Nb, Zr, Bi, Pb, Se, Au, W, Zn, Cu, Re, Ta, Hf, Ni, Co, Fe, Mn, Cr, V, Ti, Al, S, P, Si, Mg
2. Kalibracja do analizy proszków, gleb, zgładów, granulek. Lista analizowanych pierwiastków co najmniej: Ce, La, Ba, Sb, Sn, Cd, Ag, Pd, Rh, Mo, Nb, Zr, Y, Sr, Rb, Bi, Pb, Pt, W, Ta, Hf, Se, As, Zn, Cu, Ni, Co, Fe, Mn, Cr, V, Ti, Ca, K, Al, P, Si, Cl, S, Mg
* Zintegrowany kolorowy wyświetlacz LCD z możliwością odchylenia o co najmniej 90o
w celu monitorowania wyników w różnych warunkach nasłonecznienia i przy różnej orientacji urządzenia, w statywie i przy pracy ręcznej
* Spektrometr musi być wyposażony w nadajnik GPS do raportowania współrzędnych mierzonych próbek.
* Urządzenie musi być pojedynczą, samodzielną jednostką ważącą nie więcej niż 1,3 kg wraz z baterią
* Urządzenie nie może mieć wymiarów większych niż 245 x 230 x 100 mm.
* Urządzenie musi być wyposażone w kaburę na pasek dla bezpiecznego przenoszenia
i przechowywania urządzenia pomiędzy pomiarami
* W celu optymalizacji szybkości analizy spektrometr musi wykorzystywać co najmniej dwa niezależne procesory: główny procesor co najmniej 533 MHz do obsługi systemu operacyjnego i interfesju użytkownika oraz dedykowany procesor co najmniej 300 MHz do przetwarzania sygnałów i wykonywania obliczeń
* Spektrometr musi mieć standardowe interfejsy komunikacyjne, w tym co najmniej RS232, USB i Bluetooth, aby umożliwić przenoszenie danych do komputerów PC.
* Analizator musi być wyposażony w wewnętrzną kamerę CCD do lokalizacji próbki
i archiwizacji obrazów próbek. Obraz z kamery musi być widoczny na wyświetlaczu instrumentu
* Spektrometr musi być dostarczony z co najmniej dwiema bateriami litowo-jonowymi,
z których każda musi zapewniać ponad 8 godzin ciągłej pracy przy jednym ładowaniu.
* Urządzenie musi mieć fabrycznie skalibrowane kalibracje FP (parametry fundamentalne), a także umożliwiać tworzenie kalibracji empirycznych przez użytkownika.
* Możliwość automatycznego:
* wykonywania obliczeń analitycznych
* wprowadzenia obliczeń zgodnie z podstawowymi regułami np. obliczeń tlenkowych lub karatów w przypadku metali szlachetnych
* wprowadzania wartości progowych dla "pseudopierwiastków"
* Urządzenie musi być wyposażony w wewnętrzny wbudowany wzorzec, umożliwiający wykonanie sprawdzenia aparatu
* Wyposażenie minimalne:
* walizka do przechowywania spektrometru
* folia ochronna umieszczana przed detektorem minimum 10 szt.,
* kubki na próbki - min. 200 szt. razem z foliami - min. 2000 szt.
* statyw z komorą pomiarową do pracy stacjonarnej
* dodatkowa bateria (razem 2 szt.)
* certyfikowany wzorzec
* podręczny zestaw do pobierania próbek obejmujący 3 komplety, każdy składający się
z min. 6 łyżeczko-szpatułek oraz pęsety, wykonanych ze stali nierdzewnej
* eksykator szklany o wymiarach średnicy w zakresie od 280 do 320 mm wraz z wkładką i ze środkiem osuszającym (min 1 kg) – żelem krzemionkowym zmieniającym kolor na skutek zmiany wilgoci do przechowywania akcesoriów wrażliwych na wilgoć – min. 2 komplety

**Moduł do wstępnego rozpoznawania substancji organicznych i nieorganicznych metodą absorpcji promieniowania podczerwonego spełniający minimalne następujące parametry:**

* zakres spektralny, co najmniej w zakresie od 8 000 cm-1 do 350 cm-1
* maksymalna rozdzielczość optyczna lepsza niż 0,6 cm-1
* rozdzielczość zmienna w zakresie co najmniej 0,6 cm-1– 32 cm-1
* zakres dynamiczny przetwornika ADC - 24 bity
* szczelny i osuszany układ optyczny z okienkami KBr pokrywanymi BaF2 oddzielającymi optykę od przedziału próbek
* podłączenia do opcjonalnego przedmuchu i przedziału próbek osuszonym gazem
* interferometr justowany dynamicznie w trakcie skanowania. Mechanizm dynamicznego justowania wykorzystujący wiązkę lasera, padającą na trójpozycyjny detektor laserowy, do monitorowania i utrzymywania idealnego względnego położenia kątowego zwierciadeł interferometru
* układ optyczny wykorzystujący monolityczne lustra wzorcowe
* ogniskowanie wiązki centralnie w komorze pomiarowej aparatu
* ceramiczne trwałe źródło promieniowania IR
* beamsplitter Ge/KBr
* detektor DLaTGS
* pasek LED - wizualizujący stan pomiaru i stan aparatu (w tym pokazujący skanowanie, stan inteligetnego tła, wizualne zobrazowanie poziomu dopasowania przy identyfikacji)
* laser półprzewodnikowy o stabilnej długości fali promieniowania zapewniający precyzję liczb falowych nie gorszą niż +/- 0,001 cm-1
* komunikacja z komputerem przez złącze USB 2.0/3.0
* automatyczne rozpoznawanie przez system akcesoriów pomiarowych takich jak moduł do pomiarów transmisyjnych, przystawki ATR, przystawki rozproszeniowe i inne
* 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.
* zestaw automatycznej weryfikacji osiągów (SPV) do monitorowana stanu systemu zapewniający diagnostykę elementów spektrometru i testy osiągów według normy ASTM E1421
* Wbudowana na stałe w aparat automatyczna przystawka do testowania z kołem
z certyfikowanym wzorcem polistyrenowym
* Kompaktowa konstrukcja: masa nie przekraczająca 11 kg, wymiary podstawy nie przekraczające 35 cm x 32 cm
* Zasilacz spektrometru umieszczony na zewnątrz aparatu eliminujący wprowadzanie wysokiego napięcia (prądu zmiennego 230V) do aparatu i zapewniający podwyższoną stabilność termiczną systemu
* Walizka transportowa, sztywna, z wkładką piankową, szczelna o wymiarach nie większych niż szerokość: 50-55 cm, głębokość 40-45 cm, wysokość 30-35 cm
* Wysokociśnieniowa przystawka ATR do szybkiego pomiaru próbek z litym kryształem diamentowym pokrywającym pełny zakres spektralny spektrometru. Przystawka wyposażona w odchylane urządzenie dociskowe o powtarzalnej sile docisku
z mechanizmem dynamometrycznym. Przystawka powtarzalnie mocowana w przedziale pomiarowym i integrująca się z obudową spektrometru - po założeniu uszczelniająca drogę optyczną i jednocześnie włączona w system przedmuchu
* Wyposażenie do przygotowania próbek i pomiarów transmisyjnych obejmujące co najmniej:
* przystawkę pomiarową do pomiarów transmisyjnych, wyposażoną w 10 szyn prowadzących do mocowania standardowych akcesoriów transmisyjnych do pomiarów ciał stałych, kuwet cieczowych, gazowych, z możliwością przedmuchu. Przystawka powtarzalnie mocowana w przedziale pomiarowym i integrująca się z obudową spektrometru - po założeniu uszczelniająca drogę optyczną i jednocześnie włączona w system przedmuchu
* wyposażenie do pracy metodą cast na płytkach solnych, w zestawie co najmniej uchwyt na płytki solne, płytki BaF2 o wymiarach 25x4 mm – min. 2 szt,. płytki KBr o wymiarach 25x4 mm – min. 6 szt.
* karty jednorazowe z okienkiem z KBr w liczbie min. 100 szt. oraz karty jednorazowe z okienkiem PE w liczbie min. 50 szt.
* kuwetę rozbieralną z kompletem przekładek teflonowych na długości dróg optycznych: 0,015mm, 0,025, 0,05 mm, 0,1 mm, 0,2 mm, 0,5 mm, 1 mm, co najmniej 6 par okienek KBr o wymiarach 32x3 mm oraz co najmniej 1 para okienek BaF2o wymiarach 32x3 mm do pracy z próbkami z zawartością wody
* kuwetę gazową o długości min. 5 cm, z parą okienek KBr
* metanol do ekstrakcji próbek o czystości nie gorszej niż 99.9% w opakowaniu
o objętości 2,5 l – min. 10 szt. oraz w opakowaniu o objętości 4l - min. 4 szt.
* automatyczne dozowniki umożliwiające wybór dozowanej objętości w zakresie co najmniej od 1 do 10 ml, z podziałką nie większą niż 0,05 ml wraz z odpowiednimi butelkami o pojemności 2,5 l– w liczbie min. 5 szt.
* końcówki do pipet do pobierania próbek o objętościach: 1) 20-300 µl – min. 10 000 szt., 2) 100-1200 µl – min. 10 000 szt., 3)50-1000 ul – min. 10 000 szt.
* kapslownica do zamykania fiolek o średnicy 20 mm wraz z zestawem fiolek
o pojemności 20 ml, z okrągłym dnem, wysokości w zakresie od 75 do 76 mm w liczbie min. 6 000 szt. oraz kapslami kompatybilnymi z tymi fiolkami, z otworem
o średnicy min. 10 mm, z septą z kauczuku butylowego w liczbie min. 8 000 szt.
* Sterowanie przez zewnętrzny komputer PC pracujący w systemie Windows. Program obsługi spektrometru co najmniej w języku polskim i angielskim kompatybilny z Windows 10, 11 64-bit. Automatyczny wybór wersji językowej przy logowaniu do Windows i przez wybór opcji regionalnych w panelu sterowania Windows. Wymagana charakterystyka:
	+ pracę w trzech trybach:
		- tryb uproszczony/ekranu dotykowego (dostęp do podstawowych funkcji z użyciem kafelków (rejestracja widma, identyfikacja nieznanej próbki, potwierdzanie tożsamości)
		- tryb zaawansowany, zapewniającym dostęp do pełnej funkcjonalności oprogramowania
		- tryb automatycznych procedur pomiarowych prowadzących użytkownika krok po kroku
	+ tworzenie automatycznych procedur pomiarowych: intuicyjny, wizualny kreator procedur wykorzystujący technologię „przesuń-upuść”
	+ wyświetlanie na żywo podglądu spektralnego i wyników w trakcie pomiaru
	+ przechowywanie danych pomiarowych w relacyjnej bazie danych z możliwością automatycznego wykonywania kopii zapasowych; wymagana kompatybilność z co najmniej następującymi formatami baz danych: Maria DB, Microsoft SQL Server, Oracle, Amazon Aurora
	+ analizę danych w dowolnym miejscu: wysyłanie danych do chmury, przeglądanie
	i analiza danych w aplikacji w chmurze, udostępnianie danych i praca zespołowa, zdalne opracowywanie wyników w aplikacji webowej bez konieczności dostępu do urządzenia i specjalistycznego oprogramowania
	+ 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 (słaba, średnia, mocna), Blackman-Harris, Boxcar, Triangle, Cosine), wypełniania zerami (0, 1x, 2x)
	+ podgląd widm zapisanych na dysku przed ich wczytaniem (jak podgląd dokumentów w pakiecie Office)
	+ dostęp do surowych danych łącznie z interferogramem
	+ eksport danych spektralnych w najczęściej wykorzystywanych formatach widm IR, co najmniej: spc (m.in. GRAMS), spa (m.in.OMNIC), txt/csv (ASCII)
	+ funkcje przetwarzania widm: korekcja linii bazowej, odejmowanie spektralne, wyznaczanie pochodnych, znajdowanie maksimów, transformacja Kramersa Kroniga, korekcja ATR, pomiar wysokości i położenia pasma, pomiar pola powierzchni pasm - bezwzględnej i względnej
	+ przeszukiwanie bibliotek w celu identyfikacji widma nieznanej próbki oraz/lub porównania z widmem wzorca
	+ tworzenie własnych bibliotek użytkownika,
	+ biblioteki widm obejmujące co najmniej 37900 widm związków organicznych, nieorganicznych, narkotyków, materiałów wybuchowych, w tym min. 760 widm
	w fazie gazowej
	+ automatyczna korekcja zawartości CO2 i pary wodnej przez oprogramowanie bez konieczności zbierania widm referencyjnych
	+ funkcja automatycznego pomiaru tła w czasie bezczynności urządzenia
	+ wbudowane procedury testów farmakopealnych (EP, USP, JP, CP)
	+ moduł oprogramowania do analiz chemometrycznych obejmujący algorytmy analizy ilościowej i klasyfikacyjnej – co najmniej następujące:
		- do analiz ilościowych
			* prawo Lamberta-Beera
			* klasyczna metoda najmniejszych kwadratów
		- do analiz klasyfikacyjnych
			* przeszukiwanie biblioteki wzorców z analizą korelacji, także dla pochodnych widm
			* wektorowa analiza podobieństwa
			* analiza korelacyjna widm uśrednionych
	+ funkcja rozszerzonej analizy widm obejmująca algorytm jednoczesnej wieloskładnikowej identyfikacji widm, pozwalający na identyfikację składników próbki w trakcie pojedynczego przeszukiwania biblioteki, bez konieczności stosowania odejmowania widm poszczególnych składników

**Stanowisko do obsługi i ekstrakcji danych w liczbie min. 3 szt.**, każde spełniające następujące minimalne wymagania:

* wyposażony w system operacyjny polskojęzyczny Microsoft Windows 11 PL PRO (wersja 64-bitowa);
* Pakiet biurowy do edycji danych (typu Word, Excel) – licencja dożywotnia;
* procesor osiągający w teście PassMark wynik min. 10000 punktów (na dzień ogłoszenia);
* pamięć RAM co najmniej 16 GB,
* dysk twardy co najmniej SSD 500GB;
* karta graficzna i sieciowa;
* LAN: zintegrowana lub zewnętrzna karta sieciowa z gniazdem RJ45
* matryca co najmniej 15”, IPS, matowa;
* min. USB 3.0 min. – min. 2 szt.
* dźwięk - wbudowane głośniki;
* bateria Li-Ion lub litowo-polimerowa,
* zasilacz w zestawie;
* wielodotykowy, intuicyjny touchpad.

**Drukarka laserowa** przeznaczona do druku mono/kolor tekstu i grafiki (format A4), umożliwiająca druk dwustronny – 1 sztuka

**Tonery**

Wraz z urządzeniem należy dostarczyć zestaw oryginalnych tonerów producenta – kompatybilnych z urządzeniem. W zestawie muszą się znaleźć tonery koloru:

- black – min. 5 szt.;

- yellow – min. 4 szt.;

- cyan – min. 4 szt.;

- magenta – min. 4 szt.

**Okablowanie** do podłączenia ze stanowiskiem ekstrakcji i analizy danych oraz drukarką
i oprogramowanie umożliwiające ekstrakcję danych i wydruk raportu danych.

**Zewnętrzne dyski** do archiwizacji danych o pojemności min. 1TB typu SSD – co najmniej 6 sztuk

**Wózek modułowy**

* każdy moduł z uchwytem do wygodnego noszenia
* zatrzask pozwalający na sprawne otwieranie i zamykanie organizerów jedną ręką
* górny segment z dużą skrzynką min. 19" z szufladą
* drugi segment wyposażony w dwie szuflady do przechowywania drobnych narzędzi
i akcesoriów oraz w uchwyt transportowy
* dolny segment w postaci uchylnego organizera wraz z bocznymi kieszeniami
* duże koła 7-calowe wraz teleskopową aluminiową rękojeścią
* Wymiary nie większe niż: 87x50x35cm

Ilość sztuk: min. 4

**Pozostałe wymagania**

* Gwarancja minimum 24 miesięcy liczona od daty podpisania bez zastrzeżeń protokołu odbioru,
* Instrukcja obsługi w języku polskim i angielskim,
* Instalacja przez autoryzowany serwis,
* Szkolenie obejmujące obsługę wszystkich elementów urządzenia, zrealizowane niezwłocznie po dostawie, instalacji i uruchomieniu przedmiotu zamówienia w siedzibie Zamawiającego,
* Dostępność części zamiennych – co najmniej 10 lat.

Urządzenie XRF powinno odpowiadać wymaganiom określonym w:

* Ustawie z dnia 29.11.2000 r. - Prawo atomowe  (Dz.U.  z 2023 r. poz. 1173 ze zm.)
* Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 10.03.2021 r. w sprawie przypadków, w których działalność związana z narażeniem na promieniowanie jonizujące nie wymaga zezwolenia, zgłoszenia albo powiadomienia, oraz przypadków, w których może być wykonywana na podstawie zgłoszenia albo powiadomienia (Dz.U. poz. 796 z zm.)

Wykonawca jest zobowiązany do:

* Posiadania aktualnego zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem polegającej na uruchamianiu lub stosowaniu urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące na podstawie art. 4 ust.1 pkt. 10 ustawy Prawo atomowe z dnia 29 listopada 2000 r. (Dz.U. z 2023r poz. 1173) wydane przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki