

Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia

ZADANIE NR 1

Dostawa przepływowego helowego kriostatu optycznego

1. Przedmiotem zamówienia jest:

- Dostawa przepływowego helowego kriostatu optycznego wraz z wyposażeniem (cyfrowy kontroler temperatury, pompa do przepływu helu, nisko stratny transfer helowy) przeznaczonego do pomiarów absorpcji, emisji i kinetyki luminescencji, szkieł, polikrystalicznych próbek i monokryształów.
- Montaż, szkolenie personelu z obsługi urządzenia, dokumentacja techniczna w wersji papierowej i elektronicznej.

2. Charakterystyka kriostatu

Zestaw kriogeniczny zawierający przepływowy kriostat z próbką umieszczoną w komorze pomiarowej i gazie do badań optycznych pracujący od min 3.4K do 500K, zawierający szafirowe okienka wewnętrzne i następujące elementy systemu i parametry:

- blok, w który zamontowano okienka wewnętrzne powinien umożliwiać użycie uszczeltek miedzianych umiejscowionych między dwoma ostrzami metalowymi
- próbka umieszczana w atmosferze helowej
- próbka umieszczana na trzcince, ładowana z góry do wewnętrznej komory pomiarowej
- cztery porty optyczne
- uchwyt próbki umożliwia pomiary optyczne w trybie transmisyjnym (kąt 180 stopni) i odbiciowym pod kątem 90, 270 stopni oraz pod kątem 0 stopni.
- temperatura pracy regulowana w zakresie od 3.4K do 500K z pompą helowa zawartą w zestawie
- cztery zestawy okienek o przeźroczystości w zakresie min 200-4300nm niedepolaryzujących światła
- okienka wewnętrzne szafirowe o średnicy 12.7mm i grubości 2mm
- okienka środkowe kwarcowe Spectrosil WF o średnicy min 26mm i grubości 1mm.
- zewnętrzne kwarcowe Spectrosil WF o średnicy min 42mm i grubości 2mm.
- uchwyt optyczny oraz uchwyt pełny do montażu próbki.
- kontroler i stabilizator temperatury $\pm 0.1K$ mierzony w cyklu 10 minut
- grzejnik i sensor temperatury zamontowany przy wymienniku ciepła
- grzejnik o mocy min. 75W
- sensor temperatury skalibrowany przynajmniej w trzech punktach
- czas schładzania od temperatury otoczenia do temperatury bazowej poniżej 50min
- zużycie helu przy temperaturze 4.2K poniżej 0.6l/h
- przestrzeń na próbkę o średnicy 20mm
- masa kriostatu nie większa niż 5kg
- płaszcz próżniowy o przekroju okrągłym o średnicy mniejszej niż 80mm
- wysokość kriostatu około 440mm
- odległość osi okienek promieniowych od podstawy płaszczki próżniowego – około 65mm ± 5 mm

- kontroler temperatury w zakresie minimum 3.4-500K
 - pompa do przepływu helu
 - nisko-stratny transfer helowy o długości części giętkiej 120-130 mm i pasujący do zbiornika 60 l; średnica rury wkładanej do zbiornika powinna wynosić 12 mm; ręcznie sterowany zawór igłowy.
 - zestaw części zamiennych i eksploatacyjnych
 - zestaw kabli sygnałowych i zasilających
 - dokumentację techniczną i instrukcje użytkownika
3. Charakterystyka kontrolera temperatury
- Jednokanałowy miernik temperatury.
 - Jeden kanał pomiarowy i jeden obwód grzania z pętlą PID.
 - Zaprogramowane krzywe kalibracyjne dla odpowiednich sensorów temperatur
 - Interfejsy USB, RS232, Ethernet. Gniazdo do zainstalowania karty GPIB.
 - Zasilanie jednofazowe.
 - Kabel łączący kontroler z kriostatem o długości co najmniej 3m.
 -
4. Charakterystyka pompy do przepływu helu
- zasilanie jednofazowe 230V, 50 Hz
 - prędkość pompowania minimum 65L/min.
 - waga do 15 kg.
- 5. Termin dostawy: do 16 tygodni od dnia podpisania umowy.**
- 6. Termin gwarancji: 12 miesięcy od dnia podpisania protokołu odbioru.**

ZADANIE NR 2

Dostawa Zestawu do Badań Materiałów Fotonicznych

1. Przedmiotem zamówienia jest:
- Dostawa Zestawu do Badań Materiałów Fotonicznych. Stanowisko pomiarowe zawiera spektrofluorymetr pozwalający na precyzyjne pomiary widm wzbudzenia i emisji, wydajności kwantowej oraz ultra krótkich zaników luminescencji w szerokim zakresie temperatur oraz pomiary luminescencji pojedynczych ziaren materiałów polikrystalicznych.
 - Montaż, szkolenie personelu z obsługi urządzenia
 - Wszystkie wymienione urządzenia muszą być ze sobą kompatybilne, gdyż tworzą jedno stanowisko pomiarowe

2. Charakterystyka spektrometru fotoluminecencyjnego:

2.1 Metoda pomiaru - zliczanie pojedynczych fotonów

- a. TCSPC - czasowo skorelowane zliczanie pojedynczych fotonów
- b. MCS - metoda wielokanałowego skalowania
- c. pomiary stacjonarne - skanowanie spektralne

2.2 Źródła promieniowania do monochromatora w torze wzbudzenia

- a. bezozonowa lampa ksenonowa pracy ciągłej
 - moc co najmniej 450W

- zakres co najmniej 230-1000 nm
 - konfiguracja eliptyczna off-axis
 - wyświetlacz LCD dla wartości mocy, napięcia, prądu oraz łącznego czasu pracy
- b. mikrosekundowa lampa impulsowa
- moc co najmniej 60W
 - zakres co najmniej: 200-1000 nm
 - szerokość impulsu nie większa niż: 1.5 -2.5 μ s
 - częstotliwość repetycji w zakresie co najmniej: 0.1 - 100Hz
 - pomiar czasów życia w zakresie co najmniej: 1 μ s to 10 s
- c. laser typu "supercontinuum"
- zakres spektralny co najmniej 400-2000 nm
 - częstotliwość repetycji w zakresie co najmniej od 10 kHz do 1 MHz
 - szerokość impulsu: nie większa niż 200 ps - 400 ps (zależna od długości fali)
 - średnia moc wyjściowa w zakresie widzialnym co najmniej 0.15 mW - 0.5 mW (mierzona przy 1 MHz i szczeliny spektralnej 10 nm)
 - stabilność mocy <2%
- d. źródła promieniowania podłączone jednocześnie i automatycznie przełączane z poziomu oprogramowania

2.3 Optyka spektrofluorymetru

- a. Układ optyczny w torze wzbudzenia
- Zakres co najmniej 200-1000 nm
 - podwójny monochromator obejmujący 2 sprzężone monochromatory Czerny-Turner o ogniskowej co najmniej 325 mm każdy
 - 2 trójpozycyjne zmieniające siatek dyfrakcyjnych; karuzela z siatkami wymienna na zasadzie plug-and-play
 - 2 siatki dyfrakcyjne 1200 linii/mm, optymalizowane na zakres UV, kąt odbłyску 400 nm
 - komputerowo sterowane koło filtrów z dwoma filtrami odcinającymi promieniowanie wyższych rzędów
 - 3 szczeliny wejściowe i jedna wyjściowa
 - komputerowo sterowane przełączanie między szczelinami wejściowymi
 - komputerowo sterowane przesłony odcinająca wiązkę
 - maksymalna szybkość przesuwu monochromatora nie mniejsza niż 250 nm/s
 - dyspersja monochromatora nie gorsza niż 1.25 nm/mm
 - apertura nie gorsza niż F/4.0
 - minimalny krok monochromatora 0.01 nm
- b. Układ optyczny w torze emisji
- zakres co najmniej 200 - 2700 nm
 - podwójny monochromator obejmujący 2 sprzężone monochromatory Czerny-Turner o ogniskowej co najmniej 325 mm każdy
 - 2 trójpozycyjne zmieniające siatek dyfrakcyjnych; karuzela z siatkami wymienna na zasadzie plug-and-play
 - 2 siatki dyfrakcyjne 1200 linii/mm, optymalizowane na zakres Vis, kąt odbłyску 500 nm
 - 2 siatki dyfrakcyjne 600 linii/mm, optymalizowane na zakres NIR, kąt odbłyску 1000 nm
 - szybka siatka dyfrakcyjna 300 l/mm optymalizowana na zakres Vis, kąt odbłyску 500 nm
 - jedna szczelina wejściowa i 3 wyjściowe
 - komputerowe przełączanie wiązki między szczelinami wyjściowymi
 - przesłona zabezpieczająca detektor na szczeliny wyjściowej

- maksymalna szybkość przesuwu monochromatora nie mniejsza niż 250 nm/s
- dyspersja monochromatora nie gorsza niż 1.25 nm/mm
- apertura nie gorsza niż F/4.0
- minimalny krok monochromatora 0.01 nm

c. Przedział próbek

- co najmniej 8 portów dostępu w tym od strony dolnej
- objętość wewnętrzna przedziału próbek nie mniejsza niż 32500 cm³
- pokrywa otworu górnego powinna być wyposażona w zawiasy umożliwiające jej utrzymanie w stanie otwartym
- możliwość rozbudowy do pomiarów w geometrii "T"
- zabezpieczenia automatycznie zamykające przesłonę zabezpieczającą detektor
- automatyczny układ kontroli intensywności wiązki wzbudzającej w postaci zmotoryzowanego filtra szarego o rozpiętości czterech rzędów dla wartości ND
- optyka ogniskująca oparta na soczewkach
- port dostępu dla pikosekundowych źródeł światła - laserów diodowych i LED z kołowym filtrem szarym zapewniającym regulację intensywności
- port dostępu dla laserów zewnętrznych zapewniający doprowadzenie wiązki promieniowania lasera do próbki w komplecie z układem peryskopowym umożliwiającym precyzyjną regulację położenia wiązki lasera przed wejściem do portu

2.4 Detektory

- Wysokoczuły fotopowielacz działający w układzie zliczania pojedynczych fotonów
 - chłodzony termoelektrycznie; temperatura pracy nie wyższa niż -20°C
 - prąd ciemny nie większy niż 100 cps przy -20°C
 - zakres pracy co najmniej 200 - 980 nm
 - odpowiedź detektora nie dłuższa niż 600 ps
- Fotopowielacz na zakres NIR działający w układzie zliczania pojedynczych fotonów
 - chłodzony ciekłym azotem; temperatura pracy nie wyższa niż -80°C
 - prąd ciemny nie większy niż 200 000 cps
 - zakres pracy co najmniej 300 - 1700 nm
 - odpowiedź detektora nie dłuższa niż 800 ps
 - automatyczna przesłona w obudowie detektora zabezpieczająca przed ekspozycją powyżej 1 miliona zliczeń na sekundę
- Superszybki fotopowielacz mikrokanałowy (MCP)
 - chłodzony termoelektrycznie; temperatura pracy nie wyższa niż -20°C
 - prąd ciemny nie większy niż 10 cps przy -10°C
 - zakres pracy co najmniej 200 - 850 nm
 - odpowiedź detektora <25 ps
- Detektor InGaAs do pomiarów czasów zaniku fosforescencji i stacjonarnych
 - wielkość elementu aktywnego co najmniej 3 mm²
 - zakres pracy co najmniej 900 - 2550 nm
 - odpowiedź detektora nie dłuższa niż 150 ns
 - przesuwany układ przerywacza wiązki ("chopper")
 - oscyloskop do pomiarów czasów zaniku współpracujący z oprogramowaniem aparatu
- Detektor referencyjny - wysokostabilna fotodiody krzemowa na zakres co najmniej 200-1000 nm

2.5 Czułość spektrofluorymetru nie gorsza niż SQRT 30 000:1 dla pasma Ramana wody przy parametrach: długość fali wzbudzenia 350 nm, szerokość spektralna szczeliny 5 nm, czas integracji 1 s.

2.6 Moduł rejestrujący dla TCSPC i MCS

- a. Możliwość ustawiania ilości kanałów od co najmniej 256 do 8192 dla TCSPC
- b. Rozdzielczość nie gorsza niż 305 fs dla TCSPC
- c. Elektronika do TCSPC pozwalająca na używanie wszystkich źródeł promieniowania oraz detektorów wchodzących w skład zestawu bez konieczności ręcznego przełączania elementów
- d. Możliwość ustawiania ilości kanałów od co najmniej 500 do 8000 dla MCS
- e. Rozdzielczość nie gorsza niż 10 ns dla MCS
- f. Sterowanie przez port USB

2.7 Oprogramowanie:

- a. Kontrola spektrometru i jego komponentów takich jak lampy, monochromatory i detektory
- b. Pomiary spektralne i czasów życia fluorescencji/fosforescencji
- c. Automatyczna lub ręczna korekcja danych
- d. Pomiary kinetyczne
- e. Czasowo rozdzielone widma wzbudzenia i emisji (TRES) wraz z przekrojami danych TRES
- f. Funkcje obróbki danych (normalizacja, skalowanie, arytmetyka, całkowanie, różniczkowanie, wygładzanie, itp.)
- g. Numeryczna dekonwolucja danych zgodnie z algorytmem Marquardta-Levenberga
- h. Pełna analiza dekonwolucyjna co najmniej 10 000 kanałów danych
- i. Analiza resztkowa, analiza Durbin-Watsona i autokorelacyjna
- j. Wykresy 2D, 3D i konturowe
- k. Procedury wyznaczania wydajności kwantowej
- l. Wyliczanie i prezentacja chromatyczności i luminancji
- m. Import/eksport plików w tym w formacie ASCII

2.8 Zbieranie danych

- a. Komunikacja aparatu z komputerem przez port USB
- b. Nowy zestaw komputerowy, tj.:

- Komputer z zainstalowanym systemem operacyjnym Windows 10 Pro PL 64-bit z licencją lub równoważny do sterowania i gromadzenia danych pomiarowych.

Parametry równoważności:

- Pełna integracja z domeną Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego) opartą na serwerach Windows Server 2019/2022,

- Zarządzanie komputerami poprzez Zasady Grup (GPO) Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego), WMI,

- Zainstalowany system operacyjny nie wymaga aktywacji za pomocą telefonu lub Internetu,

- Pełna integracja z systemami VideoTel, Płatnik,

- Pełna obsługa ActiveX

Wszystkie w/w funkcjonalności nie mogą być realizowane z zastosowaniem wszelkiego rodzaju emulacji i wirtualizacji Microsoft Windows 10.

- Monitor (minimum 24", matryca IPS lub AH-IPS, rozdzielczość: minimum FullHD, możliwość obrotu ekranu o 90 stopni (pivot), regulacja wysokości, nachylenia jak i obrotu)

- Klawiatura

- Mysz do komputera

Dostarczony komputer winien być objęty co najmniej takim samym planem gwarancyjnym (czas gwarancji/sposób świadczenia) i traktowany jako część wyposażenia dostarczonego systemu.

2.9 Wyposażenie

- a. Dodatkowe źródła promieniowania do pomiarów czasów zaniku metodą TCSPS podłączane do portu dostępu dla pikosekundowych źródeł promieniowania
 - dioda LED 255nm (± 10 nm) o szerokości impulsu poniżej 900 ps przy 10MHz i częstotliwości repetycji ustawianej w zakresie co najmniej 20 kHz - 20 MHz
 - dioda laserowa 375 nm (± 5 nm) o szerokości impulsu poniżej 70 ps przy 10 MHz i częstotliwości repetycji ustawianej w zakresie co najmniej 20 kHz - 20 MHz
- b. Przystawka do pomiarów w kuwetach
 - uchwyty na filtry optyczne
 - płaszcz umożliwiający termostatowanie cieczą w obiegu
 - sonda temperaturowa
- c. Przystawka typu "front face"
 - uchwyt z liniową regulacją położenia spoza przedziału próbek
 - z wkładkami do pomiaru proszków i folii/próbek stałych
 - nadająca się do pomiaru próbek silnie absorbujących w kuwetach
- d. Zestaw filtrów krawędziowych górnoprzepustowych (12 sztuk – po 1 sztuce każdy), tj. transmitujące fale dłuższe niż: 280 nm, 295 nm, 330 nm, 395 nm, 420 nm, 435nm, 455 nm, 495 nm, 550 nm, 590 nm, 645 nm, 850 nm
- e. Przystawka światłowodowa do podłączenia kriosfery i stolika temperaturowego
 - umożliwiająca wyprowadzenie wiązki wzbudzającej ze spektrofluorymetru oraz wprowadzenie wiązki emisyjnej do spektrofluorymetru
 - światłowód na zakres co najmniej 200 - 1200 nm o długości co najmniej 2 m obejmujący co najmniej 100 pojedynczych włókien światłowodowych, od strony spektrometru dopasowany do geometrii wiązki w przedziale próbek
 - światłowód na zakres co najmniej 300 - 2400 nm o długości co najmniej 2 m obejmujący co najmniej 100 pojedynczych włókien światłowodowych, od strony spektrometru dopasowany do geometrii wiązki w przedziale próbek
 - uchwyty mocujące w przedziale próbek i wymienna wkładka z przepustami na ścianę przedziału próbek
- f. Filtr typu bandpass z transmisją w zakresie od około 340 nm do około 620 nm, transmisja dla fal dłuższych niż 800 nm na poziomie bliskim zero (przykładowo filtr BG40 lub BG50 Schott)
- g. Filtr typu bandpass z transmisją w zakresie od około 340 nm do około 670 nm, transmisja dla fal dłuższych niż 900 nm na poziomie bliskim zero (przykładowo filtr KG5 Schott).
- h. Filtr typu shortpass 750 nm do pomiarów up-konwersji
- i. Kuwety:
 - kuweta kwarcowa z wieczkiem - 2 szt.
 - kuweta kwarcowa z korkiem teflonowym - 2 szt.
 - kuweta kwarcowa do uchwytu do przystawki "front face" - otwarta jednostronnie - 1szt.
 - kuweta kwarcowa do uchwytu do przystawki typu "front face" - zamknięta - 1 szt.
 - zapasowy uchwyt do kuwet do przystawki typu "front face"
- j. Jonizator antystatyczny
- k. Polaryzatory
 - komplet 2 polaryzatorów do wiązki w torze wzbudzenia i emisji przyrządy polaryzacyjne typu Glan Thompson (kalcyt, zakres spektralny co najmniej - 240 nm - 2300 nm) w uchwytach sterowanych z poziomu oprogramowania
 - komputerowe sterowanie położenia (w wiązce, poza wiązką) i kąta obrotu
 - możliwość automatycznego wykonywania pomiarów anizotropii

2.10 Kriosfera

- sfera integrująca połączona z kriostatem azotowym utrzymującym próbkę w zadanej temperaturze

- umożliwiające pomiary wydajności kwantowej w zakresie co najmniej 77 - 500 K
- nastawienie temperatur sterowane z poziomu oprogramowania spektrometru
- dewar na ciekły azot o pojemności co najmniej 5 l
- bezolejowa pompa gazowa do przetłaczania schłodzonego azotu
- zużycie ciekłego azotu nie przekraczające 0,5 l/min
- uchwyt próbek
- górne okienko kwarcowe o średnicy co najmniej 1,5 mm

2.11 Stolik grzewczo-chłodzący

- głowica do podłączenie światłowodów z przystawki światłowodowej wymienionej w punkcie 2.9 e.
- zakres temperatur nie mniejszy niż -196° - 600°C
- srebrny blok grzewczo-chłodzący o powierzchni roboczej co najmniej 22 mm
- szybkości grzania co najmniej w zakresie od 0.01°C/min do 50°C/min
- stabilność temperatury nie gorsza niż 0.1°C
- możliwość przesuwu próbki w kierunku X,Y o co najmniej 15 mm
- ładowanie próbek z boku bez konieczności zdejmowania pokrywy
- komora gazoszczelna z szybkozłączami do kontroli atmosfery otoczenia próbki
- sensor temperatury: opornościowy PT100
- bezpośrednio wprowadzanie medium chłodzącego do bloku grzewczo-chłodzącego
- cyfrowy kontroler temperatury wraz z oprogramowaniem umożliwiającym sterowanie programem temperaturowym z komputera oraz wyświetlanie na bieżąco wykresu temperatury i rejestrowanie danych temperaturowych w czasie.
- pompa chłodząca współpracująca z kontrolerem temperatury zapewniająca precyzyjną regulację przepływu ciekłego azotu z dewara; w zestawie wszystkie niezbędne połączenia i dewar na ciekły azot o pojemności nie mniejszej niż 2l
- co najmniej 6 kwarcowych kuwet pomiarowych na próbki
- zamknięty obieg wody chłodzący stolik grzewczo-chłodzący

2.12 Mikroskop

- sprzężony ze spektrometrem mikroskop prosty umożliwiający wzbudzenie w pełnym polu obserwacji wiązką z monochromatora oraz wzbudzenie punktowe przy pomocy pikosekundowych źródeł laserowych do pomiarów czasów życia
- iluminator światła białego do obserwacji próbek z oświetleniem odbiciowym
- sterowany komputerowo stolik automatyczny o zakresie przesuwu co najmniej 75 x 50 mm wraz z kontrolerem i cyfrowym joystickiem zapewniający możliwość wykonywania automatycznych map czasów zaników fluorescencji przy zastosowaniu pikosekundowego źródła wzbudzenia punktowego
- 6-pozycyjny karuzelowy uchwyt obiektywów wyposażony w obiektywy 10x i 40x
- kamera CMOS umożliwiająca jednoczesny podgląd pola obserwacji i miejsca plamki lasera do wzbudzenia punktowego
- system mocowania lasera EPL w wiązce wzbudzenia wraz z kołowym filtrem szarym do regulacji intensywności wiązki wzbudzającej
- system mocowania i wprowadzenia wiązki ze światłowodu cieczowego do mikroskopii fluorescencyjnej ze wzbudzeniem w pełnym polu
- karuzela na dichroiczne kostki filtrujące (6 pozycji) - w komplecie 3 kostki z filtrami 409, 442 i 488 nm

- przystawka światłowodowa do spektrometru umożliwiające wyprowadzenie wiązki wzbudzającej i wprowadzenie wiązki emisyjnej za pomocą światłowodów cieczowych
- światłowod cieczowy o długości maksymalnej 2 m i średnicy wewnętrznej co najmniej 3 mm na zakres co najmniej 340 - 800 nm wraz z końcówkami do podłączenia do przystawki światłowodowej i mikroskopu
- światłowod cieczowy o długości maksymalnej 2 m i średnicy wewnętrznej co najmniej 3 mm na zakres co najmniej 420 - 2000 nm wraz z końcówkami do podłączenia do przystawki światłowodowej i mikroskopu

2.13 Kriostat z chłodziarką helową

- system podnoszenia głowicy kriostatu mocowany do podstawy przedziału próbek, tak by możliwe było opuszczanie głowicy kriostatu do pomiarów standardowych przy użyciu innych uchwytów a potem ponowne jej podnoszenie do komory pomiarowej; z mechanizmem obrotowym umożliwiającym wysunięcie całej głowicy spod przedziału próbek na zewnątrz, tak by była możliwa wymiana próbek w kriostacie bez odłączania całego układu
- moc chłodzenia kriostatu nie gorsza niż:
 - o 1. stopień (osłona oraz szybkie chłodzenie): 8 W przy 77K
 - o 2. stopień (chłodzenie próbki): 0.16W przy 4.2K
- zakres temperatur co najmniej od 4.2K do 355 K
- korpus ze stali nierdzewnej
- przepust sygnałowy
- zawór próżniowy z flanszą NW-25
- podwójny o-ring umożliwiający obracanie płaszcz próżniowego pod próżnią
- płaszcz próżniowy o kompaktowej konstrukcji ze stali nierdzewnej
 - o cztery porty optyczne (dwa zaślepione, dwa z okienkami)
 - o okienka optyczne kwarcowe
 - o możliwość łatwego demontażu okienek optycznych
 - o osłona radiacyjna
- długość głowicy kriostatu nie większa niż 570 mm
- średnica płaszcz próżniowego w zakresie 82-83 mm
- średnica okienek optycznych co najmniej 40 mm
- masa głowicy nie większa niż 7,5 kg
- kompresor
 - o medium – hel w układzie zamkniętym o czystości co najmniej 99,999%
 - o zasilanie 230V, 50HZ, jedna faza, pobór mocy nie większy niż 3 kW
 - o poziom emitowanego hałasu nie większy niż 60 dB
 - o obwód chłodzenia wodą z poborem nie większym niż 2,5 l/min
 - o zestaw węży helowych o długości co najmniej 3 metry każdy
- oprzyrządowanie do kontroli temperatury próbki
 - o złącze hermetyczne 10-pinowe
 - o układ grzewczy
 - o diodowy sensor krzemowy zamontowany na zimnym palcu w celu kontroli temperatury
 - o druga dioda krzemowa umożliwiająca monitorowanie temperatury próbki zamocowana na uchwycie próbki
- kontroler temperatury
 - o kabel połączeniowy do kriostatu
 - o dwukanałowe wejście sygnałowe
 - o porty: USB oraz IEEE-488
 - o sterownik PID z funkcją automatycznego strojenia
 - o moc grzania co najmniej 75W

- zasilanie 230 V
- stanowisko próżniowe do kriostatu:
 - zestaw z pompą turbomolekularną
 - przeznaczony do utrzymania próżni w kriostacie helowym
 - poziom próżni nie gorszy niż 10^{-7} mbar
 - szybkość pompowania pompy turbo co najmniej 35 l/s
 - bezolejowa pompa wstępna
 - miernik próżni o zakresie pracy od ciśnienia atmosferycznego do 5×10^{-9} mbar
 - zestaw niezbędnych przyłączy i przewodów próżniowych wraz z ręcznym zaworem zapowietrzającym i zaworem odcinającym

2.14 Wyposażenie umożliwiające instalację systemu

- stanowisko robocze ze specjalnym stelażem i blatem z wycięciem umożliwiającym zamontowanie kriostatu i miejscem na mikroskop
- dodatkowy blat optyczny do integracji optyki zewnętrznej

3. Termin dostawy: do 20 tygodni od dnia podpisania umowy.

4. **Termin gwarancji:** *minimum 12 miesięcy od dnia podpisania protokołu odbioru – zgodnie z ofertą Wykonawcy.*