

**Opis przedmiotu zamówienia**

**Wysokiej klasy, zaawansowany mikroskop konfokalny pozwalający na obrazowanie oddziaływań międzycząsteczkowych i dynamiki procesów biologicznych w rozdzielczości przekraczającej limit Abbego 200 nm**

**MIKROSKOP KONFOKALNY Z MODUŁEM CZASOWO-ROZDZIELCZYM I Z DODATKOWYM WYPOSAŻENIEM****MIKROSKOP ODWRÓCONY**

1. Statyw mikroskopu konstrukcyjnie przystosowany do obserwacji w świetle przechodzącym, do obserwacji fluorescencyjnych oraz do współpracy z modułem konfokalnym wyposażony w:
  - a. Wbudowany w statyw dotykowy, kolorowy wyświetlacz we frontowej części mikroskopu oraz dodatkowe przyciski funkcyjne po bokach mikroskopu.
  - b. Zmotoryzowany, kodowany rewolwer na min. 6 obiektywów
  - c. Zmotoryzowana, kodowana, min. 6-pozycyjna karuzela na filtry fluorescencyjne (do obserwacji próbek w okularach). Łatwa, beznarzędziowa wymiana filtrów - montowane na magnes.
  - d. Zmotoryzowany kodowany układ ogniskowania z minimalnym skokiem w osi Z nie większym niż  $< 4$  nm. Zakres ruchu w osi Z nie mniejszy niż 12 mm.
  - e. Moduł do automatycznej kontroli ostrości, w trybie ciągłym lub programowanym, wykorzystujący światło diodowe o długości fali w maksymalnym pikcie nie krótszym niż 850 nm (światło z diody nie koliduje z emisją podczerwonych barwników fluorescencyjnych).
  - f. Wydajna dioda LED do obserwacji w świetle przechodzącym o maksymalnej mocy 15 W i długim czasie życia  $> 20.000$  godz.
  - g. Zmotoryzowany, kodowany kondensor mogący współpracować z obiektywami minimum od 1,25x do 100x, o dużym dystansie pracy (nie mniejszym niż 28 mm), aperturze numerycznej min. 0,55 oraz manualnej regulacji wysokości położenia w zakresie w osi Z nie mniejszym niż 90 mm.
  - h. Zmotoryzowana i kodowana regulacja wielkości przysłon: aperturowej i połowej w torze do obserwacji w świetle przechodzącym. Możliwość wyboru kształtu przysłony połowej w torze optycznym dla fluorescencji: okrągła i prostokątna, o różnych rozmiarach.
  - i. Tubus binokularowy o polu widzenia 25 mm i regulacją rozstawu okularów w zakresie 55 – 75 mm
2. Zewnętrzne źródło światła do podglądu fluorescencji z lampą LED o zakresie emisji światła minimum 390 – 680 nm. Światło przesyłane do mikroskopu poprzez światłowód o długości 2 m.
3. Zestawy filtrów do obserwacji fluorescencyjnych o parametrach:
  - a. Wielopasmowa kostka filtrowa dla 3 barwników: DAPI; FITC; TexasRed
  - b. Wielopasmowa kostka filtrowa dla 3 barwników: CFP; YFP; RFP
4. Skanujący stolik przedmiotowy o zakresie ruchu min. 127 x 83 mm, rozdzielczości nie gorszej niż 40 nm oraz powtarzalności  $< 1$   $\mu$ m. Stolik wyposażony w:

- a. Uchwyty na preparaty dostosowane do współpracy z różnymi naczyniami hodowlanymi: szalki Petriego o średnicy od 24 do 68 mm, szkiełka mikroskopowe i komory typu chamber slide o długości od 24 do 120 mm
- b. Zewnętrzny kontroler z osobnymi dwoma pokrętłami do niezależnego przesuwu stolika w osi X i Y oraz do ruchu obiektywów w osi Z. Wszystkie pokrętła kontrolera powinny mieć regulowaną czułość obrotu.
- c. Możliwość doposażenia stolika o dodatkową nakładkę na stół XY do szybkiego skanu w osi Z, posiadającą dokładność ruchu w osi Z nie mniejszą niż 1,5 nm
5. Obiektywy o długości optycznej do 45 mm o określonym powiększeniu i minimalnej dopuszczalnej aperturze numerycznej (NA) oraz dystansie pracy (WD):
  - a. Obiektyw semi-planapochromatyczny 10x; NA 0,30; WD 11 mm
  - b. Obiektyw planapochromatyczny 20x; NA 0,75; WD 0,62 mm
  - c. Obiektyw planapochromatyczny 40x; NA 1,10; WD 0,65 mm; z immersją wodną. Obiektyw powinien posiadać pierścień korekcyjny na grubość szkiełka nakrywkowego w zakresach od 0,14 do 0,18 mm
  - d. Obiektyw planapochromatyczny 40x; NA 1,30; WD 0,17 mm; z immersją olejową.
  - e. Obiektyw planapochromatyczny 63x; NA 1,40; WD 0,14 mm; z immersją olejową.
  - f. Obiektyw planapochromatyczny 63x; NA 1,20; WD 0,30 mm; z immersją wodną. Obiektyw powinien posiadać pierścień korekcyjny na grubość szkiełka nakrywkowego w zakresach od 0,14 do 0,18 mm.
  - g. Obiektyw planapochromatyczny 100x; NA 1,44; WD 0,10 mm; z immersją olejową. Pierścień korekcyjny na grubość szkiełka nakrywkowego w zakresach od 0,1 do 0,22 mm.
6. Podajnik dla automatycznego dostarczania immersji wodnej podczas trwania eksperymentów czasowych.

## MODUŁ KONFOKALNY

1. Skaner z 3 zwierciadłami skanującymi, zapewniający pole widzenia w płaszczyźnie pośredniej min. 22 mm, bez aberracji, posiadający:
  - a. Płynną regulację prędkości skanowania w minimalnym zakresie 1 - 2600 linii/s co 1 Hz, do 5200 linii/s przy skanowaniu w obu kierunkach (w sumie wybór z 3900 poziomów prędkości)
  - b. Realną (bez przepłotu) prędkość skanowania min. 10 ramek/sekundę przy 512x512 pikseli oraz min. 130 ramek/sekundę przy 512x16 pikseli)
  - c. Dowolnie definiowany obraz skanowania oraz funkcję zatrzymywania wiązki skanera w 1 punkcie (bez skanowania) – np. dla fotoaktywacji, fotowyswieszczenia.
  - d. Format obrazów cyfrowych przy stosowaniu skanera precyzyjnego nie mniejszy niż 4096x4096 pikseli.
  - e. Dodatkowy zoom na skanerze w zakresie nie mniejszym niż od 0,75x do 48x
  - f. Możliwość ustawienia zaawansowanych trybów skanowania: xyz, xzy, xt, xyt, xzyt, xyl, xylt, xylz, xylzt (gdzie  $\lambda$  to skan spektralny - wzdłuż długości fali, a t – skan czasowy).
2. Przysłona konfokalna (pinhole) płynnie regulowana w zakresie już od 20  $\mu\text{m}$  (dla zapewnienia najlepszej rozdzielczości) do 600  $\mu\text{m}$
3. Cztery punktowe, wieloprzedziałowe detektory spektralne, będące hybrydą: fotopowielacza oraz fotodiody lawinowej (Avalanche Photo Diode), o zakresie detekcji nie mniejszej niż 410-850nm.

- a. Regulacja szerokości pasma detekcji w zakresie od 5nm do pełnego zakresu detekcji detektora spektralnego. Dokładność ustawień spektralnych detektorów: 1 nm.
  - b. Każdy z detektorów ma mieć funkcję zliczania pojedynczych fotonów i określać czas ich akwizycji.
  - c. Możliwość wykorzystania dodatkowego parametru w postaci czasu akwizycji fotonów do oddzielania sąsiadujących spektralnie barwników fluorescencyjnych, odfiltrowywania sygnału z autofluorescencji oraz refleksów świetlnych.
4. Punktowy detektor do akwizycji światła przechodzącego.
  5. Możliwość jednoczesnej rejestracji obrazów na wszystkich zainstalowanych detektorach spektralnych i detektorze do światła przechodzącego.
  6. Moduł do obrazowania w wysokiej rozdzielczości:
    - a. Uzyskiwanie przy pomocy moduły rozdzielczości do 120 nm w płaszczyźnie XY oraz do 200 nm w osi Z.
    - b. Możliwość obrazowania w podwyższonej rozdzielczości na wszystkich zainstalowanych detektorach spektralnych jednocześnie.
    - c. Moduły do obrazowania w wysokiej rozdzielczości można używać na każdym obiektywie zainstalowanym w mikroskopie
    - d. Możliwa dodatkowa obróbka obrazu w czasie rzeczywistym (np. adaptacyjna dekonwolucja 3D), z zachowaniem oryginalnego obrazu w osobnym pliku
  7. Pulsacyjny biały laser wzbudzający, z możliwością emisji do 8 linii światła lasera jednocześnie w zakresie min. od 485 do 685 nm.
  8. Dzielnik wiązki światła wzbudzającego oraz emitowanego w postaci kryształu akustooptycznego. Umożliwia rozdzielanie jednocześnie do 8 różnych linii lasera białego oraz do 8 różnych wybranych zakresów emisji.
  9. Dodatkowa dioda laserowa o długości fali 405 nm; moc min. 50 mW, do wzbudzania barwników niebieskich oraz do eksperymentów z fotoaktywacją próbek.

#### MODUŁ DO EKSPERYMENTÓW CZASOWO-ROZDZIELCZYCH

1. Moduł do czasoworozdzielczej analizy próbek (FLIM), zintegrowany z systemem konfokalnym i umożliwiający:
  - a. Wykorzystanie jako źródła światła wzbudzającego wieloliniowy, pulsacyjny laser biały obecny przy systemie konfokalnym.
  - b. Wykorzystanie wewnętrznych, bezfiltrowych detektorów spektralnych do zliczania liczby oraz czasów przylotów pojedynczych fotonów.
  - c. Dający możliwość łączenia technik czasoworozdzielczych z pozostałymi technikami obecnymi w systemie konfokalnym takimi jak: techniki wysokorozdzielcze, skan mozaikowowy, skany czasowe, czy skany 3D – XYZ)
  - d. Posiadający moduł programowy do akwizycji i analizy sygnałów FLIM zintegrowany z oprogramowaniem sterującym mikroskopem konfokalnym. Możliwe jednoczesne obrazowanie intensywności preparatu oraz pomiar czasu życia fluorescencji.

#### STACJA BADAWCZA ORAZ OPROGRAMOWANIE

1. Stacja badawcza do sterowania pracą mikroskopu fluorescencyjnego odwróconego z modułem konfokalnym, modułem do pomiarów czasoworozdzielczych oraz modułem do

wysokiej rozdzielczości i analizy uzyskanych obrazów i danych, o parametrach (tożsamy lub lepszy):

- Procesor min. 8 rdzeniowy osiągający w teście PassMark CPU Mark, zawartym na stronie internetowej [www.cpubenchmark.net](http://www.cpubenchmark.net) , średni wynik (average CPU Mark) minimum 19 000 punktów
  - Pamięć RAM min. 96 GB
  - Karta graficzna osiągająca w teście PassMark Video card, zawartym na stronie internetowej [www.videocardbenchmark.net](http://www.videocardbenchmark.net), średni wynik (average G3D Mark) minimum 14 000 punktów
  - Minimum 3 dyski: szybkie dyski min. 1 TB SSD oraz min. 256 GB SATA SSD; dysk twardy min. 6 TB HDD do przechowywania danych
  - Mysz optyczna i klawiatura
  - System operacyjny
2. Dwa monitory o parametrach tożsamy lub lepszy:
    - Matryca LED min. 31 calowa
    - Rozdzielczość 4K, częstotliwość odświeżania min. 60 Hz
  1. Kontroler w 6 pokrętlach i 6 ekranami LCD umożliwiający manualne sterowanie co najmniej sześcioma wybranymi zmotoryzowanymi, zautomatyzowanymi funkcjami modułu konfokalnego
  2. Oprogramowanie do wielowymiarowej akwizycji obrazów (X Y Z  $\lambda$  T) umożliwiające:
    - a. Proste programowanie akwizycji - wprowadzanie nowych barw dla równoległego bądź sekwencyjnego skanowania techniką Drag and Drop (przeciąganie symbolu danego barwnika w pole detektora)
    - b. Obróbkę obrazu: podstawowe narzędzia graficzne, filtry morfologiczne i odsumiające.
    - c. Analizę obrazu: podstawowe pomiary morfometryczne, pomiary intensywności (oznaczonego pola, stosu zdjęć, wzdłuż linii). Możliwość eksportu danych do plików arkuszy kalkulacyjnych (np. Excel)
    - d. Dodawanie adnotacji na obrazie: strzałki, linie, figury, opisy, łatwe numerowanie i ręczne zliczanie obiektów
    - e. Adaptacyjną dekonwolucję obrazu 3D
    - f. Optymalne zarządzanie dużymi plikami. Możliwość eksportu dowolnie wybranych zdjęć za pomocą jednej komendy do formatów graficznych: TIFF, JPG, BMP, PNG; formatów filmowych AVI, MPEG4 oraz formatów tekstowych ASCII. Możliwość automatycznego dodawania na zdjęciu skali, czasu wykonania zdjęcia (zarówno rzeczywistego jak i od momentu rozpoczęcia eksperymentu) oraz pozycji (np. w osi Z) z której wykonano zdjęcie.
    - g. Automatyczne zapamiętywanie i odtwarzanie zapisanych eksperymentów z pliku
  3. Oprogramowanie do sterowania pracą stolika skanującego, posiadające:
    - a. Wgrane wzory popularnych preparatów mikroskopowych i naczyń hodowlanych dla szybkiej lokalizacji preparatu oraz ułatwiające wykonanie szybkiego skanu pogładowego całego preparatu
    - b. Funkcję tworzenia obrazu pogładowego preparatu za pomocą skanu spiralnego (skan wokół zaznaczonego miejsca na preparacie)
    - c. Funkcję obrazowania obiektów większych niż pole widzenia obiektywu mikroskopu – wykonywanie skanu mozaikowego za pomocą stolika skanującego

- d. Funkcję rozpoznawania wybarwionego miejsca (preparatu) na szkiełku mikroskopowym, naczyniu hodowlanym lub płytce wielodołkowej - zaznaczanie oraz skanowanie obiektu o dowolnym kształcie (z pominięciem pustych miejsc)
  - e. Możliwość zaprogramowania nieograniczonej liczby skanów mozaikowych na preparacie
4. Oprogramowanie do tworzenia wizualizacji i rekonstrukcji obiektów 3D:
- a. Dostępne tryby projekcji: transparentna, maksymalna intensywność, kodowanie kolorystyczne głębi i projekcja z cieniami
  - b. Kompleksowe generowanie animacji 3D - tworzenie plików filmowych w formatach avi, mpeg4, wmv
  - c. Dodawanie adnotacji na rekonstrukcjach 3D i w animacjach 3D
  - d. Możliwość tworzenia dowolnych przekrojów przez rekonstrukcję 3D, również niezależnie dla poszczególnych kanałów.
  - e. Możliwość tworzenia obrazów stereo (dla monitorów lub okularów trójwymiarowych) z algorytmami min.: cyan/magenta; horizontal i vertical shutter, quad-based
5. Moduł programowy do przeprowadzania zaawansowanych eksperymentów z zastosowaniem F-technik m.in. FRET, FRAP, FLIP oraz innych technik fluorescencyjnych połączonych z wyświetcaniem, fotoaktywacją lub fotokonwersją fluorochromów w próbce.
6. Oprogramowanie do analizy danych z mikroskopu konfokalnego na zewnętrznym komputerze umożliwiające:
- a. Wszystkie podstawowe narzędzia graficzne, filtry morfologiczne i odsumiające.
  - b. Analizę obrazu: podstawowe pomiary morfometryczne, pomiary intensywności (oznaczonego pola, stosu zdjęć, wzdłuż linii). Możliwość eksportu danych do plików arkuszy kalkulacyjnych (np. Excel)
  - c. Automatyczną analizę kolokalizacji struktur, automatyczne obliczanie istotności statystycznej współwystępowania wg. kryteriów Pearsona i/lub Mandersa
  - d. Analizę interakcji pomiędzy cząsteczkami z eksperymentów typu FRET
  - e. Analizę dyfuzji cząsteczek z eksperymentów typu FRAP
  - f. Możliwość rozdziału spektralnego barwników wg różnych algorytmów
  - g. Moduł programowy do analizy danych pochodzących z czasoworozdzielczych eksperymentów (FLIM) .
  - h. Moduł do analizy obrazów 2D i 3D, który umożliwia, po wprowadzeniu parametrów poszukiwanych na obrazie obiektów, automatyczne ich: znajdowanie, klasyfikację, i zliczanie obiektów w danych klasach, pomiary morfometryczne obiektów, pomiary intensywności obiektów. Automatyczny eksport uzyskanych danych do plików Excel.
7. Optyczny stół antywibracyjny z aktywną kompensacją wibracji posiadający:
- a. Wymiary płyty głównej min. 900 x 900 mm
  - b. Nagwintowane otwory w stalowym blacie
  - c. Cichy kompresor powietrza dla stołu optycznego

#### SERWIS

1. Czas reakcji serwisu od chwili zgłoszenia awarii – do 5 dni roboczych.
2. Czas naprawy od momentu powiadomienia o awarii – do 14 dni, w przypadku konieczności sprowadzenia części z zagranicy do 30 dni.
3. Wszelkie informacje dotyczące gwarancji i zgłaszania awarii będą zawarte w karcie gwarancyjnej dostarczonej użytkownikowi

## INNE WARUNKI ZAMÓWIENIA

1. Oferta musi być jednoznaczna i kompleksowa, tj. obejmować cały asortyment przedmiotu zamówienia,
2. Wykonawca musi skalkulować w cenie urządzenia koszty dostarczenia i instalacji systemu we wskazanym pomieszczeniu w siedzibie zamawiającego, szkolenia personelu w zakresie obsługi urządzenia, przy czym szkolenie winno odbyć się w miejscu instalacji sprzętu i trwać łącznie co najmniej 32 godzin, przy czym nie dłużej niż 8 godzin dziennie;
3. Wykonawca musi skalkulować w cenie urządzenia szkolenie personelu w zakresie obsługi zaawansowanego oprogramowania do analizy obrazu, przy czym szkolenie dla każdego pakietu oprogramowania winno trwać co najmniej 16 godzin, przy czym nie dłużej niż 8 godzin dziennie
4. Certyfikat bezpieczeństwa – znak CE (kopie certyfikatu lub deklaracji zgodności należy dostarczyć wraz z dostawą przedmiotu zamówienia)

## DODATKOWO PUNKTOWANE PARAMETRY

### MODUŁ KONFOKALNY

1. Format obrazów cyfrowych przy stosowaniu skanera konfokalnego nie mniejszy niż:
  - 4096x4096 pikseli – **0 pkt**
  - 8192x8192 pikseli – **1 pkt**
2. Możliwość rozbudowy do 5 niezależnych, spektralnych detektorów hybrydowych:
  - NIE – **0 pkt**
  - TAK – **1 pkt**
3. Pulsacyjny biały laser wzbudzający, z możliwością emisji do 8 linii światła lasera jednocześnie z:
  - Możliwością wyboru min. 200 linii światła lasera w zakresie od 485 do 685 nm z dokładnością 1 nm – **0 pkt**
  - Możliwością wyboru min. 350 linii światła lasera w zakresie od 440 do 790 nm z dokładnością 1 nm – **1 pkt**

### MODUŁ DO EKSPERYMENTÓW CZASOWO-ROZDZIELCZYCH

4. Możliwość rozbudowy modułu o system do pomiarów Spektroskopii korelacji fluorescencji (FCS):
  - NIE – **0 pkt**
  - TAK – **1 pkt**

### GWARANCJA

5. Gwarancja na system konfokalny z modułem FLIM:
  - 12 miesięcy – **0 pkt**
  - 24 miesiące – **1 pkt**
  - 36 miesięcy – **2 pkt**