

**Dostawa fluorescencyjnego mikroskopu konfokalnego  
z możliwością obrazowania super-rozdzielczego STED  
dla Międzyuczelnianego Wydziału Biotechnologii UG i GUMed**

**Opis przedmiotu zamówienia po zmianie z dnia 09.10.2024 r.**

Ilość: 1 szt.

**Mikroskop z modułem STED oraz Spinning Disk musi posiadać poniższe minimalne parametry techniczne:**

**1. Statyw:**

- 1) Statyw mikroskopu odwróconego, zmotoryzowany w osi Z (rozdzielczość nie gorsza niż 10 nm), szybkość ruchu osi Z nie gorsza niż 3 mm/s;
- 2) Lewy port kamery, regulacja podziału światła 0/100, 50/50, 100/0;
- 3) Budowa modułowa pozwalająca umieścić w statywie mikroskopu różne moduły w formie szuflad takie jak karuzele filtrowe, port kamery;
- 4) Zmotoryzowany rewolwer na minimum 6 obiektywów z miejscem na pojedynczą wsuwkę do kontrastu Nomarskiego dla wszystkich pozycji.

**2. Sterowanie:**

- 1) Oprogramowanie;
- 2) Sterowanie z wolnostojącego panelu dotykowego;
- 3) Zewnętrzny ruchomy manipulator zawierający obustronnie śruby mikro/makro, oraz przyciski kontrolne mikroskopu.

**3. Oświetlenie:**

- 1) Oświetlenie wg systemu Koehlera, możliwość blokady właściwej wysokości kondensora;
- 2) Uchylny filar z oświetlaczem LED;
- 3) Obustronne pokrętko regulacji wysokości kondensora z przodu filaru.

**4. Optyka:**

- 1) Optyka korygowana do nieskończoności;
- 2) Długość optyczna wszystkich obiektywów nie więcej niż 45 mm;
- 3) Obiektywy suche umożliwiające obserwacje w kontraście fazowym semi-apochromatyczne o parametrach nie gorszych niż:
  - a) Obiektyw 4x, apertura nie mniej niż 0,13, odległość robocza nie mniej niż 17mm;
  - b) Obiektyw 10x, apertura nie mniej niż 0,3, odległość robocza nie mniej niż 10 mm;
  - c) Obiektyw 20x wyposażony w pierścień korekcyjny, apertura nie mniej niż 0,7, odległość robocza nie mniej niż 0,8-1,8 mm;
- 4) Obiektywy planapochromatyczne o rozszerzonej korekcji aberracji chromatycznych w zakresie 400 nm – 1000 nm o parametrach nie gorszych niż:
  - a) Obiektyw 4X, apertura numeryczna nie mniej niż 0,16, odległość robocza nie mniej niż 13 mm;
  - b) Obiektyw 10X, apertura numeryczna nie mniej niż 0,4, odległość robocza nie mniej niż 3,1 mm;
  - c) Obiektyw 20X, apertura numeryczna nie mniej niż 0,8, odległość robocza nie mniej niż 0,6 mm;
  - d) Obiektyw 40X, apertura numeryczna nie mniej niż 0,95, odległość robocza nie mniej niż 0,18 mm;
  - e) Obiektyw 60X, apertura numeryczna nie mniej niż 1,42, odległość robocza nie mniej niż 0,15 mm do imersji olejowej;
  - f) Obiektyw 100X, apertura numeryczna nie mniej niż 1,45, odległość robocza nie mniej niż 0,13 mm do imersji olejowej;
- 5) Obiektyw z imersją silikonową;
  - a) Obiektyw 30X, apertura numeryczna nie mniej niż 1,05, odległość robocza nie mniej niż 0,8 mm do imersji silikonowej;

- b) Obiektyw 60X, apertura numeryczna nie mniej niż 1,3, odległość robocza nie mniej niż 0,3 mm do imersji silikonowej;
- c) Obiektyw 100X, apertura numeryczna nie mniej niż 1,35, odległość robocza nie mniej niż 0,2 mm do imersji silikonowej.

**5. Kondensator:**

- 1) Zmotoryzowany karuzelowy minimum 7 pozycyjny kondensator o aperturze numerycznej nie mniej niż 0,55 i odległości roboczej nie mniej niż 27mm;
- 2) Zmotoryzowana przesłona aperturowa i polaryzator;
- 3) Sterowanie z poziomu kondensora, panelu sterującego i oprogramowania;
- 4) Wkładki do kontrastu fazowego dla obiektywów 4X, 10X, 20X.

**6. Stolik:**

- 1) Zmotoryzowany kodowany stolik XY;
- 2) Zewnętrzny kontroler umożliwiający przesuwanie stolika za pomocą pokręteł;
- 3) Zakres pracy minimum 120 mm x 80 mm;
- 4) Rozdzielczości min. 0.05  $\mu\text{m}$ , i powtarzalność minimum 0,2  $\mu\text{m}$  (mikro metra);
- 5) Dokładność min. +/- 1  $\mu\text{m}$  (mikro metr);
- 6) Szybkość przesuwu min. 120 mm/sec;
- 7) Holdery do pracy z szalkami Petriego 35 mm, szkiełkami podstawowymi, płytkami wielodołkowymi.

**7. Wkładka piezo zamontowana bezpośrednio na stoliku XY:**

- 1) zakres ruchu w osi Z: min. 300  $\mu\text{m}$  (mikro metrów);
- 2) rozdzielczość: min. 0,4/1,0 nm.

**8. Nasadka okularowa o regulowanym lub stałym kącie nachylenia, z możliwością regulacji rozstawu okularów minimum od 50-76mm, regulacja dioptryjna +/-5 w minimum jednym tubusie.**

**9. Okulary:** z osłonkami gumowymi, powiększenie 10x.

**10. Kontroler czasu rzeczywistego do precyzyjnego sterowania kluczowych elementów mikroskopu takich jak oświetlacz LED, koło filtrowe i kamera, o parametrach nie gorszych niż:**

- 1) min. 1x wyjście wyzwalające do synchronizacji kamery (BNC);
- 2) min. 3x standardowe wyjście TTL (BNC);
- 3) min. 4x cyfrowy port wejścia / wyjścia (In/Out) (BNC);
- 4) min. 16x wyjście do bezpośredniej modulacji (SMB).

**11. System sprzętowej kompensacji dryftu w osi Z**

- 1) Korekcja dryftu termicznego w czasie rzeczywistym;
- 2) System oparty na diodzie laserowej o długości ponad 750 nm;
- 3) Praca w dwóch trybach: pojedynczy pomiar, tryb ciągły;
- 4) Możliwość pracy ze szklanym i plastikowym dnem naczynka hodowlanego;
- 5) Obsługa systemu korekcji dryftu w pełni zintegrowana z oprogramowaniem mikroskopu.

**12. Komora środowiskowa (inkubator) z kontrolerem temperatury i mikserem gazów CO2 dedykowana do oferowanego mikroskopu:**

- 1) Oświetlenie LED wewnątrz komory;
- 2) Kontroler temperatury i nagrzewacz;
- 3) Mikser gazów CO2/N2, kontrola stężenia CO2 i O2;
- 4) Oprogramowanie do pełnej kontroli inkubatora.

**13. Dwie monochromatyczne kamery z matrycą sCMOS o parametrach nie gorszych niż:**

- 1) Rozdzielczość nie mniej niż 2304 x 2304 pikseli;
- 2) Wydajność kwantowa nie mniej niż 95% (550 nm);
- 3) Szybkość nie mniej niż 89 fps przy rozdzielczości 2304 x 2304;
- 4) Zakres tonalny 8 bit, 12 bit, 16 bit.

**14. Zestaw komputerowy stacjonarny z monitorem, klawiaturą i myszą do akwizycji i analizy danych, zapewniający płynną i wydajną pracę w zakresie co najmniej sterowania pracą urządzenia i obróbki graficznej dokumentacji, o poniższych minimalnych parametrach:**

- 1) procesor prędkość co najmniej 4,4GHz, 12rdzeni, 24 wątki;
- 2) karta graficzna o parametrach nie gorszych niż: taktowanie rdzenia 735 MHz, pamięć 16GB);
- 3) Dwa dyski twarde o pojemności minimum 4 TB SSD każdy
- 4) Dysk o pojemności min. 500 GB M2. PCIe NVMe przeznaczony do skrócenia czasu uruchamiania, obliczeń i reakcji karty graficznej.
- 5) RAM 128 GB;
- 6) System: operacyjny;
- 7) Pojedynczy monitor o przekątnej nie mniej niż 42" i rozdzielczości nie mniej niż 4K UHD.

**15. Jednostka konfokalna oparta na obrotowych dyskach:**

W pełni zmotoryzowany konfokalny „Spinning Disk” z mikrosoczewkami dla wysokiej wydajności świetlnej obrazowania konfokalnego:

- 1) 1 dysk z przesłonami konfokalnymi o wielkości 50 µm;
- 2) 1 dysk z przesłonami konfokalnymi o wielkości 50 µm z dodatkowymi mikrosoczewkami;
- 3) Zmiana pomiędzy dyskami w pełni automatyczna;
- 4) Automatyczne przełączenia pomiędzy obserwacjami konfokalnymi i szerokiego pola poprzez usunięcie wirującego dysku z drogi optycznej;
- 5) Prędkość obrotu dysku 1500 - 4000 obrotów na minutę;
- 6) Prędkość zbierania obrazów do 200 klatek/s;
- 7) Efektywne pole widzenia min. FN18;
- 8) Wyjścia dla dwóch kamer o efektywnym polu widzenia min. FN18;
- 9) Zmotoryzowane koła filtrów min. 10 pozycyjne przed każdą z kamer;
- 10) Dwa trzy pozycyjne zmotoryzowane suwaki „slidery” dla lusterek dichroicznych;
- 11) Pełna kompatybilność całego systemu z systemem cytometru obrazowego HCS (High Content Screening).

**16. Jednostka laserowa :**

- 1) zawierająca 5 laserów diodowych:
  - a) Laser 405 nm, moc min. 50 mW;
  - b) Laser 488 nm, moc min. 100 mW;
  - c) Laser 561 nm, moc min. 100 mW;
  - d) Laser 640 nm, moc min. 100 mW;
  - e) Laser 594 nm, moc min. 60 mW;
- 2) Kontrola intensywności wszystkich laserów w zakresie 0% - 100% z krokiem 1%;
- 3) Wszystkie lasery wprowadzone do jednostki konfokalnej za pomocą jednego wspólnego światłowodu.

**17. Obrazowanie w wysokiej rozdzielczości:**

- 1) Skanowanie w rozdzielczości XY do 110 nm bez potrzeby specjalnego przygotowania próbki;
- 2) Możliwość jednoczesnego skanowania dwóch kanałów fluorescencyjnych;
- 3) Obrazowanie w super-rozdzielczości w trybie na żywo;
- 4) Prędkość skanowania w trybie super-rozdzielczym do 200 kl/s.

**18. Oprogramowanie do zbierania i analizy obrazów konfokalnych:**

- 1) Oprogramowanie pozwalające na cyfrową rejestrację obrazu oraz sterowanie wszystkimi zmotoryzowanymi elementami mikroskopu oraz analizę uzyskanych danych;
- 2) Moduł do pracy z płytkami wielodołkowymi;
- 3) Moduł dekonwolucji 3D; Możliwość pracy ze zdjęciami z różnych systemów takich jak mikroskopia szerokiego pola, mikroskopia konfokalna, mikroskopia dwufotonowa, mikroskopia SpinningDisk;
- 4) Dodatkowa licencja na oprogramowanie do analizy obrazów konfokalnych off-line.

**19. Stół optyczny do ustawienia systemu oraz rack do ustawienia kontrolerów.**

**20. Wyposażenie do badań we fluorescencji:**

- 1) Zmotoryzowany minimum 8-pozycyjny obrotowy zmieniacz kostek fluorescencyjnych
- 2) Zestaw filtrów fluorescencyjnych o podanych parametrach +/- 5nm:
  - a) zestaw filtrów do obserwacji w okularze:
    - i. Poczwórnny filtr fluorescencyjny dla czterech różnych znaczników fluorescencyjnych typu DAPI/FITC/Cy3/Cy5 montowany w karuzeli filtrowej składający się z:
      - Poczwórnego lustra dichroicznego BS 411-454nm, 495-536nm, 577-617nm, 655-810nm;
      - Poczwórnego filtra emisyjnego BP 413-452 nm, 498-533 nm, 578-614 nm, 659-805 nm;
    - ii. Pojedynczy filtr dla znaczników typu mCherry/Alexa 594:
      - Ex 559 – 591nm;
      - BS: 604nm;
      - Em: 609-641nm;
  - b) Zestawy filtrów do obserwacji z użyciem kamery cyfrowej:
    - iii. Potrójny filtr fluorescencyjny dla trzech różnych znaczników fluorescencyjnych składający się z:
      - potrójnego lustra dichroicznego;  
BS 459-492nm, 526-559nm, 597-814nm;
      - oraz trzech pojedynczych filtrów emisyjnych do montażu w kole filtrowym  
CFP: BP 469-495nm,  
YFP: BP 532-556nm,  
mCherry: BP 603-679;
    - iv. Poczwórnny filtr fluorescencyjny dla czterech różnych znaczników fluorescencyjnych składający się z:
      - poczwórnego lustra dichroicznego  
BS 411-454nm, 495-536nm, 577-617nm, 655-810nm;
      - oraz czterech pojedynczych filtrów emisyjnych do montażu w kole filtrowym:  
DAPI: BP 421-445nm,  
FITC: BP 502-536,  
Cy3: BP 581-619nm,  
Cy5: BP 659-701nm;
- 3) Oświetlenie fluorescencyjne – System oświetlenia z minimum 6 diodami LED i siedmioma filtrami wzbudzeniowymi umożliwiającymi wybór światła wzbudzenia o długościach:
  - V – 395/25 nm,
  - B – 438/29 nm,
  - C – 475/28 nm,
  - T – 511/16 nm,
  - G – 555/28 nm,
  - Y- 575/25 nm,
  - R – 635/22 nm;
- 4) Diody LED połączone z systemem poprzez TTL i kontrolowane przez kontroler czasu rzeczywistego, wypełni zintegrowane z oprogramowaniem sterującym.

**21. Oprogramowanie do rejestracji i analizy danych systemu cytometru obrazowego HCS (High Content Screening).**

Pakiet oprogramowania służący do pozyskiwania automatycznego dużej ilości zdjęć wraz z możliwością analizy cytometrycznej. Oprogramowanie charakteryzujące się następującymi funkcjami:

- 1) Obsługa wszystkich zmotoryzowanych części systemu:
  - a) Automatyczna akwizycja obrazu;
  - b) Trójstopniowy autofokus: sprzętowy, programowy zgrubny i szczegółowy;
  - c) Autofokus programowy oparty o obraz lub obiekt;
  - d) Wyświetlanie obrazów na żywo;
  - e) Możliwość pauzowania akwizycji wraz z możliwością wprowadzania zmian w procedurze akwizycji, wraz ze zmianami autofokusa;
- 2) Funkcje doboru warunków obserwacji:
  - a) Menedżer wyboru naczyń hodowlanych;
  - b) Możliwość tworzenia własnych map naczyń hodowlanych;
  - c) Możliwość prowadzenia eksperymentów sekwencyjnych;
- 3) Funkcje obróbki obrazów:
  - a) Możliwość automatycznego tworzenia maksymalnej projekcji w osi Z;
  - b) Narzędzia do obróbki zdjęć;
- 4) Funkcje analizy cytometrycznej:
  - a) Analiza cytometryczna w czasie, w osi Z, z zastosowaniem różnych znaczników fluorescencyjnych;
  - b) Cytometryczna analiza danych oparta na interaktywnych wykresach punktowych (scatter plot) i histogramach;
  - c) Automatyczna detekcja różnych populacji;
  - d) Elastyczna nawigacja w danych umożliwiająca wybranie dowolnego wykrytego obiektu z dowolnego zdjęcia i określenie gdzie ten obiekt znajduje się na histogramie lub wykresach punktowych (scatter plot) i odwrotnie wybranie dowolnego obiektu na wykresach punktowych (scatter plot) lub histogramie umożliwia wyświetlenie odpowiadającego mu obiektu na zdjęciu;
  - e) Analiza danych równoległe z akwizycją danych;
  - f) Podczas równoległej akwizycji i analizy możliwość zmiany bramkowania;
  - g) Dowolne określanie parametrów analizy;
  - h) Analiza obrazu z wykrywaniem cząstek w oparciu o intensywność fluorescencji lub geometrię obiektów;
  - i) Separacja obiektów i ich analiza ilościowa;
  - j) Bramkowanie i klasyfikacja wraz z bramkowaniem wielokrokowym;
  - k) Definiowanie obiektów głównych i pochodnych;
  - l) Dowolne definiowanie histogramów i wykresów punktowych;
  - m) Bezpośrednie łączenie danych liczbowych, wykresów i obrazów, pozwalające na weryfikacje uzyskanych danych;
  - n) Porównanie wyników z poszczególnych dołków można wizualizować w postaci map cieplnych (heat maps) i eksportować do tabel;
  - o) Automatyczne skanowanie wielo-poziomowe: np. obrazowanie przy małym powiększeniu, automatyczna detekcja dowolnych obiektów i powtórne skanowanie przy innym powiększeniu, innej metodzie obserwacyjnej, lub w innym trybie np. z-stack.

**22. Kamera kolorowa CMOS o parametrach nie gorszych niż:**

- 1) Rozdzielczość 3088 x 2076 pikseli;
- 2) Szybkość 45 fps przy pełnej rozdzielczości;
- 3) Zakres tonalny 10 bit;
- 4) Połączenie USB 3.1 Gen 1.

**23. Dodatkowy zestaw komputerowy stacjonarny z monitorem, klawiaturą i myszą do analizy danych:**

Zestaw komputerowy zapewniający płynną i wydajną pracę w zakresie co najmniej obróbki graficznej dokumentacji o poniższych minimalnych parametrach:

- 1) procesor o prędkości co najmniej 3,9 GHz, 12 rdzeni, 24 wątki;
- 2) karta graficzna o parametrach nie gorszych niż: taktowanie rdzenia 735 MHz, pamięć 16GB;
- 3) Dyski twarde 1TB SSD + 2TB HDD;
- 4) Dysk o pojemności min. 500 GB M2. PCIe NVMe przeznaczony do skrócenia czasu uruchamiania, obliczeń i reakcji karty graficznej.RAM 64 GB;
- 5) System operacyjny;
- 6) Pojedynczy monitor o przekątnej nie mniejszej niż 42" i rozdzielczości nie mniej niż 4K UHD.

**24. Mobilna stacja robocza o parametrach nie gorszych niż:**

Komputer przenośny, zapewniający płynną i wydajną pracę w zakresie co najmniej obróbki graficznej dokumentacji, o poniższych minimalnych parametrach:

- 1) Procesor co najmniej z 12 rdzeniowym CPU, 18 rdzeniowym GPU;
- 2) nie mniej niż 18 GB pamięci RAM;
- 3) nie mniej niż 1 TB pamięci masowej SSD;
- 4) 14-calowy wyświetlacz;
- 5) Zasilacz USB C o mocy nie mniej niż 96 W;
- 6) Trzy porty Thunderbolt 4, port HDMI, gniazdo na kartę SDXC, gniazdo słuchawkowe;
- 7) Wieloportowa przejściówka z USB-C na cyfrowe AV;
- 8) Etui.

**25. Mobilna stacja do prezentacji wyników o parametrach nie gorszych niż:**

Tablet zapewniający płynną i wydajną pracę w zakresie co najmniej prezentacji graficznej dokumentacji, o poniższych minimalnych parametrach.

- 1) Wyświetlacz 11 cali;
- 2) Pamięć : 256 GB;
- 3) System operacyjny;
- 4) Ładowarka sieciowa co najmniej 45W;
- 5) Etui.

**26. Moduł nano-rozdzielczy oparty o technologię STED o parametrach nie gorszych niż:**

- 1) Laserowy system kontroli ostrości – autofocus;
- 2) 4 lasery wzbudzające:  
405 nm (continous wave),  
488 nm pulsacyjny,  
561 nm pulsacyjny,  
640 nm pulsacyjny;
- 3) Cztery detektory APD pracujące w trybie liczenia pojedynczych fotonów
- 4) Co najmniej 2 kanały dla obserwacji STED,
- 5) Co najmniej 4 kanały dla obserwacji konfokalnych;
- 6) Zmotoryzowana przesłona konfokalna z 12 przesłonami o różnej wielkości w zakresie (10  $\mu\text{m}$  ~~mm~~ – 200  $\mu\text{m}$  ~~mm~~);
- 7) Zakresy detekcji 420-480nm, 505-550nm, 575-625nm, 650-700nm;
- 8) Laser STED: 775 nm pulsacyjny;
- 9) Rozdzielczość w płaszczyźnie XY <40 nm;
- 10) Wszystkie linie laserowe domyślnie wyrównane;
- 11) Droga optyczna nie wymagająca kalibracji.