

## ODŮVODNĚNÍ VEŘEJNÉ ZAKÁZKY

s názvem

### „AFM MIKROSKOPIE PRO CEITEC MU“

vyhotovené podle § 156 zákona č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách,  
v platném znění (dále jen Zákon o VZ)

#### 1. ODŮVODNĚNÍ ÚČELNOSTI VEŘEJNÉ ZAKÁZKY

##### a) Popis potřeb, které mají být splněním veřejné zakázky naplněny

Zakázka „AFM mikroskopie pro CEITEC MU“ je zadávána a financována z Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace v rámci projektu „CEITEC – středoevropský technologický institut“, registrační číslo projektu CZ.1.05/1.1.00/02.0068. Jejím cílem je naplnění plánovaného účelu projektu, který společně připravují nejvýznamnější brněnské univerzity a výzkumné instituce, a to vybudování evropského centra excelence v oblasti věd o živé přírodě a pokročilých materiálů a technologií.

##### b) Popis předmětu veřejné zakázky

Předmětem veřejné zakázky, která je dělena na dvě části, je dodávka následujících přístrojů.

###### Část 1

**Kombinovaný AFM / invertovaný optický mikroskop** – jedná se o kombinaci optického invertovaného mikroskopu a mikroskopu atomových sil pro zobrazování bioobjektů (tkáně, buňky, biomolekuly) v duálním uspořádání - klasický optický obraz - světelná a fluorescenční mikroskopie, včetně konfokálního zobrazení, doplněný topografickým AFM 3D profilem, včetně měření sil při interakcích biomolekul.

###### Část 2

**Elektrochemický AFM a STM modul, nanolitografický modul pro AFM mikroskop** – jedná se o modulární doplněk ke stávajícímu mikroskopu atomárních sil, přidávající možnost využívat pokročilé elektrochemické AFM a STM skenování studovaných povrchů a objektů, včetně lokálních redoxních reakcí – nanolitografické modifikace povrchu, elektrochemické způsoby měření zahrnují voltametrii, amperometrii a impedimetrii, bipotenciostatové uspořádání.

**AFM mikroskop vstupní úrovně** – jedná se o mikroskop atomárních sil schopný měřit v různých AFM módech – kontaktní (včetně zobrazení laterálních frikčních sil a zobrazení

silových interakcí), semikontaktní a nekontaktní (možnost fázového kontrastu), a také v STM módu (skenovací tunelovací mikroskopie a spektroskopie), vodivostní AFM, mikroskopie elektrostatických a magnetických sil, metoda Kelvinovy sondy, měření piezoresponsivních sil, základní nanolitografické techniky a možnost nanomanipulací, vertikální i horizontální skenování, případně i pod jiným úhlem, automatizované základní operace (přiblížení sondy k povrchu vzorku, zaostření laseru na povrch raménka sondy, nastavení polohy fotodiody, nastavení polohy vzorku), motorizované zaostření a zoom optického mikroskopu.

**c) Popis vzájemného vztahu předmětu veřejné zakázky a potřeb zadavatele**

Realizace předmětu veřejné zakázky výrazně přispěje k naplnění potřeb zadavatele tím, že umožní na nejvyšší momentálně dosažitelné úrovni vybavit pracoviště výzkumné skupiny RG-3-6 Nanobiotechnologie instrumentací pro zobrazování biologických objektů s atomárním rozlišením a současně poskytne informaci o fluorescenčně značených buněčných složkách, čímž pomůže ke splnění výše uvedených cílů projektu.

**d) Předpokládaný termín splnění veřejné zakázky**

Předmět veřejné zakázky bude pro každou z částí veřejné zakázky realizován na základě kupní smlouvy, jež bude s vítězným uchazečem uzavřena po jeho výběru v otevřeném řízení. Přístroj bude pro každou část veřejné zakázky dodán do 4 měsíců od podpisu smlouvy s dodavatelem. Projekt jako celek bude ukončen nejpozději do 31. 12. 2015.

**e) Popis rizik souvisejících s plněním veřejné zakázky, která zadavatel zohlednil při stanovení zadávacích podmínek**

Zadavatel spatřuje riziko zejména v prodlení se zadáním zakázky, čímž mohou být částečně ohroženy plánované cíle projektu CEITEC.

## **2. ODŮVODNĚNÍ POŽADAVKŮ NA TECHNICKÉ KVALIFIKAČNÍ PŘEDPOKLADY**

Splnění technických kvalifikačních předpokladů prokáže uchazeč předložením:

**Seznamu alespoň 2 dodávek** realizovaných dodavatelem v posledních třech letech, jejichž předmětem bylo dodání zboží s parametry odpovídajícími nejméně parametrům zboží požadovaného pro danou část veřejné zakázky v příloze č. 1 s uvedením jejich technických parametrů a doby plnění.

Důvodem požadavku na předložení výše uvedených technických kvalifikačních předpokladů je zajištění adekvátní míry kvality s ohledem na plánované vědecko-výzkumné aktivity.

## **3. ODŮVODNĚNÍ VYMEZENÍ OBCHODNÍCH PODMÍNEK**

Zadavatel dále nemá potřebu zdůvodnit zvláštní vymezení obchodních podmínek veřejné zakázky ve vztahu ke svým potřebám a k rizikům souvisejícím s plněním veřejné zakázky.

## **4. ODŮVODNĚNÍ VYMEZENÍ TECHNICKÝCH PODMÍNEK**

Zadavatel dále zdůvodňuje vymezení technických podmínek veřejné zakázky ve vztahu ke svým potřebám a k rizikům souvisejícím s plněním veřejné zakázky. Zdůvodnění jednotlivých požadavků je uvedeno v příloze tohoto dokumentu.

## 5. ODŮVODNĚNÍ STANOVENÍ ZÁKLADNÍCH A DÍLČÍCH HODNOTÍCÍCH KRITÉRIÍ A ZPŮSOBU HODNOCENÍ NABÍDEK

- a) **Zadavatel dále zdůvodňuje stanovení základních a dílčích hodnotících kritérií ve vztahu ke svým potřebám.**

Zadavatel zvolil jako základní hodnotící kritérium pro každou část veřejné zakázky nejnížší nabídkovou cenu, neboť při dodržení stanovených technických podmínek je toto kritérium dostatečnou zárukou výběru kvalitní nabídky za nejnížší cenu.

V Brně, dne 14. 11. 2012

.....  
JUDr. Pavel Vacek  
právník CEITEC MU

| <b>PODROBNÉ ODŮVODNĚNÍ VYMEZENÍ TECHNICKÝCH PODMÍNEK</b><br><b>Kombinovaný AFM / invertovaný optický mikroskop (část 1)</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Základní požadavky zadavatele</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                                                                             |
| <p>Předmětem veřejné zakázky je kombinace optického invertovaného mikroskopu a mikroskopu atomových sil pro zobrazování bioobjektů (tkáň, buňky, biomolekuly) v duálním uspořádání - klasický optický obraz - světelná a fluorescenční mikroskopie, včetně konfokálního zobrazení, doplněný topografickým AFM 3D profilem, včetně měření sil při interakcích biomolekul.</p> |                                   |                                                                             |
| Požadované technické a funkční vlastnosti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Požadovaná hodnota                | Zdůvodnění parametrů                                                        |
| <b>Systém AFM</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                             |
| neomezený přímý optický přístup shora pro použití standardního optického kondenzoru                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ano                               | Nutné pro osvit vzorku a excitaci fluoroforů                                |
| možnost kontroly teploty vzorku                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | alespoň -20oC až 200 oC           | Nutné pro studium vlivu teploty na chování vzorků                           |
| AFM v plné konfiguraci na optickém mikroskopu dosahuje atomárního rozlišení na povrchu slídy                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ano                               | Nutné pro zobrazování jednotlivých biomolekul                               |
| AFM systém s otevřenou architekturou softwaru a hardwaru                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ano                               | Nutné pro další rozšiřování systému a začlenění dalších softwarových modulů |
| možnost používat skenovací próby dostupné od různých výrobců                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ano                               | Nutné pro realizaci všech možných variant AFM skenů                         |
| držák kantilevrů vyměnitelný a sterilizovatelný, včetně náhradního držáku                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ano                               | Nutné pro kontinuální práci s buněčnými kulturami                           |
| izolace vibrací kompletního systému včetně podkladové desky a robustní ocelový rám podstavy, aktivní izolaci vibrací o rozsahu                                                                                                                                                                                                                                               | alespoň 0.7 – 150 Hz              | Nutné pro stabilní zobrazení na biomolekulární úrovni                       |
| možnost umístění AFM na vzorkový stolek vybavený 100 x 100 x 15 µm XYZ skenery umožňující skenování vzorkem a až 6 stupňů volnosti pro práci se vzorkem                                                                                                                                                                                                                      | ano                               | Nutné pro kompletní zobrazení velkých buněčných struktur                    |
| akustická izolace kompletního systému s odvětráváním zbytkového tepla osazená ventilátorem s nízkou úrovní hlučnosti                                                                                                                                                                                                                                                         | ano                               | Nutné pro teplotní stabilizaci vzorku                                       |
| sada základního spotřebního materiálu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | minimálně 50 ks skenovacích hrotů | Nutné pro prvotní ověření funkčnosti AFM systému                            |
| <b>AFM skener</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                             |
| skener v parotěsném a vodotěsném provedení, skener s nezatěsněnými otvory není povolen                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ano                               | Nutné pro stabilizaci vlhkosti a zachování sterility vzorku při skenování   |

|                                                                                                                                                                                   |                           |                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| skenování hrotem pro možnost trvalé optické kontroly vzorku během AFM skenování                                                                                                   | ano                       | Nutné pro paralelní optické a AFM zobrazování vzorku                                                   |
| skener s detektory pozice na bázi měření kapacitance                                                                                                                              | ano                       | Nutné pro vysokou přesnost a opakovatelnost AFM skenování.                                             |
| skenovací rozsah XY                                                                                                                                                               | alespoň 100 $\mu\text{m}$ | Nutné pro kompletní zobrazení velkých buněčných struktur                                               |
| Z skener mechanicky oddělený od XY skeneru s rozsahem                                                                                                                             | alespoň 15 $\mu\text{m}$  | Nutné pro kompletní zobrazení velkých buněčných struktur                                               |
| Z skener s možností dalšího upgradu                                                                                                                                               | ano                       | Nutné pro kompletní zobrazení velkých buněčných struktur                                               |
| skenování v režimu closed-loop ve všech osách s možností přepnutí do režimu open-loop                                                                                             | ano                       | Nutné pro opakovatelné skenování dané oblasti nebo alternativně vysoce rozlišené jednorázové skenování |
| skener s motorizovaným přiblížením s automatickou kompenzací náklonu                                                                                                              | ano                       | Nutné pro automatizovanou inicializaci AFM skenování.                                                  |
| skener s možností skenovacích modů vylepšujících zobrazovací schopnosti AFM v kapalinách                                                                                          | ano                       | Nutné pro zobrazení bioobjektů v nativním prostředí.                                                   |
| ohyb nosiče měřicího hrotu AFM monitorován opticky systémem s nízkou koherencí, $\lambda > 700 \text{ nm}$ ,                                                                      | ano                       | Nutné pro přesné sledování meziatomových sil.                                                          |
| optické filtry omezující průnik světla laseru monitorujícího ohyb kantilevru do optické části invertovaného mikroskopu, umožňující simultánní ovládání AFM a optického mikroskopu | ano                       | Nutné pro paralelní optické a AFM zobrazování vzorku                                                   |
| úroveň šumu detekčního systému                                                                                                                                                    | méně než 2 pm RMS         | Nutné pro dosažení atomárního rozlišení.                                                               |
| frekvence snímání ohybu kantilevru                                                                                                                                                | alespoň 6 MHz             | Nutné pro sledování rychle se měnících bioobjektů.                                                     |
| navigace ladění pozice laseru na kantilevru při AFM umístěném na invertovaném mikroskopu zprostředkovaná kamerou mikroskopu                                                       | ano                       | Nutné pro spolehlivou inicializaci AFM skenování.                                                      |
| <b>Modul pro automatizovaný záznam silových interakcí</b>                                                                                                                         |                           |                                                                                                        |
| silová spektroskopie pro jednotlivé biomolekuly                                                                                                                                   | ano                       | Nutné pro studium afinitních interakcí mezi jednotlivými biomolekulami.                                |
| rigidní nízkošumová konstrukce zaručující minimální drift                                                                                                                         | ano                       | Nutné pro vysokou přesnost a opakovatelnost záznamu intermolekulárních sil.                            |
| automatická kalibrace silových skenovacích parametrů                                                                                                                              | ano                       | Nutné pro vysokou přesnost a opakovatelnost záznamu intermolekulárních sil.                            |
| automatické nastavení fotodiody a citlivosti kantilevru                                                                                                                           | ano                       | Nutné pro vysokou opakovatelnost záznamu intermolekulárních sil.                                       |
| rozsah skeneru v ose Z, v closedloop režimu                                                                                                                                       | alespoň 6.5 $\mu\text{m}$ | Nutné pro studium silových interakcí molekul na povrchu buněk.                                         |

|                                                                                                                                                                                           |                                                                              |                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| šum skeneru v ose Z v šířce pásma 0.1-1 kHz                                                                                                                                               | nižší než 0.06 nm RMS                                                        | Nutné pro vysokou přesnost a opakovatelnost záznamu intermolekulárních sil.                       |
| skleněný a nerezový držák kantilevru vhodné pro práci přímo v kapkách kapaliny, Petriho miskách nebo dalších nádobkách                                                                    | ano                                                                          | Nutné pro práci s různými typy vzorků v prostředí kapalin.                                        |
| integrovaná CCD kamera snímající skenování hrot a povrch vzorku, pro automatické nastavení laseru, s korekcí na případný drift, automatické přiblížení skenovacího hrotu k povrchu vzorku | ano                                                                          | Nutné pro automatizovanou inicializaci AFM skenování a synchronizaci optického a AFM zobrazování. |
| <b>AFM kontroler</b>                                                                                                                                                                      |                                                                              |                                                                                                   |
| analogové a digitální kanály pro rychlý sběr dat a kontrolu AFM                                                                                                                           | ano                                                                          | Nutné pro pokročilé zpracování různých typů signálů.                                              |
| možnost ovládání specializovaných AFM hlav a skenerů                                                                                                                                      | ano                                                                          | Nutné pro pokročilé způsoby AFM zobrazování.                                                      |
| počet rychlých 24 bitových D/A převodníků pro skenovací signály                                                                                                                           | alespoň 4                                                                    | Nutné pro přesné pohyby skenovacího systému.                                                      |
| zpětnovazebné mody s vazbou na principu smyčky fázového závěsu a generátory skenu signálu                                                                                                 | ano                                                                          | Nutné pro zobrazování vzorků na atomární úrovni.                                                  |
| vysoce přesný A/D převodník s rozlišením 24 bit, rychlost záznamu                                                                                                                         | alespoň 15 MHz                                                               | Nutné pro sledování rychle se měnících bioobjektů.                                                |
| další A/D převodník s rozlišením 16 bit a rychlostí záznamu                                                                                                                               | alespoň 50 MHz                                                               | Nutné pro sledování rychle se měnících bioobjektů.                                                |
| počet dalších 18 bit A/D převodníkových kanálů                                                                                                                                            | alespoň 5                                                                    | Nutné pro paralelní sledování různých vlastností bioobjektů.                                      |
| vysokorychlostní digitální lock-in zesilovač                                                                                                                                              | alespoň 1                                                                    | Nutné pro sledování rychle se měnících bioobjektů.                                                |
| další středně rychlý digitální lock-in zesilovač                                                                                                                                          | alespoň 1                                                                    | Nutné pro paralelní sledování různých vlastností bioobjektů.                                      |
| možnost komunikace s externími systémy zahrnující kanály                                                                                                                                  | alespoň 2 analogové vstupy, 4 analogové výstupy a 2 digitální vstupy/výstupy | Nutné pro začlenění doplňkových externích experimentálních sensorů.                               |
| <b>Držáky vzorku</b>                                                                                                                                                                      |                                                                              |                                                                                                   |
| univerzální držák vhodný pro širokou škálu vzorků o rozměrech                                                                                                                             | průměr alespoň 100 mm, výška alespoň 15 mm                                   | Nutné pro studium různých typů bioobjektů a buněčných či tkáňových systémů.                       |
| speciální držák vzorku s teplotní kontrolou pro vzorky na krycím sklíčku nebo jiném podkladu                                                                                              | ano                                                                          | Nutné pro studium různých typů bioobjektů a buněčných či tkáňových systémů.                       |
| speciální komora pro měření v objemech o velikosti                                                                                                                                        | méně než 160 µl                                                              | Nutné pro studium různých typů bioobjektů a buněčných či tkáňových systémů.                       |

|                                                                                                                                                                                                                   |               |                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| materiál speciální komory ze skla odolného rozpouštědlům a alespoň 100 mM kyselinám a zásadám, s možností proplachu kapalinami a zavedení kontrolované atmosféry                                                  | ano           | Nutné pro studium různých typů bioobjektů a buněčných či tkáňových systémů v různém prostředí. |
| speciální držák vzorku s teplotní kontrolou pro vzorky na Petriho misce, stabilita teploty alespoň 0,1 K, možnost vstupu a výstupu pracovních roztoků, kompatibilita pro transmisní osvit standardním kondenzorem | Ano           | Nutné pro studium různých typů bioobjektů a buněčných či tkáňových systémů v různém prostředí. |
| všechny držáky podporují práci se vzorky umístěnými na krycí sklíčka, plátky slídy, podložní sklíčka a další průhledné materiály pro simultánní měření na AFM a invertovaném optickém mikroskopu                  | ano           | Nutné pro studium různých typů bioobjektů a buněčných či tkáňových systémů v různém prostředí. |
| <b>Systém optického invertovaného fluorescenčního konfokálního mikroskopu</b>                                                                                                                                     |               |                                                                                                |
| motorizované provedení, piezoelektrický posuv ostření vhodný pro AFM, motorizované objektivy, kondensor a ostření                                                                                                 | ano           | Nutné pro automatizované zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.                  |
| objektiv Planfluorit s dlouhou pracovní vzdáleností, pro světlé pole a fluorescenci a konfokální zobrazení se zvětšeními 4x                                                                                       | ano           | Nutné pro zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.                                 |
| objektiv Planfluorit s dlouhou pracovní vzdáleností, pro světlé pole, fázový kontrast a DIC kontrast a fluorescenci a konfokální zobrazení se zvětšeními 10x                                                      | ano           | Nutné pro zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.                                 |
| objektiv Planfluorit s dlouhou pracovní vzdáleností, pro světlé pole, a DIC kontrast a fluorescenci a konfokální zobrazení se zvětšeními 20x                                                                      | ano           | Nutné pro zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.                                 |
| objektiv Planfluorit s dlouhou pracovní vzdáleností, pro světlé pole, fázový kontrast a DIC kontrast a fluorescenci a konfokální zobrazení se zvětšeními 40x                                                      | ano           | Nutné pro zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.                                 |
| objektivy Planfluorit s dlouhou pracovní vzdáleností, pro světlé pole, DIC kontrast a fluorescenci a konfokální zobrazení se zvětšeními 60x                                                                       | ano           | Nutné pro zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.                                 |
| osvětlení s plynulou regulací intensity, externí transformátor mimo rám mikroskopu, intenzita                                                                                                                     | alespoň 100 W | Nutné pro zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.                                 |
| externí řídicí jednotka motorizovaných částí mikroskopu mimo rám mikroskopu, včetně ručního ovladače motorizovaných funkcí                                                                                        | ano           | Nutné pro dosažení vysokého rozlišení.                                                         |
| Hg excitační zdroj pro fluorescence s externí jednotka stabilizovaného napájení, výkon zdroje                                                                                                                     | alespoň 100 W | Nutné pro fluorescenční zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.                   |

|                                                                                                                |                          |                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| filtry pro zobrazení DAPI, FITC, TRIC                                                                          | ano                      | Nutné pro fluorescenční zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.     |
| digitalizace obrazu prostřednictvím adaptéru pro připojení dig. kamery                                         | ano                      | Nutné pro zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.                   |
| univerzální digitální chlazená kamera s CCD čipem velikosti                                                    | alespoň 2/3"             | Nutné pro zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.                   |
| rozlišení živého obrazu z kamery při 15 nebo více snímcích za sekundu                                          | alespoň 1600x1200 pixelů | Nutné pro dynamické zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.         |
| možnost přepínání barevného a černobílého módu pozorování                                                      | ano                      | Nutné pro zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.                   |
| statické rozlišení kamery                                                                                      | alespoň 15 mil. pixelů   | Nutné pro zobrazování buněčných struktur a dalších bioobjektů.                   |
| další digitální kamera umožňující snímání obrazu pro AFM mikroskop                                             | ano                      | Nutné pro paralelní sledování různých vlastností bioobjektů.                     |
| konfokální zobrazení s lasery LD 405nm                                                                         | ano                      | Nutné pro paralelní zobrazování různých buněčných struktur a dalších bioobjektů. |
| multiliniový Argon laser 458, 488, 515 nm                                                                      | ano                      | Nutné pro paralelní zobrazování různých buněčných struktur a dalších bioobjektů. |
| Green Helium Neon Laser 543nm                                                                                  | ano                      | Nutné pro paralelní zobrazování různých buněčných struktur a dalších bioobjektů. |
| systém pro měření výkonu laserových svazků a stabilizaci výkonu v reálném čase i při dlouhodobých měřeních     | ano                      | Nutné pro paralelní zobrazování různých buněčných struktur a dalších bioobjektů. |
| skenovací jednotka se 3 fluorescenčními detektory a jedním pro procházející světlo připojená k rámu mikroskopu | ano                      | Nutné pro paralelní zobrazování různých buněčných struktur a dalších bioobjektů. |
| propojovací optická vlákna                                                                                     | ano                      | Nutné pro paralelní zobrazování různých buněčných struktur a dalších bioobjektů. |
| <b>Řídící počítačový systém</b>                                                                                |                          |                                                                                  |
| 4 jádrový procesor                                                                                             | ano                      | Nutné pro paralelní běh softwarových modulů při synchronním zobrazování.         |
| operační paměť RAM o velikosti                                                                                 | alespoň 8 GB             | Nutné pro paralelní běh softwarových modulů při synchronním zobrazování.         |
| grafická karta s pamětí velikosti                                                                              | alespoň 1 GB             | Nutné pro paralelní běh softwarových modulů při synchronním zobrazování.         |
| disk SSD pro operační systém, kapacita                                                                         | alespoň 256 GB           | Nutné pro paralelní běh softwarových modulů při synchronním zobrazování.         |
| datový pevný disk v RAID konfiguraci, o kapacitě                                                               | alespoň 2x500 GB         | Nutné pro dlouhodobé spolehlivé ukládání obrazů naskenovaných bioobjektů.        |
| LCD monitory o úhlopříčce nejméně 24" a širokými pozorovacími úhly, počet                                      | alespoň 2                | Nutné pro paralelní sledování obrazů při synchronním zobrazování.                |
| barevná laserová tiskárna                                                                                      | ano                      | Nutné pro archivaci a porovnávání obrazů různých buněčných struktur.             |
| <b>Software</b>                                                                                                |                          |                                                                                  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------|
| celkový počet kanálů pro monitorovaných signálů                                                                                                                                                                                                                      | alespoň 18    | Nutné pro paralelní a synchronní studium různých vlastností bioobjektů. |
| počet kanálů s online monitorováním a s FFT zpracováním signálů                                                                                                                                                                                                      | alespoň 4     | Nutné pro paralelní a synchronní studium různých vlastností bioobjektů. |
| analýza obrazů AFM a z optického mikroskopu včetně základních, pokročilých a uživatelsky definovaných digitálních filtrů a analytických postupů                                                                                                                      | ano           | Nutné pro zobrazení různých vlastností bioobjektů.                      |
| přímé a kalibrované přeložení dat z optického mikroskopu s daty AFM s integrovaným propojení mezi oběma soubory dat                                                                                                                                                  | ano           | Nutné pro paralelní a synchronní studium různých vlastností bioobjektů. |
| kalibrace optických a AFM dat na základě optického obrazu s počtem kalibračních bodů                                                                                                                                                                                 | alespoň 20    | Nutné pro paralelní a synchronní studium různých vlastností bioobjektů. |
| kalibrace AFM kantilevrů na bázi termálního šumu až limitu                                                                                                                                                                                                           | alespoň 3 MHz | Nutné pro přesné zobrazení bioobjektů.                                  |
| software pro pokročilé programování protokolů silové spektroskopie s neomezeným počtem definovaných segmentů silové křivky a s možností definice mnohočetných zpětných vazeb, včetně automatizovaného řízení záznamů silových křivek a jejich automatizované analýzy | ano           | Nutné pro studium afinitních interakcí mezi jednotlivými biomolekulami. |
| software pro nezávislé řízení kamery optického mikroskopu, snímání obrazu s možností kalibrační úsečky a měření vzdáleností                                                                                                                                          | ano           | Nutné pro měření velikosti buněk.                                       |
| software pro 3D a 4D analýzu konfokálních fluorescenčních obrazů                                                                                                                                                                                                     | ano           | Nutné pro přesné zobrazení bioobjektů.                                  |
| software pro kontrolu externích zařízení, synchronizace záznamu analogovým a digitálním spouštěcími signály, načítání analogových a digitálních signálů                                                                                                              | ano           | Nutné pro paralelní a synchronní studium různých vlastností bioobjektů. |

| <b>PODROBNÉ ODŮVODNĚNÍ VYMEZENÍ TECHNICKÝCH PODMÍNEK</b><br><b>Elektrochemický AFM a STM modul, nanolitografický modul pro AFM mikroskop (část 2)</b>                                                                                                                                                                                                                                             |                          |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Základní požadavky zadavatele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |                                                                    |
| <p>Předmětem veřejné zakázky je modulární doplněk ke stávajícímu mikroskopu atomárních sil, přidávající možnost využívat pokročilé elektrochemické AFM a STM skenování studovaných povrchů a objektů, včetně lokálních redoxních reakcí – nanolitografické modifikace povrchu, elektrochemické způsoby měření zahrnují voltametrii, amperometrii a impedimetrii, bipotenciostatové uspořádání</p> |                          |                                                                    |
| Požadované technické a funkční vlastnosti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Požadovaná hodnota       | Zdůvodnění parametrů                                               |
| univerzální cela pro elektrochemické STM a AFM techniky v kapalném prostředí, inertní materiál těla cely - teflon, s možností temperace v rozsahu                                                                                                                                                                                                                                                 | alespoň od 5 °C až 50 °C | Nutné pro studium vzorků v různém prostředí.                       |
| tříelektrodové měřicí uspořádání                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ano                      | Nutné pro záznam proudu v širokém rozsahu hodnot.                  |
| skenovací hlavy včetně nastavovacích a servisních nástrojů                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ano                      | Nutné pro přizpůsobení systému potřebám vzorků.                    |
| vysoce citlivý pokročilý elektrochemický analyzátor, možnost pracovat v 2,3 nebo 4-elektrodovém uspořádání                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ano                      | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků. |
| rozsah pracovního potenciálu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | alespoň $\pm 8$ V        | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků. |
| nastavení potenciálu s přesností                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | alespoň $\pm 0,25\%$     | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků. |
| max.rozsah měřeného proudu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | alespoň $\pm 1$ A        | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků. |
| nejnižší rozsah měřeného proudu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | alespoň 500 pA nebo méně | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků. |
| přepínatelné rozsahy proudu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ano                      | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků. |
| rozsahy proudu dostačující pro přesné měření proudů při AFM a STM elektrochemických technikách                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ano                      | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků. |
| přesnost měření proudu v nastaveném rozsahu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | alespoň $\pm 0,25 \%$    | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků. |
| rozlišení měření proudu v nastaveném rozsahu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | alespoň 0,001%           | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků. |

|                                                                                                      |                           |                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| vstupní impedance                                                                                    | alespoň 0,5 TΩ (terraohm) | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků.                       |
| široké možnosti elektrochemických měření impedance a impedanční spektroskopie ve frekvenčním rozsahu | alespoň 50 μHz až 1 MHz   | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků.                       |
| rozlišení frekvence                                                                                  | alespoň 0,005%            | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků.                       |
| vstupy potenciálu a proudu vnitřní z potenciostatu nebo externí                                      | ano                       | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků.                       |
| rozsah amplitudy střídavé složky v rozsahu                                                           | alespoň 0,3 až 300 mV     | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků.                       |
| zobrazení signálů dle Nyquista, Bodeho, pokročilá analýza a simulace impedančních dat                | ano                       | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků.                       |
| potřebná kabeláž a pomocné zesilovací moduly                                                         | ano                       | Nutné pro studium a zobrazení elektrochemických vlastností vzorků.                       |
| aktivní antivibrační stolní systém s dynamickým izolačním rozsahem                                   | alespoň 1 až 1000 Hz      | Nutné pro vysoce rozlišené zobrazení elektrochemických vlastností vzorků.                |
| antivibrační systém s transmisibilitou menší než 0,02 resp. -40 dB                                   | ano                       | Nutné pro vysoce rozlišené zobrazení elektrochemických vlastností vzorků.                |
| antivibrační systém s max. zatížitelností                                                            | alespoň 80 kg             | Nutné pro vysoce rozlišené zobrazení elektrochemických vlastností vzorků.                |
| sada základního spotřebního materiálu - počet skenovacích hrotů                                      | alespoň 100               | Nutné pro ověření funkce systému při různých způsobech zobrazování vzorků.               |
| napájení systému ze standardního síťového rozvodu 220 V / 50 Hz                                      | ano                       | Nutné pro provoz systému v standardních laboratorních podmínkách.                        |
| ovládací počítač pro záznam a zobrazení skenů                                                        | ano                       | Nutné pro zobrazení naměřených dat.                                                      |
| velikost operační paměti RAM                                                                         | alespoň 8 GB              | Nutné pro synchronní běh několika softwarových modulů při paralelním zobrazování vzorků. |
| 4-jádrový procesor                                                                                   | ano                       | Nutné pro synchronní běh několika softwarových modulů při paralelním zobrazování vzorků. |
| grafická karta s pamětí velikosti                                                                    | alespoň 1 GB              | Nutné pro synchronní běh několika softwarových modulů při paralelním zobrazování vzorků. |
| disk SSD pro operační systém, kapacita                                                               | alespoň 256 GB            | Nutné pro synchronní běh několika softwarových                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                               |                   |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                               |                   | modulů při paralelním zobrazování vzorků.                                                                              |
| datový pevný disk v RAID konfiguraci, o kapacitě                                                                                                                                                                                              | alespoň 2x1000 GB | Nutné pro dlouhodobé spolehlivé uchovávání experimentálních dat.                                                       |
| barevná laserová tiskárna                                                                                                                                                                                                                     | ano               | Nutné pro zobrazení a archivaci experimentálních dat.                                                                  |
| LCD monitory o úhlopříčce nejméně 27“ a širokými pozorovacími úhly, počet                                                                                                                                                                     | alespoň 2         | Nutné pro synchronní zobrazování při paralelním skenování vzorků různými technikami.                                   |
| kompatibilita se stávajícím systémem AFM mikroskopu Ntegra Vita (NT-MDT), úplná začlenitelnost do existujícího systému na úrovni mechanických dílů, konektorů a vstupně-výstupních a ovládacích signálů a komunikačního a ovládacího software | ano               | Nutné pro využití AFM zobrazovacího systému a kontroleru pro studium topografie a elektrochemických vlastností vzorků. |

| <b>PODROBNÉ ODŮVODNĚNÍ VYMEZENÍ TECHNICKÝCH PODMÍNEK</b><br><b>AFM mikroskop vstupní úrovně (část 2)</b>                                                                |                    |                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Základní požadavky zadavatele                                                                                                                                           |                    |                                                                     |
| Předmětem veřejné zakázky je mikroskop atomárních sil (AFM)                                                                                                             |                    |                                                                     |
| Požadované technické a funkční vlastnosti                                                                                                                               | Požadovaná hodnota | Zdůvodnění parametrů                                                |
| možnost měřit v různých AFM módech                                                                                                                                      | ano                | Nutné pro zobrazování různých vlastností vzorků.                    |
| kontaktní mod včetně zobrazení laterálních frikčních sil a zobrazení silových interakcí                                                                                 | ano                | Nutné pro zobrazování mechanických a adhezivních vlastností vzorků. |
| semikontaktní mod                                                                                                                                                       | ano                | Nutné pro opakované zobrazování biologických vzorků.                |
| nekontaktní mod s možností fázového kontrastu                                                                                                                           | ano                | Nutné pro zobrazování topografie vzorků s vysokým rozlišením.       |
| vodivostní AFM, mikroskopie elektrostatických a magnetických sil                                                                                                        | ano                | Nutné pro zobrazování elektrických vlastností vzorků.               |
| metoda Kelvinovy sondy                                                                                                                                                  | ano                | Nutné pro zobrazování elektrických vlastností vzorků.               |
| měření piezoresponsivních sil                                                                                                                                           | ano                | Nutné pro zobrazování mechanických a adhezivních vlastností vzorků. |
| STM mód - skenovací tunelovací mikroskopie a spektroskopie                                                                                                              | ano                | Nutné pro zobrazování elektrických vlastností vzorků.               |
| základní nanolitografické techniky a možnost nanomanipulací                                                                                                             | ano                | Nutné pro modifikaci povrchu vzorků.                                |
| vertikální i horizontální skenování                                                                                                                                     | ano                | Nutné pro zobrazování topografie vzorků s vysokým rozlišením.       |
| automatizované základní operace včetně přiblížení sondy k povrchu vzorku, zaostření laseru na povrch raménka sondy, nastavení polohy fotodiody, nastavení polohy vzorku | ano                | Nutné pro automatizované zobrazování vzorků.                        |
| motorizované zaostření a zoom optického mikroskopu                                                                                                                      | ano                | Nutné pro automatizované zobrazování vzorků.                        |
| linearizovaný skener s kapacitními sensory                                                                                                                              | ano                | Nutné pro opakované zobrazování biologických vzorků.                |
| skenování vzorkem                                                                                                                                                       | ano                | Nutné pro zobrazování topografie vzorků s vysokým rozlišením.       |

|                                                                                     |                                                       |                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| skenování s největším rozsahem v horizontální rovině                                | alespoň 100 x 100 µm                                  | Nutné pro zobrazování buněčných vzorků.                                                  |
| skenování s největším rozsahem ve vertikálním směru                                 | alespoň 10 µm                                         | Nutné pro zobrazování buněčných vzorků.                                                  |
| dolní horizontální rozsah rozlišení umožňující atomární rozlišení                   | alespoň 100 x 100 nm, velikost pixelu 1 nm nebo menší | Nutné pro zobrazování buněčných vzorků ve vysokém rozlišení.                             |
| velikosti šumu ve vertikálním směru Z při aktivních kapacitních senzorech           | menší než 0,2 nm                                      | Nutné pro zobrazování buněčných vzorků ve vysokém rozlišení.                             |
| velikosti šumu v osách XY s aktivními kapacitními sensory                           | menší než 1 nm                                        | Nutné pro zobrazování buněčných vzorků ve vysokém rozlišení.                             |
| oddělené AFM a STM skenovací hlavy a jejich automatizovaná výměna řízená softwarově | ano                                                   | Nutné pro automatizované zobrazování vzorků.                                             |
| optický mikroskop s rozlišením                                                      | alespoň 3 µm                                          | Nutné pro zobrazování vybrané části vzorků.                                              |
| optický mikroskop vybavený videokamerou s proměnnou ohniskovou vzdáleností (zoom)   | ano                                                   | Nutné pro zobrazování vybrané části vzorků.                                              |
| rozlišení hlavních A/D převodníků ovládací elektroniky                              | alespoň 20 bitů                                       | Nutné pro zobrazování vzorků ve vysokém rozlišení.                                       |
| napájení systému ze standardního síťového rozvodu 220 V / 50 Hz                     | ano                                                   | Nutné pro umístění systému v běžné laboratoři.                                           |
| ovládací počítač pro záznam a zobrazení skenů                                       | ano                                                   | Nutné pro zobrazení naměřených dat.                                                      |
| velikost operační paměti RAM                                                        | alespoň 8 GB                                          | Nutné pro synchronní běh několika softwarových modulů při paralelním zobrazování vzorků. |
| 4-jádrový procesor                                                                  | ano                                                   | Nutné pro synchronní běh několika softwarových modulů při paralelním zobrazování vzorků. |
| grafická karta s pamětí velikosti                                                   | alespoň 1 GB                                          | Nutné pro synchronní běh několika softwarových modulů při paralelním zobrazování vzorků. |
| disk SSD pro operační systém, kapacita                                              | alespoň 256 GB                                        | Nutné pro synchronní běh několika softwarových modulů při paralelním zobrazování vzorků. |
| datový pevný disk v RAID konfiguraci, o kapacitě                                    | alespoň 2x1000 GB                                     | Nutné pro dlouhodobé spolehlivé uchovávání experimentálních dat.                         |
| barevná laserová tiskárna                                                           | ano                                                   | Nutné pro zobrazení a archivaci experimentálních dat.                                    |
| LCD monitory o úhlopříčce nejméně 27" a širokými pozorovacími úhly, počet           | alespoň 2                                             | Nutné pro synchronní zobrazování při paralelním skenování vzorků různými                 |

|                                                                                                                                                                                                     |                       |                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                     |                       | technikami.                                                                       |
| ovládací a vyhodnocovací program, řídící všechny funkce mikroskopu, umožňující zpracování obrazů, měření skenovaných objektů, redukci šumu, export obrazů do různých grafických a textových souborů | ano                   | Nutné pro zobrazení a zpracování naměřených dat.                                  |
| licence programu umožňující instalaci vyhodnocovací části programu na další počítače                                                                                                                | alespoň 3             | Nutné pro zobrazení a zpracování naměřených dat nezávisle na probíhajícím měření. |
| poskytování update softwaru po celou dobu životnosti přístroje                                                                                                                                      | ano                   | Nutné pro zobrazení a zpracování naměřených dat.                                  |
| nástroje potřebné pro nastavování mikroskopu                                                                                                                                                        | ano                   | Nutné pro zobrazování a měření vzorků ve vysokém rozlišení.                       |
| sada kalibračních mřížek pro dostupné měřicí techniky                                                                                                                                               | ano                   | Nutné pro zobrazování a měření vzorků ve vysokém rozlišení.                       |
| sady vyměnitelných skenovacích hrotů pro různé mody zobrazení obsahující pro každý mod                                                                                                              | alespoň 10 kusů hrotů | Nutné pro počáteční ověření funkčnosti systému.                                   |