Příloha č. 2a Technická specifikace

Technická specifikace předmětu plnění

|  |  |
| --- | --- |
| Název veřejné zakázky | EFSA – CDN – Konfokální Ramanův mikrospektrometr |
| Zadavatel | Univerzita Karlova, Ovocný trh 560/5, 116 36 Praha 1  Jednající součást: Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, Akademika Heyrovského 1203/8, 500 05 Hradec Králové  IČ: 00216208, DIČ: CZ00216208 |
| Druh řízení | Otevřené řízení veřejné zakázky na dodávky v nadlimitním režimu dle zákona č. 134/2016 Sb., v platném znění. |

| Název poptávaného zboží |
| --- |
| Konfokální Ramanův mikrospektrometr |
| Popis poptávaného zboží - Základní vlastnosti - Minimální požadavky |
| |  |  | | --- | --- | | V nabídce požadujeme kompletní seznam komponent požadovaného zařízení s úplnou technickou specifikací jejich klíčových parametrů včetně funkcionalit softwaru. | | | V případě nesrovnalostí v různých částech té samé nabídky se za směrodatnou a závaznou považuje technická specifikace. | | | Požadujeme vzájemnou optimalizaci a kompatibilitu jednotlivých komponent zařízení a software tak, aby umožňovalo získat excelentní výsledky rychlým mikro-mapováním Ramanova rozptylu za vysoké konfokality, a to i při nízkých výkonech budícího laseru tolerovatelných biologickými vzorky. | | | Účastník výběrového řízení může být vyzván, aby prokázal splnění kvalitativních parametrů nabídnutého přístroje (toho samého jako v nabídce) výsledkem testovacího měření na definovaném standardu a za definovaných podmínek (popsáno níže). Pokud se později na instalovaném přístroji kvalitativní parametry za stejných podmínek nepotvrdí, bude toto považováno za klamání zadavatele. | | | Komponenta | Specifikace | | Konfokální optický mikroskop umožňující Ramanovu excitaci a měření Ramanových spekter v reflexní konfiguraci. Mikroskop musí dále umožňovat optické pozorování vzorku ve světlém poli s možností pozdějšího rozšíření o pozorování v temném poli. | Pravý konfokální mikroskop - musí být vybaven konfokální dírkou. | | Objektivy se zvětšením 10x, 50x a 100x (požadovaná numerická apertura=0.9) a objektiv na ponoření do vodní vrstvy se zvětšením alespoň 60x (požadovaná numerická apertura=1). | | Episkopické Köhlerovo LED osvětlení, včetně Abbého kondenzoru (v odraženém módu). | | Diaskopické osvětlení vzorku bílým světlem (v transmisním módu). | | Autofokusační systém vhodný pro neprůhledné vzorky. | | Motorizované přepínání mezi optickým pozorováním vzorku a Ramanovým zobrazováním. Motorizace musí zahrnovat i pohyb polopropustného zrcátka Köhlerova osvětlení, ne jenom zrcátka před kamerou. | |  |  | | Prostorové nároky přístroje | Rozměr instalovaného instrumentu nepřesahuje 1.2 m v žádném směru (ani ve směru uhlopříčky). Řídící počítač se do rozměru nepočítá. | |  | Pokud instalovaný instrument přesahuje některý z těchto rozměrů - šířka=1 m a/nebo hloubka=0.60 m, musí mít vlastní optický stůl s pasivní anti-vibrační funkcí. | |  |  | | Softwarem ovládaný motorizovaný stolek. | Rozsah polohování ve směru osy X a Y ≥ 25 mm. | | Rozsah polohování ve směru osy Z ≥ 25 mm. | | Velikost kroku ve směrech osy X a Y ≤ 25 nm. | | Velikost kroku ve směru osy Z ≤ 10 nm. | | Přesnost polohování motorizovaného stolku <0,01% z délky pohybu. | | Opakovatelnost polohování motorizovaného stolku <0,01% z délky pohybu. | |  | | Zařízení pro uživatelem kontrolovanou navigaci na povrchu vzorku a ovládání mikroskopu (ovládací modul). |  |  | |  |  |  | | Optické zobrazení vzorku videokamerou. |  |  | |  |  |  | | Vyhřívaný nástavec na motorizovaný stolek s kontrolou teploty vzorku. | Pracovní rozsah minimálně od laboratorní teploty do 42 °C. |  | | Přesnost stabilizace teploty vzorku ≤ ±1°C. |  | | Nástavec musí být kompatibilní se všemi požadovanými objektivy a s pozorováním vzorku v episkopickém osvětlení. |  | | Celá plocha pozorovaného vzorku musí být v kontaktu s vyhřívaným tělesem, aby bylo zaručeno rovnoměrné ohřívání celého vzorku. |  | | Pokud nástavec není kompatibilní s diaskopickým osvětlením, musí být nástavec snadno odnímatelný, aby bylo možné pozorování vzorku v diaskopickém osvětlení bez kontroly teploty vzorku. |  | |  |  |  | | Vysoké prostorové rozlišení na úrovni difrakčního limitu měřeno dle specifikací v poznámce 1. | Rozlišení definováno jako FWHM parametry „effective point spread function“: hloubkové (ve směru osy Z) < 1300 nm FWHM, laterální (ve směru osy X a Y) < 450 nm FWHM. |  | |  |  |  | | Systém umožňuje rychlé Ramanovo mapování a rychlé Ramanovo hloubkové profilování při vysoké konfokalitě. | Ramanovo mapování – měření celých spekter v panoramatickém režimu (bez spojování spekter) v soustavě bodů v laterální rovině (XY), v libovolné axiální rovině (hloubkový profil) i mapování objemu (3D). |  | | Čas načtení celého spektra v panoramatickém režimu ≤ 10 milisekund. |  | | Kapacita načtení a zpracování celých spekter v panoramatickém režimu ≥ 50 spekter/sekunda |  | | Prokazatelná schopnost dostatečné citlivosti přístroje k rychlému Ramanovu mapování objemu při vysoké konfokalitě (viz poznámka 2 níže). |  | | Systém musí umožňovat prostorovou stabilizaci skenování během dlouhotrvajícího měření s použitím referenčního bodu na vzorku ke korekci posunu. |  | |  |  |  | | Diodový/solid-state excitační laser s vlnovou délkou v rozsahu 630 - 680 nm včetně příslušných filtrů (Raman longpass edge filter, laser line filter) a optického izolátoru. | Minimální výkon na výstupu 50 mW. |  | | Minimální výkon na vzorku 10 mW. |  | | Je požadováno automatické odblokování excitačního laseru před spuštěním měření Ramanových spekter, jakmile je dosažen jeho požadovaný absolutní výkon. | | Je požadováno automatické blokování excitačního laseru po skončení snímání Ramanových spekter. |  | | Je požadována fixní lineární polarizace paprsku na výstupu z laseru. |  | | Je požadován bodový profil laserového paprsku na úrovni difrakčního limitu. |  | |  |  |  | | Softwarem řízený motorizovaný kontinuální atenuátor pro výkon excitačního laseru. | Rozsah regulace od 0 do 100% výkonu laseru. |  | | Přesnost softwarem řízeného nastavení absolutního výkonu laseru alespoň 100 µW. |  | | Během regulace nedochází ke změně napětí nebo proudu u napájení laseru. |  | |  |  |  | | Měření skutečného (absolutního) výkonu laseru bez nutnosti manipulovat v prostoru vzorku. | Skutečný výkon paprsku laseru je měřený za výstupem z laseru a automaticky zaznamenávaný u každého měření. |  | | Systém kontroly výkonu laseru musí být vybaven  zpětnovazbovou regulací k zajištění stability výkonu v  průběhu měření. |  | | Měření a regulace výkonu laseru nesmí narušit  samotný profil laserového svazku. |  | |  |  |  | | Spektrometr s vysoce propustnou čočkovou optikou. | Vysoká optická propustnost spektrometru ve spektrální oblasti 650 – 830 nm > 65 %. |  | | Citlivost a konfokalita přístroje musí umožňovat naměřit definovaný poměr intenzit píku 3. řádu křemíku a píku atmosférického N2 za definovaných podmínek (viz poznámka 2 níže). |  | | Spektrometr musí být připojený k mikroskopu jedno-odrazovým fotonickým kabelovým spojením zajišťujícím minimalizaci ztrát Ramanova signálu. |  | | Spektrometr musí mít redukované optické vady. |  | | Požadovaný celkový spektrální rozsah přístroje alespoň 80 – 6500 cm-1. |  | | Musí obsahovat motorizovanou hlavici pro alespoň 3 difrakční mřížky. |  | | Musí obsahovat jednu mřížku pro široký rozsah spektrálního okna 500 - 3100 cm-1 měřitelný najednou (panoramatický režim) bez spojování spekter s rozlišením < 3.2 cm-1/px v rozsahu 500 – 3100 cm-1.  (spektrální rozlišení definováno jako schopnost rozlišit 2 spektrální píky lišící se o definovanou hodnotu měřeno dle poznámky 3). |  | | Musí obsahovat alespoň jednu další mřížku pro vysoké spektrální rozlišení: < 1.3 cm-1/px při 500 cm-1; < 0.9 cm-1/px při 2000 cm-1;  < 0.5 cm-1/px při 3600 cm-1;  (spektrální rozlišení definováno jako schopnost rozlišit 2 spektrální píky lišící se o definovanou hodnotu měřeno dle poznámky 3). |  | | Automatické softwarem řízené přepínání mezi jednotlivými mřížkami. |  | | Motorizace mřížek musí umožňovat  napojování spekter naměřených s vysokým spektrálním rozlišením, čili postupné změření široké spektrální oblasti s mřížkou s velkým počtem vrypů (určenou pro měření s vysokým spektrálním rozlišením). |  | |  |  |  | | Detektor - termoelektricky chlazená multikanálová CCD kamera vhodná pro optimální spektrální detekci Ramanových spekter excitovaných danou vlnovou délkou a umožňující v panoramatickém režimu pokrýt požadovaný spektrální rozsah. | Chlazení na teplotu ≤ - 50 °C. Musí umožnovat připojení externího chlazení pro dosažení nižší teploty -70 °C. |  | | "Back-illuminated" typ CCD detektoru, který je optimalizovaný pro oblast vlnových délek 650-830 nm, s maximální kvantovou účinností alespoň 80% v oblasti vlnových délek 650-830 při chlazení na -50 °C. |  | | Kvantová účinnost v rozsahu vlnových délek 650-830 nm nesmí klesnout pod 70% při chlazení na -50 °C. |  | | Hodnota temného proudu maximálně 0,006 e-/pixel/sekunda při chlazení na -50 °C. |  | | Read noise maximálně 3 e-. |  | | CCD kamera musí mít minimalizované nežádoucí artefakty způsobené "etalonovým efektem" ("CCD fringing"). |  | |  |  |  | | Integrovaný počítačový systém. | Vyžaduje se řídicí počítač s obvyklými periferiemi a ovládacím software.  Specifikace PC:  CPU o výkonu min. 9400 bodů v programu Passmark CPU Mark  16 GB RAM (nebo lepší)  500 GB SSD + 1000 GB HDD  Klávesnice a myš  Operační systém: Windows 10 Pro 64bit  Monitor 27" LCD for Computer System 2560 x 1440 pixel  Nastavitelná výška  Pivot function. |  | |  |  |  | | Software k ovládání zařízení, stejně tak jako software na veškeré zpracování naměřených dat přímo od výrobce přístroje (nevyhnutné k zajištění efektivního řešení případných technických nebo softwarových problémů). | Software musí umožňovat paralelní měření a zpracování dat v panoramatickém spektrálním režimu ve zvolených souborech voxelů při mikro-Ramanovém mapování s kapacitou minimálně 16 000 000 voxelů/dataset. |  | |  | | Kontrolní jednotka musí umožňovat rychlou výměnu dat mezi zařízením a software rychlostí minimálně 600 Mbytes/sekunda. |  | | Zpracování dat ze všech režimů měření musí být implementováno v jednom vyhodnocovacím software. | | Software musí zobrazovat čas potřebný na proměření zvolené oblasti a čas zbývající do ukončení probíhajícího měření. | | Software musí umožňovat všechny operace pro zpracování datasetů získaných z mapování Ramanova rozptylu (RS), jako je rychlá a spolehlivá korekce pozadí ve všech spektrech mapy, uživatelsky přátelský výběr oblastí pro generování průměrných spekter a rozklad spektrálních map do chemicky čistých komponent. |  | | Automatická analýza chemických komponent: software musí umožňovat přímo tvorbu RS 2D a 3D chemických map jednotlivých spektrálních komponent bez nutnosti zpracování softwarem další strany:   * zpracování celých datasetů jednoduchou a intuitivní formou * eliminace spiků (cosmic ray removal), vyhlazení, korekce pozadí * vyhledávání a fitování spektrálních píků a fitování pozadí celých 2D/3D datasetů najednou * vizualizace a korelace dat získaných ve všech režimech měření jedním kliknutím na zvolený bod * jednoduchá tvorba zprůměrovaných spekter z jednotlivých zhlukových oblastí pro další zpracování * program musí umožňovat rozklad na jednotlivé chemické komponenty na základě intenzity, polohy, šířky nebo dalších parametrů píků * program musí selektovat podobná spektra jako ten samý komponent a umožňovat tvorbu barevně kódované intenzitní distribuce v RS mapách měřené struktury na principu nezáporného rozkladu matic založeném na faktorizaci * program pro automatické stanovení počtu jednotlivých chemických komponent ve vzorku, jejich lokalizaci v obraze a rozlišení a zobrazení jejich individuálních spekter * jednoduché a interaktivní přidávání jednotlivých chemických komponent do RS mapy * selekce a redukce dat * překládání obrazů z různých režimů pozorování přes sebe * pokročilá vícerozměrná analýza dat: shluková analýza, analýza hlavních komponet * statistická analýza dat * export dat do univerzálních datových formátů * export spekter do databáze Ramanových spekter | | Software na přípravu grafických výstupů v state-of-the-art kvalitě použitelné pro publikování. | Grafická reprezentace dat: musí obsahovat informaci o skutečném 3D prostorovém rozložení vybraných spektrálních komponent, ne pouze závislost intenzity na poloze v XY souřadnicích   * semitransparentní a isoplanární 3D objemové reprezentace datasetů získaných 3D RS mapováním * barevně kódované videoprezentace a obrazové prezentace trojrozměrného prostorového rozložení vybraných spektrálních komponent během měření (pre-view) a po ukončení měření (post-processing): * průřez 3D objemovou reprezentací * volitelná barevná škála |  | |  | Je požadována licence na veškerý software pro zpracování, analýzu a prezentaci naměřených dat alespoň pro 2 počítače. |  | |  |  |  | | Systém musí být vybaven vestavěnou spektrální kalibrací spektrografu. | |  | |  |  |  | | Systém umožňuje eventuální pozdější rozšíření o ovladatelné polarizátory sloužící k natáčení polarizace excitačních laserů v rovině vzorku a o analyzátory polarizace. | |  | |  |  |  | | Je požadována možnost eventuálního pozdějšího rozšíření systému o laser s vlnovou délkou 532 nm s optimálním zaznamenáváním RS spekter na stávající (nabídnutý) detektor. | |  | |  |  |  | | Je požadována flexibilita přístroje umožňující eventuální pozdější rozšíření systému o další lasery, spektrometry a detektory. | |  | |  |  |  | | Je požadována možnost eventuálního pozdějšího rozšíření systému o scanning probe (SPM) a scanning near-field optical microscopy (SNOM). Takovýto kompaktní systém musí umožňovat korelativní měření těmito technikami řízené jedním a tím samým software bez nutnosti přesunu vzorku mezi jednotlivými experimenty. | |  | |  |  |  | | 1Na vyžádání: test konfokality provedený při jedné definované velikosti konfokální dírky stejné jako v 2 a stejném objektivu jako v 2 | Hloubkové rozlišení stanovit jako FWHM parametr „effective point spread function“ získané Ramanovým mapováním ve směru osy z na vzorku grafenu rozptýleném na povrchových strukturách vyleptaného křemíku (maximální tloušťka grafenu 50 nm, minimální průměr dír v křemíku 5 – 10 µm). Podmínky: λ dle nabídky, zvětšení 100×, NA 0.9, měření na vzduchu. |  | | Laterální rozlišení stanovit jako FWHM parametr „effective point spread function“ získané Ramanovým mapováním ve směru osy x a y na vzorku izolovaných jedno- nebo více-stěnných karbonových nanovláken (max. průměr vlákna 75 nm, délka alespoň 1 µm, podklad křemík nebo sklo). Podmínky: λ dle nabídky, zvětšení 100×, NA 0.9, měření na vzduchu. |  | | 2Na vyžádání: test citlivosti a konfokality při jedné definované velikosti konfokální dírky stejné jako v 1 a stejném objektivu jako v 1 | Intenzita píku 3. řádu křemíku musí být větší než intenzita píku atmosférického N2. Podmínky:   * výkon laseru na vzorku: 15 mW * λ dle nabídky * objektiv 100×, NA 0.9 * měření na vzduchu * integrační čas (čas akvizice dat): 1 minuta * akumulace 5×1 minuta * difrakční mřížka pro široký spektrální rozsah (panoramatický režim) * signal/noise ratio 10:1 |  | |  |  |  | | 3Na vyžádání: test spektrálního rozlišení | Spektrální rozlišení měřeno jako FWHM emisních spektrálních čar následujících zdrojů:  Hg @ 546.0735 nm  Ar @ 912.2967 nm |  | |  |  |  | | Instalace systému a zaškolení v obsluze přístroje a software. Zaškolení v rozsahu 2 dny, každý den v délce 6 hodin, celkem tedy 12 hodin. | |  | | Dodací lhůta 20 týdnů. | |  | |
| Požadavek na záruku a servis |
| *Zadavatel požaduje záruku za jakost předmětu koupě v trvání 24 měsíců, případně delší záruku, stanoví-li tak právní předpisy nebo výrobce.*  *Podmínky záručního a pozáručního servisu jsou uvedeny v návrhu kupní smlouvy, který je nedílnou součástí zadávací dokumentace.* |

V nabídkové ceně účastník zahrne dopravu k odběrateli, instalaci, demonstraci /ukázku/ provozu, zaškolení obsluhy a dokumentaci - *viz návrh kupní smlouvy, jako nedílné součásti zadávací dokumentace.*