

**Příloha ke Kupní smlouvě - Technická specifikace k VZ "Dodávka analytického systému s AFM a Ramanovskou spektrometrií"**

takto podbarvená pole uchazeč povinně vyplní

**Základní popis:**

Jedná se o kompaktní sofistikované analytické zařízení, které umožňuje in situ studovat morfologii, drsnost vzorku, nanostruktury připravené na různých povrchích a in situ v každém sledovaném bodě současně s mikroskopií AFM v různých skenovacích módech snímat Ramanovská spektra (TERS) umožňující dále chemickou a strukturní analýzu vzorků. Jedná se o integrované zařízení umožňující vysoké rozlišení morfologie na povrchu vzorku a současně jsou tak velké požadavky na souběžné snímání AFM a spektroskopická měření v tomtéž bodě snímání. Dále zařízení musí umožňovat jednoduchou údržbu a výměnu částí, které se rychle opotřebovávají (AFM hroty) bez komplikovaného opětovného nastavování optického systému pro Ramanovskou spektrometrii, což se odráží v níže uvedených specifikacích, které požadujeme. Technické požadavky jsou specifikovány s ohledem na požadovanou funkčnost systému, který musí umožňovat umístění různých typů a rozměrů vzorků, bez porušení nastavení a kalibrace systému, s vysokou stabilitou nastavení systému, který bezpečně umožní výměnu vzorků, výměnu AFM hrotů, kde ovládání je řešeno tak, aby nedocházelo k situaci, kdy je nutné systém pokaždé znovu nastavovat a kalibrovat. Toto technické řešení zajišťuje vysokou stabilitu, kvalitní a vysoké rozlišení a především splňuje funkčnost, kterou zadavatel nezbytně potřebuje pro řešení analýz vzorků s in situ snímáním morfologie a současně analýzy chemické struktury v jednom bodě s vysokým rozlišením. Zařízení bude zároveň využíváno pracovníky z mnoha oborů a tedy náročně nastavitelné, neautomatizované systémy nejsou přípustné, aby mohli zaměstnanci zadavatele provádět měření ve vysoké kvalitě a efektivitě.

**Zadavatel stanovuje tyto minimální technické požadavky:**

Č.	Požadované technické a funkční vlastnosti, hodnota, množství	Uchazeč doplní konkrétní hodnoty dle nabízeného zařízení, nebo uvede zda vlastnosti splňuje ANO / NE
<b>I. AFM hardware</b>		
1	Zpětná vazba pro AFM musí využívat infračervenou diodu v infračervené oblasti nad 1100 nm, aby nedocházelo k interferencím se spektroskopickým CCD detektorem. Zpětná vazba v nižších vlnových délkách by omezila použitelný spektrální detekční rozsah.	ANO, 1300 nm, položka UP-nanoRaman-Omega
2	Dioda pro zpětnou vazbu AFM a detektor musí být řádně filtrovány, aby nedocházelo k interferenci s lasery používanými pro spektroskopii.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
3	Měření AFM musí být možné při všech vlnových délkách v rámci spektroskopického rozsahu CCD detektoru (od 200 nm do 1100 nm). Systém musí umožňovat provádět tzv. kolokalizovaná měření AFM, TERS a Raman s typickými excitačními vlnovými délkami 532 nm, 638 nm a 785 nm, tedy možnost měření Ramanova spektra z místa AFM měření. Dodávka obsahuje alespoň jeden ze tří laserů, minimálně musí obsahovat laserový zdroj s vlnovou délkou 638 nm.	ANO, od 200 nm do 1100nm, pro kolokalizovaná měření pro vlnové excitační délky 532 nm, 638 nm a 785 nm. Součástí dodávky je 638 nm laser, položka KIT-638-30
4	Musí být možné vyměnit hrot AFM bez nutnosti vyjmout celou AFM hlavu ze systému.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
5	Nastavení zpětnovazební diody AFM musí být motorizované a automatizované prostřednictvím softwarového řízení, protože nastavení zpětnovazební diody AFM je rozhodující pro dobré zobrazovací vlastnosti. Ruční nastavení zpětnovazební diody není přijatelné, protože je subjektivní a časově náročné.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
6	Ramínko AFM hrotu nalaďeno relativně k zpětnovazební AFM diodě, aby se AFM hrot vrátil do stejné polohy vzhledem k seřízenému spektroskopickému laseru. To je důležité zejména proto, aby se minimalizovala potřeba opětovného nastavení spektroskopického laseru na hrot AFM při výměně hrotu, což se při měření TERS očekává jako častá operace.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
7	Výměna hrotu ani výměna vzorku nesmí následně implikovat nutnost manuálního přeladění spektroskopického laseru na AFM hrot.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
8	Naladění spektroskopického laseru na AFM hrot musí být provedeno co nejbližší vzorku, aby se omezil drift spektroskopického laseru vůči hrotu. Musí to být realizované pomocí close-loop piezo skeneru buď přímo na spektroskopickém objektivu nebo na hrotu, a to v rozsahu minimálně 30x30x15 µm při rozlišení alespoň 10 nm. Vzdálené řízení svazku od délky dráhy přesahující 30 cm se nepovažuje za přijatelné z důvodu obav o dlouhodobou stabilitu.	ANO, 30x30x15 µm, položka UP-nanoRaman-Omega
9	Nastavení spektroskopického laseru musí být odděleno od nastavení AFM diody a nesmí procházet stejným objektivem. Zaměření AFM diody přes objektiv spektroskopického přístroje je nepřijatelné.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
10	Hrot SPM musí být v pevně zaostřené rovině vůči spektroskopickému laseru a systém musí skenovat vzorek ve směrech X, Y a Z. Skenování hrotem ve směru Z namísto skenování vzorkem ve směru Z je nepřijatelné, z důvodu ztráty ostrého zaměření na hrot pro složitější topografii vzorku.	ANO, 100x100x15 µm, položka UP-nanoRaman-Omega
11	Systém musí být schopen provádět automatické zaostřování spektroskopického laseru pomocí SPM hrotu ve zpětné vazbě v reálném čase během provádění spektroskopických měření, aby bylo možné skenovat i velmi členité vzorky s optimálním zaostřením v každém bodě. Provádění topografického skenování před spektroskopickým měřením se považuje za nedostatečné, požadujeme souběžné topografické skenování a spektrometrické skenování.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
12	Systém musí mít dostatečný prostor, aby bylo možné použít objektiv s maximální hodnotou NA 0,95 pouze pro spektroskopická měření.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
<b>II. AFM módy</b>		
13	Systém musí být standardně schopen měřit těmito módy: Contact AFM, Semi- and Non-Contact AFM, PFM, Phase contrast, LFM, MFM, Single-pass MFM, EFM, Single-pass EFM, SKM a SCM.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
14	Systém musí být schopen provádět měření STM s vysoce výkonným předzesilovačem s rozsahem 100fA až 10uA pro možnost měření velkého množství různorodých vzorků.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
15	Systém musí umožňovat zavedení a vyjmutí vzorku ve všech požadovaných režimech bez vyjmutí hrotu ze systému.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
16	Vzorek musí být možné položit na stolek skeneru a vyjmout jej z něj, aniž by bylo nutné vyjmout celou AFM hlavu ze systému.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega

17	AFM systém musí mít přiblížení vzorku ke hrotu a nikoli hrot ke vzorku, aby bylo možné zachovat stopu spektroskopického laseru při výměně hrotu nebo vzorku.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
18	Systém musí umožňovat navigaci po povrchu vzorku pomocí počítačem řízeného pohybu v rozsahu alespoň 5x5 mm.	ANO, 5x5 mm, položka UP-nanoRaman-Omega
19	Systém musí být schopen pojmout vzorky o velikosti až 20x20x15 mm.	ANO, 20x20x15 mm, položka UP-nanoRaman-Omega
20	Systém musí být schopen skenovat v rozsahu až 100x100 µm ve směrech XY a až 15µm ve směru Z.	ANO, 100x100x15 µm, položka UP-nanoRaman-Omega
21	Systém musí být schopen provádět měření s nejvyšším rozlišením (molekulární rozlišení) a skenování velkého rozsahu pomocí stejného skeneru, aniž by bylo nutné používat dva specializované skenery z důvodu zajištění měření detailů mapování při varibilitě vzorků.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
22	Systém SPM musí umožňovat excitaci a sběr spekter shora a ze strany pro optimalizaci jak kolokalizovaného měření, tak i hrotem zesílené Ramanské spektrometrie (TERS) a hrotem zesílené fotoluminiscence (TEPL). Tato metodika zajišťuje plnou funkčnost kolokalizovaného měření a dále boční přístup umožňuje funkčnost TERS a měření v nanorozlišení.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
23	Objektiv pro spektroskopii shora musí mít maximální zvětšení 100x s NA 0,7 pro kolokalizovaná a TERS měření z důvodu přesnějšího měření při velkém zvětšení a účinnosti sběru spektroskopických dat.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
24	Bočními objektivy pro spektroskopii musí být objektiv se zvětšením alespoň 50x a NA alespoň 0,55 a pro práci s malými vzorky také požadujeme druhý boční objektiv se zvětšením minimálně 100x a NA 0,7. Objektivy s nižší NA jsou pro spektroskopii nepoužitelné a menší zvětšení snižuje rozlišení a zhoršuje zásadní funkčnost požadovaného zařízení.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
25	Systém musí uživateli umožňovat vizualizaci vzorku pomocí videokamery z horního i bočního pohledu a musí být schopen pojmout současně 20x i 100x zvětšující objektivy pro jednoduché a jemné nastavení polohy laseru vůči hrotu.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
26	Systém musí obsahovat vysokofrekvenční rezonanční skener vzorků s rezonancí bez zatížení o hodnotě 15 MHz nebo vyšší, aby bylo možné velmi rychle mapování AFM až do 70 Hz na řádek a aby se snížila citlivost na vibrace.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
27	Systém musí být schopen vytvářet snímky s molekulárním rozlišením bez nutnosti použití aktivní izolace vibrací.	ANO, položka UP-nanoRaman-Omega
<b>III. Software</b>		
28	Veškerý motorizovaný hardware musí být ovládán prostřednictvím softwaru a jediného počítače se systémem Windows.	ANO, položka XPLORA+/ML
29	Systém musí umožňovat sběr dat z alespoň 17 různých měřících SPM módů současně.	ANO, položka XPLORA+/ML
30	Software musí umožňovat současně získávání Ramanských spektrálních dat a dat z měření pomocí SPM. Zároveň požadujeme současnou vizualizaci Ramanských a SPM dat pomocí jednoho rozhraní, aby se zajistilo přesné kolokalizované měření.	ANO, položka XPLORA+/ML
31	Software musí umožňovat sběr spektrálních dat rychlostí až 5 ms na spektrum pro zajištění mapování chemické struktury v reálném čase.	ANO, položka XPLORA+/ML
32	Softwarový balík musí umožňovat zpracování spektroskopických dat (standardně nebo jako volitelný modul) zahrnující:	ANO
32a)	a. inteligentní odečítání základní linie pro odstranění fluorescence z Ramanových dat (bez zadání uživatelem).	ANO, položka XPLORA+/ML
32b)	b. účinné filtrování šumu zachovávající spektrální integritu (filtrování šumu, které nezkrusuje pásma ani nemění intenzitu píků).	ANO, položka XPLORA+/ML
32c)	c. Jednorozměrná a vícerozměrná analýza (klasická dekonvoluce, analýza hlavních komponent, MCR, shluková analýza).	ANO, položka XPLORA+/ML
<b>IV. Ramanova část</b>		
33	Laserový bod musí být viditelný na kameře pro přesnou analýzu Ramanovských spekter.	ANO, položka XPLORA+/ML
34	Systém musí obsahovat mimo SPM mikroskop také mikroskop pro Ramanské měření, na kterém lze pracovat samostatně bez použití SPM mikroskopu. Systém musí umožnit rozšíření o druhý počítač tak, aby na systému mohli pracovat dva uživatelé současně a nezávisle na sobě – jeden na SPM mikroskopu a druhý na mikroskopu pro Ramanské měření.	ANO, položka XPLORA+/ML
35	Mikrospektrometr musí být konfokální, což znamená, že používá fyzickou konfokální clonu, jejíž velikost je nastavitelná a řízená pomocí softwaru.	ANO, položka XPLORA+/ML
36	Ramanovy a Rayleighovy filtry se musí používat v tzv. injection/rejection módu, tedy bez použití děliče svazku, aby se dosáhlo nejvyšší propustnosti při sběru Ramanova signálu.	ANO, položka XPLORA+/ML
37	Ramanovy filtry musí umožňovat detekci nízkých frekvencí až do 50 cm <sup>-1</sup> (měřeno při 50 % maximální propustnosti filtru) pomocí laserů ve viditelné části spektra pro co nejlepší možnost charakterizace chemického složení pro různorodé materiály.	ANO, 50 cm <sup>-1</sup> , položka KIT-638-30
38	Požadovaný 638 nm laser musí být spojen přímo ve volném prostoru, nikoliv vláknem, aby se zachovala polarizace laserového paprsku a minimalizovaly ztráty. Vláknové spojení je nepřijatelné kvůli ztrátám a špatné kontrole polarizace, která je kritickým parametrem pro TERS měření. Případný budoucí upgrade dalšími lasery (532 a 785 nm) musí být možný realizovat stejným způsobem.	ANO, pevné spojení bez optických vláken
39	Systém musí umožňovat řízení výkonu laseru pomocí softwaru v krocích od 100 % do 0,01 %.	ANO, položka XPLORA+/ML
40	Ramanův systém musí obsahovat skenovací spektrograf pro flexibilitu rozlišení a pokrytí a musí obsahovat 4 mřížky s následující hustotou drážek: 600, 1200, 1800, 2400 vrypů/mm na motorizovaném a softwarově řízeném otočném držáku mřížek.	ANO, položka XPLORA+/ML
41	Mikrospektrometr musí být schopen pojmout až 3 interní lasery současně, fyzicky integrované uvnitř systému, aby byla omezena délka laserové dráhy a zajištěna maximální dlouhodobá stabilita.	ANO, položka XPLORA+/ML

42	Systém musí umožňovat nezávislé ovládání štěrbinu a konfokálního otvoru pomocí softwaru.	ANO, položka XPLORA+/ML
43	Rozměry půdorysu systému (bez PC) nesmí přesáhnout 60 x 120 cm. (Vysvětlení: Přístroj včetně PC by měl být umístitelný do omezeného prostoru laboratoře v hale Tandetronu. Současně předpokládáme integrovaný a modulární systém, který nebude vyžadovat dodatečné náklady na stavební úpravy prostorově omezené laboratoře. Funkčnost zařízení v integrovaných a operabilních systémech se předpokládá centrálně řízená softwarem, kompatibilní a navzájem synergická.)	ANO, 57 x 120 cm
<b>V. Ostatní</b>		
44	Záruční lhůta min. 12 měsíců	ANO, 12 měsíců
45	Doprava, instalace, zprovoznění	ANO
46	Zaškolení obsluhy	ANO
<b>Uchazeč uvede nabízené řešení, tj. výrobce, přesný typ/model vedoucí k identifikaci nabízeného řešení (např. part number, katalogové číslo, nebo odkaz na web, apod.)</b>		Horiba Xplora Nano
<b>Nabídková cena za zboží celkem, tj. včetně nutného příslušenství (v Kč bez DPH)</b>		<b>6 479 000,00 Kč</b>
<b>Nabídková cena za dopravu, instalaci, zprovoznění (v Kč bez DPH)</b>		<b>250 000,00 Kč</b>
<b>Nabídková cena za zaškolení obsluhy v sídle zadavatele (v Kč bez DPH)</b>		<b>250 000,00 Kč</b>
<b>Nabídková cena celkem, včetně veškerého příslušenství, dopravy, instalace, zprovoznění, zaškolení obsluhy (v Kč bez DPH)</b>		<b>6 979 000,00 Kč</b>
<b>Nabídková cena celkem, včetně veškerého příslušenství, dopravy, instalace, zprovoznění, zaškolení obsluhy (v Kč s DPH)</b>		<b>8 444 590,00 Kč</b>
<b>Předpokládaná hodnota v Kč bez DPH</b>		<b>6 980 000,00 Kč</b>

---

Ing. Zuzana Roškotová, jednatelka  
Ing. Jan Golda, jednatel  
(za Prodávajícího)