Příloha č. 1 Kupní smlouvy

**Rastrovacího elektronový mikroskop s velkou komorou, EDS analyzátorem, EBSD detektorem a nanoindentorem**

Předmětem veřejné zakázky je kompletní dodávka rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM) a to včetně EDS analyzátoru, EBSD detektoru a nanoindentoru. Součásti plnění je rovněž dodání sady spotřebního materiálu a dílů podléhajících opotřebení, které jsou nezbytné pro provoz mikroskopu po dobu dvou let při jednosměnném provozu. Doprava, instalace, uvedení do provozu, technické a aplikační zaškolení obsluhy. Zařízení musí splňovat možnosti kvalitativního a kvantitativního vyhodnocování různých kovových a nekovových materiálů a to jak upravených, tak i neupravených vzorků, leptaných a neleptaných povrchů, lomových ploch, povrchových vrstev, jednotlivých strukturálních složek atd.

Dodavatel musí splnit dodací lhůtu 90 dnů od podpisu smlouvy.

* Ke všem dodávaným PC dodat 64bitovou profesionální verzi operačního systému, aktuální CZ verze nabízená výrobcem. Kompatibilní se stávajícím počítačovým prostředím univerzity. Stávajícím počítačovým prostředím UJEP je Windows. Licence umožňující downgrade na starší verze OS. OS podporovaný výrobcem (formou aktualizací) min. do roku 2025. Licence nesmí být formou upgrade ze starší verze.

**Technická specifikace požadovaného zařízen SEM s EDS a EBSD:**

**Technická specifikace SEM**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Povinné požadavky** | | **Splnění technické specifikace dodavatelem**  **ano/ne (vyplní dodavatel)** |
|  | 1 | Skenovací elektronový mikroskop s velkou komorou kompatibilní s EDS analyzátorem, EBSD detektorem a nanoindentorem | ANO |
| 2 | Scintilační detektor sekundárních elektronů (SE) typu Everhart-Thornley | ANO |
| 3 | Výsuvný širokoúhlý detektor pro zobrazení zpětně rozptýlených elektronů (r-BSE) | ANO |
| 4 | Infračervená kamera pro pohled do komory | ANO |
| 5 | Urychlovací napětí minimálně v rozmezí 0,2 - 30 kV, kontinuální změna | ANO |
| 6 | Compucentrický motorizovaně ovládaný stolek na vzorky (sample stage) v  5-ti osách (X,Y,Z,R,T) | ANO |
| 7 | Pojezdy v rozsahu os minimálně X=110mm, Y=110mm, Z=60mm | ANO  X=130mm, Y=130mm, Z=100mm |
| 8 | Integrovaná navigační kamera v komoře mikroskopu | ANO |
| 9 | Rozlišení min. 3,0 nm v režimu High vacuum (SE)  Rozlišení min. 3,5 nm v režimu Low Vacuum (BSE) | ANO |
| 10 | Rozsah optického zvětšení 50 až 1 000 000x | ANO  1 až 1 000 000x |
| 11 | Vakuum v komoře v režimu High Vacuum < 9x10-3 Pa | ANO |
| 12 | Vakuum v komoře v režimu Low Vacuum 3 - 500 Pa | ANO |
| 13 | Komora pro min. 90 mm vysoký vzorek, průměr vzorku min. do 150 mm | ANO  (106mm s rotací, 147mm bez rotace)  průměr vzorku 170 mm |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | **Povinné požadavky** | | | **Splnění technické specifikace dodavatelem**  **ano/ne (vyplní dodavatel)** |
| Software, zobrazení mikroskopu, hardware | 1 | | Systém zpracování obrazu - živé nebo statické míchání signálů v ve stupnici šedi, nebo kombinace černé a bílé barvy. | | ANO |
| 2 | | Systém zpracování obrazu - plné zobrazení obrázku, duální displej, duální širokoúhlý displej, , digitální zoom, obrázek ve formátu: BMP, TIFF, JPEG, GIF, JPEG2000, PNG, PGM, PPM, obrázek on-screen | | ANO |
| 3 | | PC vybavení - RAM 8GB, HDD 500GB, grafická karta, Certifikát CE 2 x 24-palcovýLCD monitor, PC se síťovou kartou | | ANO |
| 4 | | SEM snímek: 1 obrázek, velikost obrazu: min. 6144x 4096 pixelů | | ANO  16384x16384 pixelů |
| 5 | | Hloubka obrazu min. 16 bitů | | ANO |
| 6 | | Možnost vzdáleného ovládání SEM | | ANO |
|  | | **Povinné požadavky** | | | **Splnění technické specifikace dodavatelem**  **ano/ne (vyplní dodavatel)** |
| Instalace a záruční podmínky SEM | | 1 | | Vybalení a montáž na místě včetně připojení k přívodu el. energie | ANO |
| 2 | | Zaškolení obsluhy pro zvládnutí obsluhy mikroskopu v rozsahu min. 2 dnů  Rozšířené školení (po 3měsících užívání) – v rozsahu min. 2 dnů | ANO |
| 3 | | Manuál v českém nebo anglickém jazyce | ANO |
| 4 | | Záruka na mikroskop a detektory 24 měsíců | ANO |

**Technická specifikace EDS a EBSD detektorů**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **► EDS detektor** | | **splnění technické specifikace dodavatelem**  **ano/ne (vyplní dodavatel)** |
| 1 | EDS detektor musí být instalován na rastrovací elektronový mikroskop zadavatele bez omezení funkcí mikroskopu a všech instalovaných detektorů. | ANO |
| 2 | Detektor typu SDD, bez nutnosti chlazení kapalným dusíkem s garantovanou funkčností v celém rozsahu pracovních podmínek. | ANO |
| 3 | Detektor vybaven motorickým vysunováním a zasunováním do pracovní pozice. | ANO |
| 4 | Velikost aktivní plochy snímacího čipu detektoru minimálně 80 mm2. | ANO, 80 mm2 |
| 5 | Schopnost detekce, kvalitativní a kvantitativní analýzy prvků v rozsahu od Be po Pu. | ANO |
| 6 | Garantovaná hodnota energiového rozlišení na manganu (Mn K) měřená v souladu s ISO 15632:2012 při alespoň 20 000 cps (výstupní countrate) a ověřitelná měřením po instalaci detektoru je ≤ 124 eV. | ANO, ≤ 124 eV |
| 7 | Garantovaná hodnota energiového rozlišení na uhlíku (C Ka) měřená v souladu s ISO 15632:2012 při alespoň 20 000 cps (výstupní countrate) a ověřitelná měřením po instalaci detektoru je ≤ 48 eV. | ANO, ≤ 48 eV |
| **► EDS software** | | **splnění technické specifikace dodavatelem**  **ano/ne (vyplní dodavatel)** |
| 8 | Multiuživatelský charakter EDS softwaru. | ANO |
| 9 | Možnost simultánního snímání alespoň dvou obrazových signálů z mikroskopu spojená se základní obrazovou analýzou (jas, kontrast, gamma korekce atd.). | ANO |
| 10 | Kvalitní bezstandardová analýza, možnost práce se standardy a vytváření vlastních knihoven standardů. | ANO |
| 11 | Možnost exportu/importu spektra v otevřeném formátu (EMSA). | ANO |
| 12 | Volba analýz v bodě, v oblasti libovolně zvolené uživatelem, v linii a v definovaném rastru. U všech typů analýz je automaticky uloženo celé spektrum v každém bodě analýzy. | ANO |
| 13 | Vytváření prvkových distribučních map s možností získání rozložení prvků v libovolné oblasti a podél čáry zvolené v nasnímané oblasti. | ANO |
| 14 | Minimální rozlišení prvkovéí distribuční mapy EDS alespoň 8000 x 8000 pixelů. | ANO |
| 15 | Možnost vytvářet kvantitativní mapy distribuce prvků. | ANO |
| 16 | Vytváření kvantitativních linescanů s rozlišením alespoň 8000 bodů. | ANO |
| 17 | Automatická detekce fází, tvorba fázových map na základě chemického složení, modální analýza. | ANO |
| 18 | Kompenzace driftu vzorku v průběhu analýzy zahrnující reaktivní i prediktivní korekci včetně simultáního užití obou metod korekčních metod. | ANO |
| 19 | Možnost automatizace procesu snímání větších ploch zahrnující ovládání posuvů stolku elektronového mikroskopu v osách x, y, z, snímkování povrchu vzorků a akvizice distribučních prvkových map, možnost rozčlenění analyzované oblasti na dílčí celky následované akvizicí dat a jejich následné spojení do jednoho datového výstupu. Možnost plánování automatizovaných analytických úloh za účelem automatické akvizice dat bez nutnosti dalšího zásahu uživatele. | ANO |
| 20 | Možnost řešení interferencí čar analyzovaných prvků dekonvolučními metodami v průběhu akvizice dat a pile-up korekce pro všechny pile-up peaky až minimálně do třetího řádu pro veškerá kvantitativní data, prvkové distribuční mapy a liniové analýzy. Pile-up korekce zahrnuje přiřazení intenzity pile-up peaků příslušným mateřským spektrálním čarám. | ANO |
| 21 | Minimálně jedna offline licence dodaného EDS softwaru pro dalšího uživatele. | ANO |
| 22 | Update EDS softwaru po dobu minimálně 5 let zdarma (nevyžaduje li upgrade hardwaru). | ANO |
| **► EBSD detektor pro měření aktivních vzorků** | | **splnění technické specifikace dodavatelem**  **ano/ne (vyplní dodavatel)** |
| 23 | Plná kompatibilita s nabízeným EDS systémem zajišťující simultání EDS-EBSD analýzu vzorků. | ANO |
| 24 | EBSD detektor musí být instalován na rastrovací elektronový mikroskop zadavatele bez omezení funkcí mikroskopu a všech instalovaných detektorů. | ANO |
| 25 | EBSD detektor jehož funkčnost je zaručena v celém rozsahu pracovních podmínek a je kompatibilní s příslušným SW | ANO |
| 26 | Rozlišení kamery detektoru EBSD min. 640 x 480 pixelů. | ANO, 640 x 480 pixelů |
| 27 | Framerate EBSD detektoru ≥ 1500 fps. | ANO, 1500 fps |
| 28 | Součástí dodávky EBSD systému je i alespoň čtyřdiodový FSD detektor (forward scattered detector). | ANO |
| 29 | PC vybavení - RAM 8GB, HDD 500GB, grafická karta, Certifikát CE 2 x 24-palcovýLCD monitor, PC se síťovou kartou | ANO |
| **► EBSD software** | | **splnění technické specifikace dodavatelem**  **ano/ne (vyplní dodavatel)** |
| 30 | EBSD software je plně integrován s nabízeným EDS softwarem v rámci jednoho softwarového rozhraní, umožňuje simultání akvizici EBSD-EDS dat a podporu identifikace krystalové struktury daty z EDS. Integrace EDS-EBSD systémů neomezuje funkce elektronového mikroskopu. | ANO |
| 31 | Software pro akvizici a analýzu EBSD dat umožňuje úplnou a snadnou dostupnost všech funkcí k ovládání EBSD detektoru a podmínek analýzy a akvizice dat. | ANO |
| 32 | EBSD software umožňuje minimálně konstrukci map IPF (inverse pole figure), pólových obrazců, inverzních pólových obrazců, re-analýzu dat, výpočet ODF/MDF funkcí (orientation/misorientation distribution function), analýzu textury, filtraci dat, manuální a podmíněný výběr dat v mapách, export vybraných dat do samostatných datasetů a vytváření vlastních databází krystalografických dat a jejich neomezené použití v rámci EBSD softwaru. | ANO |
| 33 | Alespoň dvě časově neomezené databáze krystalografických dat anorganických látek s úplnou přístupností ze softwaru ovládajícího EBSD systém. | ANO |
| 34 | Minimálně jedna offline licence dodaného EBSD softwaru a databází pro dalšího uživatele. | ANO |
| 35 | Update EBSD softwaru po dobu minimálně 5 let zdarma (nevyžaduje li upgrade hardwaru). | ANO |

**Technická specifikace In-SEM instrumentovaného indentoru**

In-SEM instrumentovaný indentor je přesný mechanický zkušební přístroj sloužící k měření mechanických charakteristik v nano- a mikro-měřítku. Zařízení pracuje v prostoru komory skenovacího elektronového mikroskopu (SEM).

Pomocí přístroje lze získat kvantitativní údaje o zatížení a současně sledovat deformaci materiálu přímo v komoře elektronového mikroskopu.

Přístroj je vybaven XYZ motorizovaným stolkem pro jemné a hrubé polohování vzorků vůči indentačnímu hrotu (sondě). Záznam a řízení posuvu hrotu a síly působící na sondu je řešen snímačem, který je tvořen elektrostatickým silovým akčním členem a kapacitním snímačem polohy. Ovládání snímače je řízeno pokročilou digitální řídící jednotkou s vysokou rychlostí zpětné vazby.

Sondy se připojují přímo na snímač a musí být snadno vyměnitelné. Různé geometrie výměnných sond umožňujících řadu různých druhů testů.

In-situ SEM instrumentovaný indentor musí být schopen testovat tvrdost a elastický modul vtiskem, namáhání tlakem, ohybem, nebo tahem.

Testy mohou být řízeny silou nebo posuvem včetně definované rychlosti zatěžovaní nebo deformace

Je požadována vysoká citlivost a stabilita měření, přesné stanovení zátěže vtisku při měření tvrdosti, či zatížení při ostatních měřeních.

Vyhodnocovací Software

Software musí umožnit ovládání zařízení a zároveň poskytovat možnost analýzy mechanických dat i obrazového záznamu ze SEMu. • Rozhraní pro ladění / řízení zpětné vazby. Software musí obsahovat i nutné kalibrační postupy pro správná měření.

• Průběžné zobrazení záznamu síly a hloubky vtisku (posuvu sondy)

• Vykreslení zatěžovací síly v reálném čase, určení posunutí v reálném čase. Ovládání zastavení umožňuje uživateli pozastavit test, případně změnit nastavení testu.

• Integrovaný záznam videa SEM – synchronizace videa s křivkami sily a posuvu.

• Aktivní tlumení

* Součástí zařízení

|  |
| --- |
| * PC vybavení - RAM 8GB, HDD 500GB, grafická karta, Certifikát CE 2 x 24-palcový LCD monitor, PC se síťovou kartou |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **► Požadavky nanoindentace** | | **splnění technické specifikace dodavatelem ano/ne (vyplní dodavatel)** |
| 1 | Maximální síla: 30 mN indentace, 10 mN napětí | ANO |
| 2 | Hystereze: ≤ 2μN | ANO |
| 3 | Silové rozlišení: ≤ 3 nN; ≤ 0,02 nm | ANO |
| 4 | Maximální přípustný šum : ≤ 0,4 µN; ≤ 1 nm | ANO |
| 5 | Odchylka snímače způsobená „termálním driftem: ≤ 0,05 nm | ANO |
| 6 | Rozsah pohybu, X, Y, Z:> 3,0 mm | ANO |
| 7 | Citlivost X, Y, Z: ≤ 20 nm | ANO |
| 8 | Rychlost zpětné vazby >60kHz | ANO |
| 9 | Rychlost četní dat: >38kHz | ANO |