**Pielikums Nr.2**

**nolikumam ar ID Nr. RTU-2018/110**

**Tehniskā specifikācija un tehniskais piedāvājums (forma)**

# **“Zinātniskās aparatūras un aprīkojuma iegāde RTU Mašīnzinību, transporta un aeronautikas fakultātei: nanoindentors”**

Vietas nosaukums>, <gads>, <datums>, <mēnesis>

Pretendents < Nosaukums> ir iepazinies ar Rīgas Tehniskās universitātes organizētā atklātā konkursa “Zinātniskās aparatūras un aprīkojuma iegāde RTU Mašīnzinību, transporta un aeronautikas fakultātei: nanoindentors”, ar identifikācijas Nr. RTU-2018/110 nolikumu un iesniedz šādu tehnisko piedāvājumu:

Ja Pasūtītāja tehniskajā specifikācijā norādīts konkrēts preču vai standarta nosaukums vai kāda cita norāde uz specifisku preču izcelsmi, īpašu procesu, zīmolu vai veidu, pretendents var piedāvāt ekvivalentas preces vai atbilstību ekvivalentiem standartiem, kas atbilst tehniskās specifikācijas prasībām un parametriem un nodrošina tehniskajā specifikācijā prasīto darbību un funkcionalitāti.

Tehniskajā piedāvājumā piedāvājot ekvivalentu preci, Piegādātājam jāpierāda tās ekvivalentums. Par ekvivalentu šī konkursa ietvaros piegādājamajai precei tiks uzskatīta prece, kura ir ekvivalenta pieprasītajai pēc tās tehniskiem parametriem. Precei jābūt arī ekonomiski ekvivalentai attiecībā uz izmaksām, kas varētu rasties preces ieviešanas un lietošanas laikā.

| **Nr.p.k.** | **Nosaukums** | **Vienība** | **Skaits** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | **Nanoindentors ar paraugu sagatavošanas un žāvēšanas bloku virsmas mehānisko īpašību noteikšanai** | | |
| 1.1 | Paraugu sagatavošanas bloks (Jaudīgs slīpēšanas pulēšanas bloks augstas kvalitātes paraugu sagatavošanai un griešanai nanomehānisko un nanotriboloģisko īpašību pētījumiem) | gab. | 1 |
| 1.2 | Paraugu žāvēšanas bloks | gab. | 1 |
| 1.3 | Nanomehānisko un nanotriboloģisko testu veikšanas sistēmas bloks | gab. | 1 |

* 1. Paraugu sagatavošanas bloks (Jaudīgs slīpēšanas pulēšanas bloks augstas kvalitātes paraugu sagatavošanai un griešanai nanomehānisko un nanotriboloģisko īpašību pētījumiem)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr** | **Minimālas tehniskās prasības** | **Pretendenta tehniskais piedāvājums\***  *Saite uz ražotāja izdotu dokumentu (tehnisko aprakstu), lpp. un pozīcija* |
| 1.1.1. | Slīpēšanas - pulēšanas bloks | *Ražotājs un modelis <…>* |
| 1.1.1.1. | Iebūvētas funkcijas:  - Automatizēta mikroprocesa kontrole;  - Dozēšanas sūkņu kalibrēšanas funkcija;  - Vibrāciju slāpējoša funkcija;  - Avārijas apstādināšanas poga;  - Automātiskās fiksēšanas un bloķēšanas funkcija paraugu griešanas platei;  - Ieprogrammēta metožu datubāze;  - Viegli tīrāma virsma;  - Automātiskā dozēšanas funkcija suspensiju dozēšanas moduļiem;  - Sagatavošanas virsmas LED izgaismošana;  - Pozicionēšanas spēja paraugu padošanas mehānismā;  - Taimera funkcija;  - Automātiskās darba šķidrumu līmeņa kalkulācijas funkcija. |  |
| 1.1.1.2. | Preparatīvais disks:  - Diametrs: 250 mm;  - Ar iespēju magnētiski nostiprināt pulēšanas virsmu;  - Ātrums: robežās no vismaz 40 līdz vismaz 550 apgr./minūtē, mainīšanas solis vismaz 10 apgr./min;  - Griešanās virziens: pret pulksteņrādītāja virzienu;  - Motors: vismaz 700 W;  - Griezes moments uz diska:  o Vismaz 23 Nm pie ātruma ne vairāk par 300 apgr/minūtē;  o Vismaz 11,5 Nm pie ātruma ne vairāk par 600 apgr/minūtē |  |
| 1.1.1.3. | Paraugu galviņa:  - Ātrums: maināms robežās no vismaz 60 līdz vismaz 140 apgr./minūtē;  - Griešanas virziens: jābūt gan pulksteņradītāja virzienā, gan pret to;  - Motors: vismaz 120 W;  - Griešanas moments: 7.5 Nm vai lielāks  - Spēks: Paraugu turētājam vismaz 30 – 300 N; individuāliem paraugiem vismaz 5 – 50 N |  |
| 1.1.1.4. | Programmatūra un elektronika:  - Vadība: skārienekrāns, pagrieziena-spiešanas poga, kā arī multifunkcionāls vadības panelis;  - LC displejs: krāsains ar LED apgaismojumu; |  |
| 1.1.1.5. | Trokšņu līmenis  - Nenoslogotā režīmā: ne vairāk par 50 dB viena metra attālumā;  - Sagatavošanas režīmā:  o ne vairāk par 55 dB pulēšanas procesā;  o ne vairāk par 58 dB slīpēšanas procesā. |  |
| 1.1.1.6. | Pieslēgums:  - Spriegums: 200-240 V;  - Frekvence: no 50 līdz 60 Hz;  - Nomināla jauda: 1000 W vai lielāka;  - Nenoslogota režīma jauda: 13 W vai lielāka;  - Strāva: robežās starp 5 A un 10 A;  - Ūdensvada ūdens spiediens: no 1 līdz 10 Bar;  - Ūdens noteka: diametrs 40±5 mm;  - Gaisa padeve: diametrs 6±2 mm;  - Gaisa spiediens: vismaz no 6 līdz 10 Bar |  |
| 1.1.1.7. | Izmēri ar aizsargekrānu:  - Platums: ne lielāks par 70 cm;  - Garums: ne lielāks par 80 cm;  - Augstums:  o Ne lielāks par 60 cm pie aizvērta vāka;  o Ne lielāks par 100 cm pie atvērta vāka  - Svars: Ne lielāks par 100 kg. |  |
| 1.1.1.8. | Komplektācija:  - Caurspīdīgs aizsargekrāns;  - Dozēšanas modulis ar vismaz sešiem sūkņiem dimanta suspensijām vai lubrikantiem un vismaz vienu zemspiediena sūkni oksīdu suspensijām;  - Pudeļu turētājs ar ietilpību vismaz 6x0,5L un vismaz 1x1L pudelēm;  - Izņemams ieliktnis pulēšanas pamatnes traukam, kurā sakrājas pulēšanas atkritumi, kas netiek aizskaloti kanalizācijā; viegli tīrāms  - Paraugu turētājs 6 paraugiem, no alumīnija; turētāja diametrs 140 ±5 mm; paraugu diametrs 29 – 32 mm, paraugi tiek nostiprināti ar skrūvi  - Paraugu padošanas plate ar plakanu virsmu bez caurumiem;  - Paraugu padošanas plate 6 paraugiem, paraugu diametrs 30 ±1mm;  - Paraugu padošanas plate 3 paraugiem, paraugu diametrs 50 ±1mm  - Preparatīvais disks ar magnētisku virsmu 250 mm diametrā;  - Savienošanas rīks, kas paredzēts individuālo paraugu padošanas plates iestiprināšanai iekārtā – vismaz 1 gab;  - Piekļuve e-apmācības kursam iekārtas izmantošanai – vismaz 2 personām. |  |
| 1.1.1.9. | Uzstādīšana, instalācija:  - Pretendents nodrošina iekārtas uzstādīšanu un instalāciju Pasūtītāja telpās atbilstoši ražotāja instrukcijām |  |
| 1.1.1.10. | Nodrošināts garantijas serviss vismaz 24 mēnešus no preces pieņemšanas datuma |  |
| 1.1.2. | Paraugu griešanas bloks | *Ražotājs un modelis <…>* |
| 1.1.2.1. | Pamatprasības:  - Sertifikācija: jābūt CE sertificētam;  - Iekārtas jauda: vismaz 220V;  - Griešanas ātrums: no 0 līdz vismaz 550 apgr./min.;  - Displejs: jābūt digitālā tipa  - Pozicionēšana: kontrolēta ar digitālā mikrometra palīdzību;  - Mikrometra precizitāte: ±0,004 mm vai labāka;  - Mikrometra izšķirtspēja: 0,001 mm vai labāka;  - Mērījumu vizualizācija: uz LCD vai ekvivalenta displeja;  - Aizsardzība pret ūdeni: jābūt ūdensnecaurlaidīgam;  - Iespēja griezt paraugus biezuma diapazonā: no 0,35±0,05 mm līdz 50±2 mm  - Griešanas platums: jābūt kontrolējamam no vismaz 1 mm līdz vismaz 23 mm; |  |
| 1.1.2.2. | Griešanas diski:  - Centrālā atvere: ne vairāk kā 1,5 cm  - Diska biezums: ne vairāk kā 0,5 mm;  - Maksimālais diametrs ne vairāk kā 15,5 cm; |  |
| 1.1.2.3. | Komplektācija:  - Paraugu turētājs ar iespēju ieregulēt vismaz 2 dažādus leņķus  - Drošības polimēra aizsargstikls  - Nogriezto paraugu savākšanas trauks  - Vismaz 3 dažādi griešanas diski:  o Impregnēts dimanta griešanas disks piemērots darbam sausos un slapjos apstākļos  o Alumīnija oksīda griešanas disks piemērots melnā metāla paraugu griešanai;  o Silīcija karbīda griešanas disks piemērots krāsaino metāla paraugu griešanai  - Lubrikanta vanniņa |  |
| 1.1.2.4. | Nodrošināts garantijas serviss vismaz 24 mēnešus no preces pieņemšanas datuma |  |

* 1. Paraugu žāvēšanas bloks.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr** | **Minimālas tehniskās prasības** | **Pretendenta tehniskais piedāvājums\***  *Saite uz ražotāja izdotu dokumentu (tehnisko aprakstu), lpp. un pozīcija* |
|  |  | *Ražotājs un modelis <…>* |
| 1.2.1. | Liofilizācijas kamera  - Iespēja vizuāli kontrolēt liofilizācijas procesu;  - Vismaz 3 plauktu nostiprināšanas iespēja;  - Ar vismaz 3 ātrās savienošanas vārstiem - kolbu, flakonu un citu trauku pievienošanai;  - Temperatūras mērīšanas iespēja. |  |
| 1.2.2. | Kondensators  - Novietots integrētā korpusā zem žāvēšanas plauktiem;  - Temperatūra vismaz līdz -80°C;  - Ietilpība - vismaz 4 kg kondensāta un vismaz 4 kg/ 24 st;  - Atkausēšanas funkcija |  |
| 1.2.3. | Sistēmas izmēri bez piederumiem  - A x D x P ne lielāks par 76x70x70 cm;  - Svars - ne vairāk par 140 kg |  |
| 1.2.4. | Plaukts  - Apsildāmi plaukti;  - Plaukta izmērs vismaz 314 cm2 |  |
| 1.2.5. | Kontrolieris  - Liofilizācijas metožu atmiņa;  - Iekārtas savienojamība ar datoru;  - Datu savākšana ar Ethernet vai ekvivalentu protokolu |  |
| 1.2.6. | Vakuumsistēma  - Iekārta jāpiegādā kopā ar vakuumsūkni, kas spēj nodrošināt liofilizācijas kameras darbību;  - Komplektā ar izplūdes filtru; |  |
| 1.2.7. | Elektrobarošana  - 1-fāze 50-60Hz; 230V |  |
| 1.2.8. | Komplektācija  - vismaz 3 platā kakla pudeles (600 mL +/- 100 mL) ar plakanu apakšu, ar piemērotiem filtriem un atbilstošiem aksesuāriem, lai nodrošinātu pieslēgšanu ātrās savienošanas vārstiem. |  |
| 1.2.9. | Uzstādīšana, instalācija:  - Pretendents nodrošina iekārtas uzstādīšanu un instalāciju Pasūtītāja telpās atbilstoši ražotāja instrukcijām |  |
| 1.2.10. | Nodrošināts garantijas serviss vismaz 24 mēnešus no preces pieņemšanas datuma |  |

* 1. Nanomehānisko un nanotriboloģisko testu veikšanas sistēmas bloks.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nr** | **Minimālas tehniskās prasības** | | **Pretendenta tehniskais piedāvājums\***  *Saite uz ražotāja izdotu dokumentu (tehnisko aprakstu), lpp. un pozīcija* |
|  |  |  | *Ražotājs un modelis <…>* |
| 1.3.1. | Bāzes sistēma | Sistēmai jāspēj veikt vismaz sekojošus nanotestus: kvazistatiskā un dinamiskā nanoindentācija, nanoskrāpējums, nanonodilums, nanonogurums.  Sistēmai jābūt modulārā tipa ar atjaunošanas/izmaiņu iespējām. |  |
| 1.3.2. | Bāzes sistēma:  - Materiāls: augstas izturības granīts vai ekvivalents materiāls, kas nodrošina stabilu testēšanas virsmu;  - Paraugu kustības platforma – pilnībā vadāma un kontrolējama ar programmatūru;  - Jābūt nodrošinātai paraugu automātiskai pārvietošanai starp mikroskopu un slodzes galviņu.  - Jābūt akustiskās izolēšanas sistēmai, lai novērstu traucējumus nanoindentāciju galviņas darbībai |  |
| 1.3.3. | Paraugu turētājs/ galdiņš | Paraugu galdiņa izmērs: vismaz 30 cm2 |  |
| 1.3.4. | Jābūt iespējai uz galdiņa montēt un pēc kārtas ar programmas vadības sistēmu indentēt vairākus paraugus ar maksimālo parauga augstuma maiņu vismaz 5 mm |  |
| 1.3.5. | Izšķirtspēja, kustinot paraugu galdiņu pa x/y asi (parauga platums/garums): ne sliktāka par 50 nm |  |
| 1.3.6. | Izšķirtspēja, kustinot paraugu galdiņu pa z asi (parauga augstums): ne sliktāka par 20 nm |  |
| 1.3.7. | Paraugu galdiņa kustību diapazons x/y ass virzienā (platums/garums): ne mazāk par 50 mm |  |
| 1.3.8. | Virsmas raksturošana ar mikroskopu | Sistēmai jābūt aprīkotai ar optisko mikroskopu un skenējošo zondes (*scanning probe*) mikroskopu |  |
| 1.3.9. | Optiskais mikroskops ir aprīkots ar lēcu, kas spēj apskatīt virsmu zemā palielinājumā, lai novērotu virsmu un veikto indentāciju |  |
| 1.3.10. | Optiskā mikroskopa izšķirtspēja: ne sliktāka par 1 µm |  |
| 1.3.11. | Skenējošais zondes mikroskops spēj apskatīt veikto indentāciju, skrāpējumu, kā arī precīzi pozicionēt (ar kļūdu ne lielāku par ±20 nm) nanoindentoru uz nākamo indentēšanu; |  |
| 1.3.12. | Skenējošais zondes mikroskops spēj veikt parauga tekstūras informācijas uzkrāšanu, kas ļauj noteikt raupjumu, viļņotību un virsmas formu gan līnijas veidā (2D), gan pa laukumu (3D); |  |
| 1.3.13. | Minimālais kontaktspēks skenējošās zondes mikroskopam: ne lielāks par 100 nN |  |
| 1.3.14. | Skenējošās zondes mikroskopam jāspēj apskatīt paraugs istabas temperatūrā, pazeminātā (vismaz -20°C) temperatūrā, paaugstinātā (vismaz + 780°C) temperatūrā un šķidrumā. |  |
| 1.3.15. | Skenējošās zondes mikroskopam skenēšanas diapazons ir vismaz 75 x 75 µm. |  |
| 1.3.16. | Programmatūra | Sistēmai jābūt aprīkotai ar vadības, eksperimentālā dizaina un datu analīzes programnodrošinājumu |  |
| 1.3.17. | Programmatūrai jāspēj saglabāt un atsaukt iepriekšplānotas eksperimentālās darbības ar eksperimentu ātru atkārtošanu |  |
| 1.3.18. | Programmatūrai jāspēj definēt un uzstādīt uzdevumu rindu ar vismaz 20 eksperimentiem (katrs ar vismaz 400 indentiem) ar turpmāku automātisku palaišanu |  |
| 1.3.19. | Programmatūrai jānodrošina visu datu saglabāšana neapstrādātā formātā |  |
| 1.3.20. | Programmatūrai jānodrošina eksperimentālo parametru ierakstīšana ar to turpmāku pārskati un rediģēšanu |  |
| 1.3.21. | Programmatūrai jāspēj eksportēt datus vairākos failu formātos |  |
| 1.3.22. | Piegādātājam jānodrošina papildus analīzes programmatūras kopiju pieejamību datu analīzei bezsaistē |  |
| 1.3.23. | Komplektā iekļauts sistēmas vadības dators |  |
| 1.3.24. | Standarta testēšanas spēja | Iekļauta automātiskā translācijas funkcija no mērīšanas stāvokļa uz mikroskopu |  |
| 1.3.25. | Nodrošināta iespēja ar mikroskopu un programmatūru veikt precīzu indentāciju un skrāpējumu izvietojumu |  |
| 1.3.26. | Nodrošināta ērta indentora nomainīšanas iespēja, kas neaizņem ilgāk par 3 minūtēm |  |
| 1.3.27. | Programmatūrai jāietver automatizētas analīzes metodes vismaz cietības, izmaiņu ar mērījumu dziļumu, ilgstošas slīdes, spiedienapstrādes un elastīgas apstrādes, plastiskuma indeksa, atgrūšanas spēka, mikrostabiņu kompresijas spēka un citu mērījumu noteikšanai. |  |
| 1.3.28. | Jābūt iespējai iegūt sekojošas datu apstrādes formas:  o jēldati;  o vidēji aritmētiski un normalizēti dati;  o cietības un elastības moduļa 2D un 3D kartes;  o nobīdes spēku līknes;  o slodzes ilguma grafiki. |  |
| 1.3.29. | Jānodrošina pilnībā programmējama slodze, atslodze un kontaktātrumi |  |
| 1.3.30. | Jānodrošina progresīvas slodzes/atslodzes (load/unload) programmatūra ar iespēju veikt vairākkārtīgu slodzes/atslodzes ciklu tajā pašā indentācijas mērījumu vietā. |  |
| 1.3.31. | Jānodrošina iespēja veikt indentāciju, izveidojot īpašību karti, ar ātrumu ne mazāku par 1 indents sekundē |  |
| 1.3.32. | Dinamiskās testēšanas spēja | Jānodrošina mehānisko īpašību nepārtrauktu mērījumu kā funkciju no kontakta dziļuma, frekvences un laika |  |
| 1.3.33. | Jānodrošina dinamiskās testēšanas (vai līdzvērtīgas) spēja, kas darbojas istabas temperatūrā. |  |
| 1.3.34. | Dinamiskās testēšanas metodei jābūt piemērotai jutīgu mērījumu veikšanai tuvu pie parauga virsmas |  |
| 1.3.35. | Nodrošināta iespēja dinamisko testēšanu veikt ar vismaz zemas slodzes (low-load) galviņu |  |
| 1.3.36. | Nanotestu (Low-load) un mikrotestu (High-load) galviņa | Slodzes diapazons nanotestu (zemas slodzes/ low-load) standarta galviņai: maināms no 10 µN vai mazāk līdz ne mazāk kā 10 mN (vai plašākā diapazonā) |  |
| 1.3.37. | Slodzes izšķirtspēja nanotestu (zemas slodzes/ low-load) standarta galviņai: ne sliktāka par 3 nN |  |
| 1.3.38. | Novirzes tipiskais trokšņa līmenis nanotestu (zemas slodzes/ low-load) standarta galviņai: ne lielāks par 0,3 nm |  |
| 1.3.39. | Termiskais drifts: ne lielāks par 0,05 nm/s |  |
| 1.3.40. | Jābūt nodrošinātai iespējai lietotājam pašam definēt kontaktslodzi raupju virsmu testēšanai |  |
| 1.3.41. | Maksimālā slodze mikrotestu (augstas slodzes/ high-load) standarta galviņai: vismaz 10 N |  |
| 1.3.42. | Slodzes izšķirtspēja mikrotestu (augstas slodzes/ high-load) standarta galviņai: ne sliktāka (lielāka) par 14 µN |  |
| 1.3.43. | Piegādātājam jānodrošina vismaz divi references paraugi sistēmas veiktspējas uzraudzībai |  |
| 1.3.44. | Skrāpēšanas un nodiluma testi | Nodrošināti atsevišķu skrāpējumu mērījumi, atkārtoti nodiluma un berzes mērījumi, kas veicami gan ar zemās, gan ar augstās slodzes galviņām |  |
| 1.3.45. | Jānodrošina maksimālais skrāpēšanas garums: vismaz 10 mm |  |
| 1.3.46. | Jānodrošina maksimālais skrāpēšanas dziļums:  o zemās slodzes galviņa – vismaz 5 µm;  o augstās slodzes galviņa – vismaz 30 µm |  |
| 1.3.47. | Jānodrošina maksimālais normālais spēks:  o zemās slodzes galviņa – vismaz 10 mN;  o augstās slodzes galviņai – vismaz 10 N |  |
| 1.3.48. | Jānodrošina maksimālais berzes spēks:  o zemās slodzes galviņa – vismaz 2 mN;  o augstās slodzes galviņa – vismaz 5 N |  |
| 1.3.49. | Nodiluma testu izšķirtspēja:  o zemās slodzes galviņa – 70 nN vai labāka;  o augstās slodzes galviņa – 100 µN vai labāka |  |
| 1.3.50. | Jānodrošina iespēja ieprogrammēt mainīgus slodzes ātrumus |  |
| 1.3.51. | Iespējams noteikt virsmas raupjuma statistiku |  |
| 1.3.52. | Nodrošināta iespēja attēlot/apstrādāt skrāpējumu datus vismaz šādās apstrādes formās: jēldati, kritiskā skrāpēšanas slodze, slodze/dziļums atkarība no distances u.c |  |
| 1.3.53. | Programmatūrai jānodrošina ieprogrammējamu slodzes atmiņu, ieprogrammējamus nodiluma ciklus, integrētus berzes, skrāpēšanas un topogrāfiskus mērījumus un vairāku paraugu eksperimentu plānošanas spēju, definējot mērījumu laiku, vietu un paraugu kārtību |  |
| 1.3.54. | Nanoskalas nodiluma testi:  - Frekvences diapazons: jābūt maināmam robežās no vismaz 1 līdz vismaz 20 Hz;  - Maksimālais celiņa garums: vismaz 20 µm;  - Maksimālā slodze: vismaz 500 mN |  |
| 1.3.55. | Zemās slodzes galviņai jābūt aprīkotai ar 2±0.1 µm lodveidīgo dimanta zondi un berzes sensoru. |  |
| 1.3.56. | Augstās slodzes galviņai jābūt aprīkotai ar 25±5 µm lodveidīgo zondi un berzes sensoru |  |
| 1.3.57. | Šķidrā šūna | Komplektācijā iekļauta šūna, kas nodrošina paraugu analīzi dažāda tipa šķidrumos |  |
| 1.3.58. | Sistēma nodrošina, ka paraugs un indentors ir vienmēr iegremdēti šķidrumā |  |
| 1.3.59. | Nodrošināta iespēja šķidro šūnu izmantot saitē ar optisko un skenējošo zondes mikroskopu |  |
| 1.3.60. | Nodrošināta iespēja šķidro šūnu izmantot ar vismaz zemās slodzes galviņu |  |
| 1.3.61. | Jābūt iespējai nomainīt šķidrumu eksperimenta laikā (papildus sūknis piedāvājumam nav obligāti jāpievieno) |  |
| 1.3.62. | Komplektācijā iekļauts Berkoviča tipa uzgalis, kas izmantojams šķidrās šūnas eksperimentos |  |
| 1.3.63. | Nodrošināta iespēja pārbaudīt paraugu ar vismaz šādām dimensijām: diametru vismaz līdz 25 mm un augstumu vismaz līdz 5 mm |  |
| 1.3.64. | Testi pazeminātā temperatūrā | Nodrošināta iespēja atdzesēt paraugus līdz vismaz -20 °C, atdzesēšana tiek veikta atsevišķā kamerā |  |
| 1.3.65. | Atdzesējamā parauga izmērs: vismaz 5 mm biezs un vismaz 10 mm diametrā |  |
| 1.3.66. | Sistēma nodrošina gan indentora, gan parauga dzesēšanu, nodrošinot termisko līdzsvaru starp indentoru un paraugu pirms kontakta |  |
| 1.3.67. | Zemās temperatūras sistēmā iespējams veikt indentācijas, skrāpējumu un liela ātruma atkārtojošu indentāciju testus |  |
| 1.3.68. | Zemās temperatūras sistēmā jābūt iespējamam noteikt parauga virsmas tekstūru, nomērīt berzes koeficientu, noteikt elastības moduli, cietību, skrāpēšanas pretestību, nogurumu, slodzi plaisu veidošanās gadījumā un izmērīt plaisas garumu *in situ* stāvoklī (paraugam atrodoties zemās temperatūras sistēmā) |  |
| 1.3.69. | Nodrošināta iespēja saldēšanas kamerā ievadīt citas gāzes |  |
| 1.3.70. | Zemās temperatūras sistēmai jābūt saderīgai vismaz ar zemas slodzes galviņu |  |
| 1.3.71. | Sistēma nodrošina iespēju papildus pievienot termopāri, lai mērītu temperatūru uz parauga virsmas (papildus termopāris piedāvājumā nav obligāti jāiekļauj) |  |
| 1.3.72. | Testi paaugstinātā temperatūrā | Nodrošināta gan parauga, gan indentora karsēšana, nodrošinot termisko līdzsvaru starp indentoru un paraugu līdz vismaz 780 °C |  |
| 1.3.73. | Sistēma nodrošina iespēju papildus pievienot termopāri, lai mērītu temperatūru uz parauga virsmas (papildus termopāris piedāvājumā nav obligāti jāiekļauj) |  |
| 1.3.74. | Nodrošināta iespēja izsekot jaudas padevi parauga karsēšanas un dzesēšanas laikā |  |
| 1.3.75. | Sistēmai jābūt saderīgai gan ar zemās, gan augstās slodzes galviņām |  |
| 1.3.76. | Nodrošināta iespēja augstās temperatūras kamerā ievadīt citas gāzes |  |
| 1.3.77. | Jānodrošina iespēja augstās temperatūras režīmā uzņemt attēlus ar skenējošo zondes mikroskopu |  |
| 1.3.78. | Teksturēšanas testi | Ar piedāvāto iekārtu iespējams izveidot bedrītes uz parauga virsmas, izmantojot standarta Berkoviča, Vikersa, Knūpa vai speciāli izveidotas indentoru virsmas (šajā punktā minētie indentori, kas nav prasīti citos tehniskās specifikācijas punktos, piedāvājumā nav obligāti jāiekļauj); |  |
| 1.3.79. | Jābūt iespējai teksturēt 32 x 17 ±2 mm nerūsējošā tērauda (62%Fe, 16%Ni, 14%Cr, 4.5%Mo, 1.4%Co, 1.25%Mn, 0.8%Cu ±0.5%) virsmu, uz tās izveidojot 50 ±1µm lielas (diametrs) 3 ±0.1µm dziļas apaļas bedrītes ar 200 ±5µm atstarpi. Jānodrošina, ka pilnas virsmas ar minētajiem parametriem teksturēšana neaizņem ilgāk par 24 stundām no programmas uzstādīšanas un palaišanas brīža |  |
| 1.3.80. | Jābūt iespējai teksturēt virsmu, kas ir novietota līdz 30° slīpumā no horizontālās pozīcijas, izveidojot bedrītes vienā līnijā visa parauga garumā. Jābūt iespējai automātiski pārvietot paraugu, lai turpinātu teksturēšanu nākošā rindā, kopumā teksturēšanu veicot pa visu parauga virsmu (32 x 17 ±2 mm) |  |
| 1.3.81. | Spēj ievilkt 2 paralēlas līnijas (gropes) ar apaļu šķērsgriezumu visā parauga (32 x 17 ±2 mm) garumā |  |
| 1.3.82. | Jābūt iespējai teksturēšanu veikt gan ar zemās, gan augstās slodzes galviņām |  |
| 1.3.83. | Jānodrošina iespēja vizuāli parādīt veikto teksturēšanu |  |
| 1.3.84. | Lielais/smagais paraugs | Nodrošināta iespēja veikt pārbaudes paraugam ar svaru līdz vismaz 8 kg, garumu līdz vismaz 120 cm un augstumu vismaz 48 mm. |  |
| 1.3.85. | Jānodrošina automātiska parauga pārvietošana sistēmā ar programmatūru. |  |
| 1.3.86. | Jānodrošina iespēja veikt pārbaudes ar vismaz augstas slodzes (high-load) galviņu |  |
| 1.3.87. | Slodzes diapazonam jābūt no 0 N līdz vismaz 10 N |  |
| 1.3.88. | Termiskais drifts: ne sliktāk kā 5 nm/s |  |
| 1.3.89. | Slodzes izšķirtspēja: ne sliktāka (lielāka) kā 14 µN |  |
| 1.3.90. | Parauga galdiņa, kas notur lielo/smago paraugu, kustību diapazons x/y ass virzienā (platums/garums): ne mazāk par 50 mm |  |
| 1.3.91. | Jānodrošina iespēja veikt lielā/smagā parauga indentēšanu, skrāpēšanu, teksturēšanu |  |
| 1.3.92. | Jānodrošina iespēja lielo/smago paraugu apskatīt ar optisko mikroskopu |  |
| 1.3.93. | Jānodrošina iespēja veikt lielā/smagā parauga profilēšanu, vismaz līnijas (2D) profils (line-profile) |  |
| 1.3.94. | Vibrācijas | Sistēmai jābūt aprīkotai ar vibrāciju izolēšanas funkciju, nodrošinot vibrāciju izolēšanu plašā frekvenču diapazonā no 1 līdz vismaz 100 Hz, lai vibrācijas netraucētu indentora mērījumus. |  |
| 1.3.95. | Indentora uzgaļi | Indentora uzgaļi (piedāvājumā jābūt iekļautiem kopumā vismaz 7 gab):  - Zemas slodzes Berkoviča indentors – vismaz 1 gab;  - Augstas slodzes Berkoviča indentors – vismaz 1 gab;  - Indentors mērījumiem šķidrumā – vismaz 1 gab;  - Indentors mērījumiem pazeminātā temperatūrā – vismaz 1 gab;  - Indentors mērījumiem paaugstinātā temperatūrā – vismaz 1 gab;  - Zemas slodzes lodveidīga dimanta zonde (*cono-spherical diamond probe*) ar diametru 2±0.1 µm – vismaz 1 gab;  - Augstas slodzes lodveidīga dimanta zonde (*cono-spherical diamond probe*) ar diametru 20±5 µm – vismaz 1 gab. |  |
| 1.3.96. | Apmācības un serviss | Iekārtas piegāde, uzstādīšana, pārbaude un personāla apmācība pie Pasūtītāja:  - Piegādātājam jānodrošina sistēmas uzstādīšana un *on-site* apmācība vismaz 2 lietotājiem vismaz divos posmos  - 1. posms (ar sistēmas uzstādīšanu):  o sistēmas uzstādīšana  o Atrāda sistēmas atbilstību un darbību atbilstoši tehniskajai specifikācijai  o Instrumenta principi un darbība;  o Eksperimenta izstrāde;  o Datu analīze;  o Instrumenta uzturēšana un kalibrēšana.  o Apmācība darbam ar iekārtu  - 2. posms (3-6 mēneši pēc uzstādīšanas):  o Progresīvā apmācība darbam ar iekārtu. |  |
| 1.3.97. | Nodrošināts garantijas serviss vismaz 24 mēnešus no preces pieņemšanas datuma |  |

1.4.Papildus prasības, kuras nav obligātas, bet par tām tiek piešķirti punkti saskaņā ar nolikuma 9.punktu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr** | **Minimālas tehniskās prasības** | **Pretendenta tehniskais piedāvājums\***  *Saite uz ražotāja izdotu dokumentu (tehnisko aprakstu), lpp. un pozīcija* |
| 1.4.1. | 1.3.16. punktā minētais modulis lietotājam ziņo ar automātisku paziņojumu e-pastā, ja mērījums tiek pārtraukts procesa laikā |  |
| 1.4.2. | 1.3.31. punktā minētais modulis spēj veikt ātro indentēšanu, izveidojot īpašību karti paaugstinātā temperatūrā (līdz vismaz 780 oC) ar ātrumu vismaz 1 indents sekundē |  |
| 1.4.3 | 1.3.31. punktā minētais modulis spēj veikt ātro indentēšanu, izveidojot īpašību karti pazeminātā temperatūrā (līdz vismaz -20 oC), ar ātrumu vismaz 1 indents sekundē |  |
| 1.4.4 | 1.3.31. punktā minētais modulis spēj veikt ātro indentēšanu, izveidojot īpašību karti šķidrajā šūnā, ar ātrumu vismaz 1 indents sekundē |  |
| 1.4.5 | Dinamisko testēšanu, kas aprakstīta 1.3.32. – 1.3.35. punktos, iespējams veikt arī šķidrajā šūnā |  |
| 1.4.6 | Dinamiskās testēšanas metode, kas aprakstīta 1.3.32. – 1.3.35. punktos, iekļauj references frekvences tehniku, lai kompensētu *in-situ* novirzes |  |
| 1.4.7 | Dinamiskās testēšanas metode, kas aprakstīta 1.3.32. – 1.3.35. punktos, izmanto pastiprinātāju (*amplifier*), kas integrēts kontroliera sistēmā, lai noteiktu materiālu viskoelastību |  |
| 1.4.8 | 1.3.69. un 1.3.76. punktos minētais modulis paredz iespēju paplašināt iekārtas funkcionalitāti, ļaujot ievadīt kontrolētu mitrumu pie kontrolētas temperatūras un mērīt temperatūras un mitruma daudzumu kamerā vai pie gāzu plūsmas izejas gan pazeminātās (līdz vismaz -20°C), gan paaugstinātās (līdz vismaz +780 °C) temperatūras kamerās. |  |
| 1.4.9 | 1.3.84. punktā minētais modulis veic nanoindentāciju ar zemas slodzes galviņu paraugam ar svaru līdz vismaz 8 kg, garumu līdz vismaz 120 cm un augstumu vismaz 48 mm tajā pašā vietā, kur veikta teksturēšana ar augstas slodzes galviņu, nodrošinot parauga pozicionēšanas precizitāti ne sliktāku par 100 nm. |  |
| 1.4.10 | 1.3.1 punktā minētais modulis spēj ar zemās slodzes nanoindentora galviņu detektēt šķidro slāni, kas atrodas uz parauga virsmas. |  |
| 1.4.11 | 1.3.1 punktā minētais modulis iekļauj nanoindentora sistēmas aizsardzību no apkārtējo elektrisko lauku iedarbības |  |
| 1.4.12 | 1.3.1 punktā minētais modulis kopā ar 1.3.16 minēto sistēmu nodrošina nākotnes iespēju paplašināt iekārtas funkcionalitāti, vienlaicīgi nosakot materiāla nanomehāniskās un elektriskās īpašības indentācijas laikā. |  |
| 1.4.13 | Dinamiskās testēšanas metode, kas aprakstīta 1.3.32. – 1.3.35. punktos, nodrošina iespēju veikt viskoelastības mērījums paaugstinātā temperatūrā (līdz vismaz +780 °C), lai noteiktu viskoelastības īpašības (*hardness, storage modulus, loss modulus, complex modulus, tangent delta*) |  |
| 1.4.14 | Dinamiskās testēšanas metode, kas aprakstīta 1.3.32. – 1.3.35. punktos, nodrošina iespēju veikt viskoelastības mērījums pazeminātā temperatūrā (līdz vismaz -20 °C), lai noteiktu viskoelastības īpašības (*hardness, storage modulus, loss modulus, complex modulus, tangent delta*) |  |
| 1.4.15 | 1.3.1 punktā minētais modulis kopā ar 1.3.16 sistēmu nodrošina iespēju automātiski nomainīt indentora galu, noliekot uzlikto nanoindentora galu kasetē un iestiprinot nākamo indentoru no kasetes |  |
| 1.4.16 | Iespēja bez papildus samaksas pagarināt Nanomehānisko un nanotriboloģisko testu veikšanas sistēmas bloka garantiju virs specifikācijas 1.3.97. punktā norādītā minimālā termiņa (resp., piedāvātā garantija ir ilgāka par 2 gadiem), līdz maksimums 5 gadiem. Piedāvājumā jānorāda par cik gadiem tiek pagarināta garantija. |  |
| 1.4.17 | Reizi gadā (1.4.16. punktā minētās garantijas servisa periodā) tiek nodrošināta ražotāja nozīmēta inženiera vizīte pie Pasūtītāja, kuras laikā tiek veikta iekārtas apkope un padziļināta īpaši specifisku iekārtas funkciju apmācība. Piedāvājumā jānorāda uz cik gadiem. |  |

*\** Tehniskajā piedāvājumā pretendents Precei un komponentēm norāda šādu informāciju: <Preces ražotājs, modeļa nosaukums (ja ir), precīzs komponenšu skaits>, tai skaitā, norādīt:

1) tehnisko informāciju, kas apliecina katras prasības (parametra) izpildi. Pretendenta aizpildīta aile, kurā būs rakstīts tikai "atbilst", tiks uzskatīta par nepietiekošu informāciju;

2) ražotāja izdota dokumenta (tehniskā apraksta), kas pievienots piedāvājumam vai uz kuru ir dota saite, lpp. un pozīciju, pēc kuras var secināt par piedāvātās preces parametra atbilstību prasībām. Ja ražotāja izdotā dokumentā (tehniskajā aprakstā) šāda informācija nav atrodama, tad piedāvājumam jāpievieno ražotāja izdots apliecinājums par konkrētās prasības izpildi.

Ar šo apstiprinām un garantējam:

1. sniegto ziņu patiesumu un precizitāti;
2. vadošais darbinieks, kurš koordinēs piegādi \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (vārds, uzvārds, e-pasts, tālrunis);
3. Tālrunis \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ,e-pasts \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ un/vai web-portāls\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_defektu pieteikšanai Līguma izpildes laikā;