Naziv projekta: Nadgradnja nacionalnih raziskovalnih infrastruktur – RIUM[1]

Tehnične specifikacije za nabavo sistema za raziskave in analizo površin-tankih plasti

1. PREDMET JAVNEGA NAROČILA

Predmet javnega naročila je Sistem za raziskave in analizo površin-tankih plasti; sistem sestavljata kremenova mikrotehtnica z disipacijsko enoto (QCM-D) **(Sklop 1)** in aparat za merjenje površinske plazmonske resonance (SPR) **(Sklop 2)**. Z navedenima aparatoma je mogoče analizirati debelino in maso tvorjenih tankih plasti, njihovo nabrekanje, afiniteto do določenih analitov in adsorpcijsko sposobnost ter sposobnost samo-združevanja molekul in makromolekul v urejene plasti. Aparata delujeta na podlagi različnih principov: QCM-D je akustična metoda, kjer se meri frekvenca osciliranja kremenovega senzorja in posledično sprememba frekvence zaradi spremembe mase, medtem ko je SPR optična metoda, kjer se detektira sprememba lomnega količnika, kot posledice vezave analita na površino vzorca.

Rok in kraj dobave:

- najpozneje 90 (devetdeset) dni od pričetka veljavnosti pogodbe na Univerzi v Mariboru, Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Koroška cesta 46, 2000 Maribor, prostor G-330.

Instalacija in šolanje za sklop 1:

- v obsegu 2 (dveh) dni po najmanj 8 (osem) ur/dan za največ 5 (pet) uporabnikov s strani certificiranega tehnika.

Instalacija in šolanje za sklop 2:

- v obsegu 2 (dveh) dni po najmanj 8 (osem) ur/dan za najmanj 2 (dva) uporabnika s strani certificiranega tehnika.

Garancijski rok za sklop 1:

- najmanj 1 (eno) leto od podpisa prevzemnega zapisnika

Garancijski rok za sklop 2:

- najmanj 2 (dve) leti od podpisa prevzemnega zapisnika

[1] *Operacijo sofinancirata Republika Slovenija, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport in Evropska unija iz Evropskega sklada za regionalni razvoj. Neposredna potrditev operacije se izvaja v okviru Operativnega programa za izvajanje evropske kohezijske politike 2014-2020 v okviru prednostne osi 1: »Mednarodna konkurenčnost raziskav, inovacij in tehnološkega razvoja v skladu s pametno specializacijo za večjo konkurenčnost in ozelenitev gospodarstva«, prednostne naložbe 1.1 »Krepitev infrastrukture za raziskave in inovacije ter zmogljivosti za razvoj odličnosti na tem področju, pa tudi spodbujanje pristojnih centrov, zlasti takšnih, ki so evropskega pomena«, specifičnega cilja 1.1.1 »Učinkovita uporaba raziskovalne infrastrukture ter razvoj znanja/kompetenc za boljše nacionalno in mednarodno sodelovanje v trikotniku znanja«.*

2. TEHNIČNE ZAHTEVE

Sklop 1: Kremenova mikrotehtnica z disipacijsko enoto

Kremenova mikrotehtnica z disipacijsko enoto (Quartz Crystal Microbalance with Dissipation – QCM-D) omogoča spremljanje in vrednotenje spremembe mase, debeline in viskoelastičnih lastnosti tankih filmov na principu merjenja spremembe resonančne frekvence oscilirajočega kremenovega senzorja. Celoten sklop sestavljajo kremenova mikrotehtnica, peristaltična črpalka, potenciostat in računalnik z ustrezno programsko opremo za nadzor aparata ter obdelavo podatkov.

Številka postavke	Število kosov	ZAHTEVANO
1.1	1	**Kremenova mikrotehtnica z disipacijsko enoto**: 1. Strojna oprema a) aparat omogoča uporabo QCM senzorjev z osnovno resonančno frekvenco 5 MHz b) merjenje 7 harmonikov oz. harmoničnih frekvenc ter vrednosti disipacije v ne-napetostnem načinu pri adsorpciji tankih plasti in analizi tankih filmov, s čimer je omogočeno (i) vrednotenje spremembe mase in viskoelastičnih lastnosti ter (ii) ločevanje med spremembo debeline filma in spremembo viskoelastičnih lastnosti c) neprekinjeno zajemanje celotnega poteka eksperimenta oz. toka dogodkov, neodvisno od uporabljenega načina merjenja ali časovne ločljivosti d) hitrost vzorčenja: zajemanje vsaj 250 točk na sekundo e) dovoljena vrednost drsenja/odmika frekvence: največ 1 Hz/h f) dovoljena vrednost drsenja/odmika vrednosti disipacije: največ $0{,}15 \cdot 10^{-6}$ h^{-1} g) dovoljena sprememba temperature: največ 0,05°C/h h) ločljivost pri merjenju frekvence: najmanj 1µHz i) ločljivost pri merjenju disipacije: najmanj 10^{-12} j) ločljivost pri določanju mase filma oz. plasti: pod $20 \cdot 10^{-6}$ ng/cm^2 k) občutljivost instrumenta pri določanju mase filma oz. plasti: pod 1 ng/cm^2 l) štirje merilni kanali s štirimi pretočnimi merilnimi celicami, ki omogočajo merjenje v pretočnem ali mirujočem načinu: možnost povezovanja štirih merilnih kanalov zaporedno ali vzporedno za istočasno izvajanje neodvisnih eksperimentov m) minimalen potreben volumen vzorca v pretočnem načinu: do 300 µl n) minimalen potreben volumen vzorca v mirujočem načinu: 40 µl o) možnost regulacije temperature v vseh štirih merilnih kanalih v območju 15-50°C p) 4x pretočna modul oz. celica, ki zagotavlja enakomerno izpostavljenost celotnega vzorca pretoku analita/adsorbenta q) 1x elektrokemijski modul oz. celica, ki omogoča sočasno izvajanje QCM-D meritev in različnih elektrokemijskih meritev (ciklična voltametrija, elektrokemijska impedančna spektroskopija) r) visoko odporna tesnila za elektrokemijski modul s) 10x standardni senzor z zlato površino

		2. Programska oprema a) programska oprema za nadzor aparata in obdelavo podatkov • modeliranje viskoelastičnih lastnosti (viskoznost, debelina oz. masa filma v časovni odvisnosti, strižni modul) • spremljanje eksperimentov oz. meritev v realnem času
1.2	1	**Peristaltična črpalka** a) nastavljivo območje pretoka 0-1 ml/min
1.3	1	**Potenciostat za delo s QCM elektrokemijskim modulom** a) modularni potenciostat z analognim integratorjem b) maksimalna vrednost električnega toka: 0,4 A c) največja pasovna širina: 1 MHz d) območje električnega potenciala: -10 V – 10 V e) ločljivost električnega potenciala: 3 µV f) programska oprema za nadzor aparata in obdelavo podatkov g) 1x modul za impedančno spektroskopijo
1.4	1	**Računalniška delovna postaja**: a) HP Z1 i5/16GB/SSD 512GB/W10Pro ali enakovredno b) Tip/vrsta računalnika: Delovna postaja c) Nabor vezja: Intel Q570 ali enakovredno d) Napajalnik: 550W e) Priključki spredaj: 1x USB-C, 2x USB 3.1 G2, 2x USB 3.1 G1, 1x kombiniran avdio vhod/izhod, 1x 3,5mm avdio izhod f) Priključki zadaj: 1x DP, 2x USB 3.1 G2, 2x USB 3.1 G1, 2x USB 2.0, 1x RJ-45,1x audio g) Razširitve: 1x M.2 2230; 1x PCIe 3.0 x16; 1x PCIe 3,0 x16 (ožičena kot x4); 2x M.2 2230/2280; 2x PCIe 3.0 x1 h) Razširitvena mesta: 2x 3,5'', 1x 2,5'' i) Zvočniki: notranji 2 W j) Žične povezave: Intel I219-LM Gigabit Network ali enakovredno k) RAID: podpira RAID l) zunanja USB DVD enota m) monitor Dell 68,5 cm (27'') ali enakovredno n) tipkovnica o) USB optična miška

	Posebne zahteve za postavko 1.4: **1) Računalniška delovna postaja (osebni računalnik)**

Ponujeno blago mora v celoti izpolnjevati tudi naslednje tehnične specifikacije, s katerimi se zagotavlja izpolnjevanje ciljev v skladu z Uredbo o Zelenem javnem naročanju (Uradni list RS, št. 51/17, 64/19 in 121/21):

Tehnične zahteve: OSEBNI RAČUNALNIK
ZAHTEVANO
1. Osebni računalnik mora izpolnjevati najnovejše standarde Energy Star za energijsko učinkovitost[2], veljavne na dan objave obvestila o javnem naročilu ali na dan povabila k oddaji ponudbe, ali enakovredne standarde. Način dokazovanja: **Ponudnik ob ponudbi priloži:** – potrdilo Energy Star **ali** – potrdilo, da ima blago znak za okolje tipa I, **ali** – tehnično dokumentacijo proizvajalca, iz katere izhaja, da so zahteve izpolnjene.
2. Osebni računalnik mora biti zasnovan tako, da sta trdi disk in pomnilnik zlahka dostopna z uporabo univerzalnega razpoložljivega orodja (tj. z izvijačem, lopatico, kleščami ali pinceto) in zamenljiva. Način dokazovanja: **Ponudnik ob ponudbi priloži:** – jasna navodila za razstavljanje in popravilo, ki omogočajo, da se izdelki pri zamenjavi ključnih komponent ali drugih delov za nadgradnjo ali popravilo razstavijo brez škode (npr. sliko z eksplozijskim pogledom, na kateri so prikazani dostopni deli, ki se lahko zamenjajo, in potrebna orodja, videoposnetek), **in** – potrdilo, da ima blago znak za okolje tipa I, iz katerega izhaja, da blago izpolnjuje zahteve, **ali** – ustrezno dokazilo, iz katerega izhaja, da so zahteve izpolnjene.
3. Glasnost osebnega računalnika mora biti izmerjena v skladu s standardom SIST EN ISO 7779 in v času zapisovanja na trdi disk[3] ne sme presegati 26 dB. Podatek mora biti označen z oznako LpAm[4] v dB. Način dokazovanja: **Ponudnik ob ponudbi priloži:** – potrdilo, da ima blago znak za okolje tipa I, iz katerega izhaja, da blago izpolnjuje zahteve, **ali** – ustrezno dokazilo, iz katerega izhaja, da so zahteve izpolnjene.

[2] *Standardi ENERGY STAR: http://www.eu-energystar.org/. Različica, veljavna ob izdaji teh okoljskih primerov in meril, je 6.1, posodobitve pa so dostopne na spletni strani http://www.eu-energystar.org/specifications.htm.*

[3] *Hard Drive Operating.*

[4] *LpAm (Low power AM) je oznaka za tlak zvočnih emisij.*

2) Zaslon:
ZAHTEVANO
1. Zaslon mora izpolnjevati najnovejše standarde Energy Star[5] za energijsko učinkovitost, veljavne na dan objave obvestila o javnem naročilu ali na dan povabila k oddaji ponudbe. <u>Način dokazovanja:</u> **Ponudnik ob ponudbi priloži:** – potrdilo Energy Star **ali** – potrdilo, da ima blago znak za okolje tipa I, **ali** tehnično dokumentacijo proizvajalca, iz katere izhaja, da so zahteve izpolnjene.

[5]Standardi Energy Star: http://www.eu-energystar.org/. Različica, veljavna ob izdaji teh okoljskih primerov in meril, je 7.0, posodobitve pa so dostopne na spletni strani http://www.eu-energystar.org/specifications.htm.

Sklop 2: Aparat za merjenje površinske plazmonske resonance (SPR)

Aparat za merjenje površinske resonance (SPR) omogoča zaznavanje in vrednotenje molekularnih interakcij tankih plasti ter njihove morfologije na osnovi spremembe lomnega količnika, kot posledica vezave analita na površino vzorca.

Številka postavke	Število kosov	ZAHTEVANO
2.1	1	**Aparat za merjenje površinske plazmonske resonance (SPR):** 1. Strojna oprema a) aparat za merjenje površinske resonance (SPR) omogoča meritve interakcij v realnem času in brez uporabe označevalcev (npr. barvil) v multi-parametričnem načinu b) način delovanja: goniometrična zasnova, ki omogoča delovanje v širokem merilnem območju: 45° - 75° c) kotna ločljivost; najmanj 0,005° d) merilno območje lomnega količnika: 1,00 – 1,40 e) območje določanja debeline filmov in tankih plasti, v odvisnosti od lomnega količnika materiala: 10Å - 5 µm f) občutljivost aparata: velikost zaznane molekule najmanj 5 Da v plinski atmosferi in največ 150 Da v raztopini g) kratkoročna dovoljena vrednost drsenja/odmika lomnega količnika ne sme presegati 0,5 µRIU (RIU=enota lomnega količnika); dolgoročna dovoljena vrednost drsenja/odmika lomnega količnika ne sme presegati 1 µRIU/min h) temperaturno območje delovanja aparata: 20°C – 40°C i) aparat omogoča uporabo širokega nabora senzorskih površin, tako organskih kot anorganskih plasti j) uporaba raztopin na vodni osnovi, kot tudi organska topila k) dva pretočna kanala z dvema laserjema (670 nm in 785 nm), s čimer je omogočeno istočasno določevanje debeline in lomnega količnika l) 1x pretočna celica m) 5x senzorji z zlato površino 2. Programska oprema a) programska oprema za nadzor aparata in obdelavo ter analizo podatkov