



**INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE- DEZVOLTARE
PENTRU TEHNOLOGII IZOTOPICE SI MOLECULARE**

Str. Donath 65-103, 400293, Cluj-Napoca, ROMANIA
Tel.: +40-264-584037; Fax: +40-264-420042; GSM: +40-731-030060
e-mail: itim@itim-cj.ro, web: <http://www.itim-cj.ro>



Nr. 1458/05.05.2014

CAIET DE SARCINI

**Achizitie echipamente pentru dotarea Laboratorului de
Microscopie Electronica din cadrul Centrului de Cercetare si
Tehnologii Avansate pentru Energii Alternative CETATEA**

- 1. Microscop de transmisie prin scanare STEM;*
- 2. Microscop de scanare UHR SEM;*
- 3. Linie de preparare probe pentru microscopie electronica STEM si SEM.*

**Director General
Dr. Ing. Adrian Bot**

1. INFORMATII GENERALE

1.1 Obiectul achizitiei

(i) In cadrul proiectului *Centru de Cercetare si Tehnologii Avansate pentru Energii Alternative CETATEA* se doreste realizarea unui **Laborator de Microscopie Electronica Integrat** dotat cu echipamente care sa permita tehnici de analiza de ultima generatie si cu sisteme necesare prepararii probelor in vederea analizei.

(ii) Pentru dotarea **Laboratorului de Microscopie Electronica** se solicita ofertarea fiecaruia din urmatoarele sisteme:

A. Microscop de transmisie prin scanare STEM

B. Microscop de scanare UHR SEM

C. Linie de preparare probe pentru microscopie electronica STEM si SEM

1.2 Domeniul de utilizare

(i) Laboratorul de Microscopie Electronica este destinat activitatilor de cercetare, dezvoltare si inovare în domeniul larg al energiilor alternative ce se vor desfasura in cadrul noului centru CETATEA: baterii reîncarabile performante pentru industria de automobile și electronica, recuperarea energiei din poluarea ambientala vibrationala și electromagnetica prin noi tehnologii de preparare/stocare a hidrogenului, celule fotovoltaice cu conversie directa a energiei solare in energie electrica sau conversia concentrata a energiei solare prin grupuri termoenergetice, recuperarea energiei din poluarea ambientala vibrationala și electromagnetice, sau aflate in curs de desfasurare in cadrul INCDTIM: separari de izotopi și producere de compuși marcati cu izotopi stabili, materiale compozite multifunctionale nanostructurate, nanostructurate (inclusiv nano-obiecte hibride) cu proprietati electrice, magnetice, mecanice și catalitice speciale, biosenzori, nano-obiecte cu aplicati in biologie si medicina, filme subtiri, micro-nano electrozi dedicati, nanolitografie moleculara cu arhitectura și functionalitate controlata etc., astfel ca echipamentele ce il vor dota trebuie sa ofere atat capacitati de imagistica electronica de ultima ora cat si tehnici spectroscopice.

(ii) Datorita gamei largi de probe ce vor fi analizate, cele 2 microscopie electronice ce vor fi achizitionate trebuie sa fie astfel accesoryzate incat sa poata analiza probe de dimensiuni reduse dar si probe de mari dimensiuni, cum ar fi waferele.

(iii) Tipurile de probe ce pot fi studiate:

- forma de prezentare a probelor : materiale masive (bulk), straturi subtiri, fire, pulberi (prelucrate corespunzator pina la nivelul de transparenta electronic, daca este necesar);
- conductive, semiconductoare, izolatoare;
- structura: cristalina, amorfa si nanocristalina.

(iv) **Microscopul de transmisie prin scanare STEM** este destinat realizarii de imagini de transmisie de inalta rezolutie prin scanare si de suprafata in electroni secundari precum si evaluarii probelor din punct de vedere spectroscopic pentru determinarea distributiei elementelor in proba si a proprietatilor ce tin de cristalinitatea lor. Imagistica de suprafata in electroni secundari in STEM, precum si cartografierea elementale trebuie sa poata fi realizate atat pe grile standard cat si pe probe bulk (netransparente la electroni).

(v) **Microscopul de scanare UHR SEM** este destinat realizarii de imagini la tensiuni de aterizare scazute si curenti redusi, pentru experimente complexe de imagistica inclusiv pe probe izolatoare, fara acoperire cu material conductor, precum si pentru protejarea probelor sensibile la contactul cu fascicolul de electroni.

1.3 Conditii de amplasare

(i) Laboratorul de Microscopie Electronica va fi amplasat la parterul unei cladiri noi ce va gazdui Centrul CETATEA, intr-un spatiu care satisface cerintele de amplasare ale echipamentelor specifice unui astfel de laborator din punct de vedere al: conditiilor de mediu ambiant (temperatura, umiditate), vibratiilor externe si incarcarii podelei, izolarii fonice, campurilor electromagnetice externe, ventilatiei, alimentarii cu energie electrica etc.

(ii) Fiecare microscop electronic, SEM si STEM, va fi amplasat intr-un spatiu corespunzator: spatiu pentru aparatul propriu-zis (suprafata utila 22 mp) si spatiu pentru componentele anexa (suprafata utila 8 mp).

(iii) Echipamentele Liniei de preparare a probelor pentru cele doua microscopie electronice vor fi amplasate intr-un spatiu independent (suprafata utila 32 mp) cu toate utilitatile asigurate.

1.4 Domeniul de aplicare al Caietului de sarcini

1.4.1 Prezentul *Caiet de sarcini* stabileste conditiile privind cerintele tehnice minime de baza, care trebuie respectate de catre ofertanti astfel ca propunerea tehnica sa corespunda cu necesitatile beneficiarului.

3.2 Prevederile Caietului de sarcini sunt obligatorii pentru ofertanti.

3.3 Prevederile prezentului Caiet de sarcini nu anuleaza obligatiile ofertantului de a respecta legislatia, normativele si standardele specifice, aplicabile, aflate in vigoare la data depunerii ofertei

3.4 Conditii tehnice si de calitate stipulate in prezentul Caiet de sarcini au fost stabilite pe baza prescriptiilor tehnice si normativelor din legislatia specifica in vigoare.

3.5 Ofertele care nu vor respecta integral cerintele prezentului Caiet de Sarcini vor fi considerate neconforme potrivit prevederilor art. 36 alin. (2) lit. a) din HG 925/2006 cu modificarile si completarile ulterioare si, pe cale de consecinta, vor fi respinse.

2. CERINTE GENERALE

(i) Pentru eficientizarea costurilor de exploatare si mentenanta si pentru asigurarea unei portabilitati ridicate a probelor si a datelor obtinute, in vederea interpretarii lor, ***cele 2 microscopie electronice*** oferite, atat cel de transmisie prin scanare STEM cat si cel de scanare UHR SEM, ***trebuie sa fie realizate de catre aceiasi firma producatoare.***

(ii) Echipamentele ce compun Linia de preparare a probelor pentru analize STEM si UHR SEM trebuie sa fie compatibile cu microscopie oferite, din punctul de vedere al dimensiunilor si calitatii probelor furnizate precum si al sistemelor de fixare a acestora.

(iii) Sistemele oferite trebuie sa fie de ultima generatie si sa nu contina module aflate in proces de cercetare dezvoltare.

3. CARACTERISTICI TEHNICE SI DE PERFORMANTA

(i) Caracteristicile tehnice continute in prezentul Caiet de sarcini sunt **minimale, obligatorii si eliminatorii**. Ofertele care **nu indeplinesc** aceste cerinte sunt declarate **neconforme** (Art. 36(2)a din HG 925/2006).

(ii) Cerintele tehnice care indica o anumita origine, sursa, productie, un procedeu special, o marca de fabrica sau de comert, un brevet de inventie, o licenta de fabricatie, **sunt mentionate doar pentru identificarea cu usurinta a tipului de produs** și NU au ca efect favorizarea sau eliminarea anumitor operatori economici sau a anumitor produse. Aceste specificatii vor fi considerate ca avand mentiunea de „sau echivalent”.

(iii) In oferta tehnica, fiecare cerinta tehnica a prezentului Caiet de sarcini trebuie sustinuta cu extrase din fisele tehnice, cataloagele sau manualele echipamentului si din documentatiile elaborate de producator.

(iv) Orice cerinta tehnica ce nu poate fi demonstrata prin unul din mijloacele de la pct.-ul (iii) nu va fi luata in considerare si se va considera ca echipamentul oferit nu indeplineste cerinta respectiva.

3.1 Microscop de Transmisie prin Scanare STEM

3.1.1 Tip: Microscop de transmisie prin scanare STEM echipat cu tehnici analitice EDX (analiza de raze X cu dispersia energiei), difractie in timp real si EELS („Electron Energy Loss Spectroscopy” - Spectroscopia energiei pierdute de electroni la traversarea probei).

3.1.2 Microscopul STEM trebuie sa permita realizarea urmatoarelor experimente/tehnici de analiza:

- i. BF-STEM (Bright Field STEM - STEM in camp luminos), contrast de faza, wide angle;
- ii. DF-STEM (STEM in camp intunecat): imagini cu contrast Z, contrast de difractie, ADF-STEM (imagini STEM cu detectorul anular in camp intunecat) si HAADF-STEM (imagini STEM cu detectorul anular in camp intunecat la unghiuri de imprastiere ridicate);
- iii. Imagini SEM in pur SE (imagini SEM doar in electroni secundari, fara electroni retroimprastii) inclusiv pe probe bulk;
- iv. Difractie in timp real: inregistrarea difractiei in timp real (cel putin 25cadre/secunda);
- v. Difractie cu spot incident convergent;
- vi. Difractie cu nano-spot incident paralel;
- vii. EDX: analiza de raze X cu dispersia energiei;
- viii. EELS (Spectroscopia energiei pierdute de electroni la traversarea probei) cu detectia elementelor din proba si spectroscopie;
- ix. Imagini de difractie in timp real simultan cu HAADF-STEM. Prin plasarea cursorului pe un punct din imaginea HAADF-STEM, camera de difractie sa afiseze figura de difractie corespunzatoare punctului selectat, simultan cu imaginea STEM;
- x. Prin selectarea unui punct in imaginea BF-STEM, sistemul sa ofere figura de difractie corespunzatoare punctului din imagine fara a necesita realinieri sau reglaje ale fascicolului de electroni. Eventuala introducerea/retragerea a detectorilor BF-STEM / Difractie sa se faca automat de catre sistem;
- xi. Imagini de difractie in timp real (cel putin 25cadre/secunda) simultan cu imagini SEM in purSE (imagini SEM in electroni secundari fara electroni retroimprastii);
- xii. Imagini de difractie in timp real (cel putin 25cadre/secunda) simultan cu imagini DF-STEM;
- xiii. BF-STEM simultan cu HAADF-STEM;
- xiv. BF-STEM simultan cu SEM in purSE;
- xv. HAADF-STEM simultan cu SEM in purSE;
- xvi. Sistemul sa permita realizarea de imagini cu detectorul BF-STEM la formarea imaginii participand doar electronii imprastii dupa proba la anumite unghiuri setate de catre utilizator din soft prin selectarea spotului de difractie de interes obtinut cu modulul de difractie in timp real, fara deplasarea unor aperturi sau detectori (evitand astfel necesitatea realinierilor). Astfel imaginea obtinuta in BF-STEM (cu detectorul BF-STEM) trebuie sa corespunda cu precizie doar spotului de difractie selectat. Mai departe vom denumi aceasta tehnica de imagistica prin „STEM-cu selectia spotului de difractie”;
- xvii. Sa se poata varia „lungimea camerei” (camera length) astfel incat sa poata separa (departa) doua puncte de difractie foarte apropiate care ar trece impreuna printr-o apertura clasica TEM si

inregistrarea imaginii corespunzatoare doar unuia dintre spoturile de difracție cu detectorul în câmp luminos;

- xxviii. Sa poata realiza „STEM-cu selectia spotului de difracție” simultan cu HAADF-STEM pentru a avea *simultan* informatii cristalografice si informatii legate de Z;
- xix. Sa poata realiza „STEM-cu selectia spotului de difracție” simultan cu SEM in pur SE;
- xx. Sa permita „zoom-area” imaginii de difracție in timp real. Astfel, sistemul trebuie sa permita departarea spoturilor de difracție in imaginea de difracție, si implicit selectarea cu precizie a spotului de interes in formarea imaginii „STEM-cu selectia spotului de difracție” cu detectorul BF-STEM, fara a schimba in vreun fel marirea imaginii si fara a necesita eventuale regalaje sau alinieri ale fascicolului de electroni sau deplasarea unor aperturi;
- xxi. EDX simultan cu oricare dintre urmatoarele metode: SEM in purSE, EELS, „STEM-cu selectia spotului de difracție”, BF-STEM, HAADF-STEM, Difracție;
- xxii. Maparea elementelor prin EELS simultan cu oricare dintre urmatoarele tehnici: imagistica SEM in purSE, imagistica HAADF-STEM, EDX;
- xxiii. Difracție si lattice resolution fara ajustari/deplasari de aperturi si fara regalaje ale coloanei. Astfel se doreste obtinerea in conditii experimentale identice, pe aceiasi zona a probei, atat a informatiilor cristalografice cat si a imaginilor cu rezolutia cea mai ridicata („lattice resolution”) de care sistemul este capabil;
- xxiv. Fara schimbarea aperturilor (si implicit fara schimbarea conditiilor experimentale) sa se poata realiza simultan sau succesiv cel putin urmatoarele experimente: BF-STEM, DF-STEM, Difracție, SEM in pur SE, EDX, EELS.

3.1.3 Rezolutia

(i) Rezolutia „lattice” garantata in STEM („STEM lattice resolution”): 0.144 nm sau mai buna in modul BF-STEM (STEM in câmp luminos – „bright field STEM”);

3.1.4 Domeniul de marire minim: 100x - 10.000.000x.

3.1.5 Dimensiunile probelor de analizat – echipamentul trebuie sa poata opera cel putin urmatoarele tipuri de probe:

(i) Imagistica STEM si SEM in purSE pe grile cu diametrul de 3mm;

(ii) Imagini STEM si pe probe cu grosimi de 1 μm cel putin;

(iii) Scanare tip SEM in purSE (fara transmisie) pe probe cu dimensiunea de cel putin 7mm x 5mm in plan, respectiv 0.5 mm grosime;

3.1.6 Sistemul STEM trebuie sa contina cel putin urmatoarele module:

a. Sursa de electroni / coloana;

b. Detectori;

c. Suporti proba (holdere), inclusiv pentru probe bulk-pentru SEM fara transmisie;

d. EDX - sistem pentru analiza de raze X cu dispersia energiei;

e. EELS - sistem pentru spectroscopia energiei pierdute de electroni la traversarea probei;

f. Accesorii.

3.1.6.1 Sursa de electroni / coloana

(i) Tip sursa: „Cold Field Emission” (CFEG – Emisie in câmp rece) pentru a se asigura un fascicol de electroni cu dispersie redusa a energiei;

(ii) Tensiunea maxima de accelerare: 200kV;

(iii) Sa ofere tensiuni de accelerare cu cel putin urmatoarele valori 200kV, 120kV si 80kV;

(iv) Dispersia energetica a fascicolului de electroni (FWHM of zero loss peak) sa fie de cel mult:

- 0,4 eV masurata timp de 1 secunda la 200kV;

- 0,3 eV masurata timp de 1 secunda la 80kV;

- (v) Fluctuatia „zero loss peak” sa nu depaseasca:
 - 0,15 eV la 200kV cu inregistrarea semnalului 50 secunde minim;
 - 0,13 eV la 80kV cu inregistrarea semnalului 50 secunde minim.
- (vi) Sa fie echipata cu „pompa NEG” („Non evaporable getter pump”) pentru imbunatatirea vacuumului si pentru a diminua rata de depunere a moleculelor pe varful sursei;
- (vii) Sa fie echipata cu un sistem de incalzire pentru „backing” (incalzire in vederea degazarii) integrat in anod, pentru a simplifica procedurile de bakeout astfel incat utilizatorul sa fie autorizat sa realizeze procedurile de backing la coloana;
- (viii) Sa fie echipata cu „cold trap”;
- (ix) Sa fie echipata cu lentila de proiectie plasata dupa proba (sau echivalent), care sa permita selectarea unghiului de detectie (proiectie) a electronilor ce traverseaza proba pentru a varia contrastul obtinut cu detectorii BF-STEM si ADF-STEM fara modificarea maririi si campului vizual, cu comenzi din software;
- (x) Unghiul de acceptanta al electronilor ce traverseaza proba pe detectorii BF-STEM si ADF-STEM sa poata fi setat in mod continuu (fara deplasarea detectorilor, evitand astfel necesitatea unor realinieri), de catre utilizator din soft, individual pentru fiecare detector in parte (cu limita superioara si inferioara in mrad), astfel incat sa se obtina cel putin urmatoarele tipuri de contraste variabile: Z si difractie cu detectorul ADF-STEM, respectiv contrast de faza si unghi larg („wide angle mod”) cu detectorul BF-STEM;
- (xi) Fiecare dintre cele patru reglaje solicitate la pct.(ix) sa poata fi memorate pentru apelare rapida; trecerea de la un contrast la altul, de exemplu de la contrast Z la contrast de difractie sa se faca fara deplasarea detectorilor si/sau eventualelor aperturi (evitand astfel necesitatea unor realinieri), pe acelasi camp vizual si fara schimbarea maririi;
- (xii) Sa fie echipata cu bobine de deflexie (sau echivalent) care sa permita selectarea cu precizie a electronilor imprastiati elastic dupa proba ce ajung pe detectorul BF-STEM in functie de unghiul de imprastiere, fara deplasarea unor aperturi si/sau detectori pentru a evita eventuale realinieri ale coloanei;
- (xiii) Sa poata genera atat spot paralel nanometric cat si spot convergent pentru experimente de difractie;
- (xiv) Sa aiba apertura motorizata, cu cel putin 4 deschideri;
- (xv) Sa nu necesite camera obscura pentru alinieri respectiv reglajele initiale ale imaginii;
- (xvi) Sa aiba implementata functie de decontaminare a probei cu fascicol de electroni inaintea scanarii;
- (xvii) Sa aiba functie „low dose” pentru protejarea probelor sensibile prin reducerea dozei pe proba atunci cand se inregistreaza imaginile;
- (xviii) Sa permita „Image Shift” de cel putin 2 μm pentru deplasarea campului vizual cu precizie, fara deplasarea probei;
- (xix) Sa se poata efectua „flashing” cu tensiunea inalta HV pornita, pentru a minimiza timpii morti;
- (xx) Sa permita reglarea din software a lungimii camerei in vederea separarii perechilor de puncte de difractie foarte apropiate (care ar trece ambele printr-o apertura in TEM clasic) si inregistrarea imaginii corespunzatoare doar unuia dintre puncte (fara deplasari sau modificari ale aperturilor) cu detectorul in camp luminos fara a se modifica marirea imaginii;

3.1.6.2 Detectori

- (i) Sistemul STEM trebuie sa fie echipat cel putin cu urmatoarii detectori:
 - a) BF-STEM (detector in camp luminos);
 - b) Difractie in timp real;
 - c) ADF-STEM (detector STEM anular in camp intunecat);

- d) Detector electroni secundari purSE (fara electroni retroimprastiati) in mod SEM;
- (ii) Toti detectorii de electroni solicitati la pct.(i) trebuie sa fie cu functionare la viteze TV rate (minim 25 cadre/secunda);
- (iii) *Detectorul BF-STEM:*
- sa fie de tip scintilator / fotomultiplicator;
 - sa fie retractabil, automat, cu controlul deplasarii din software;
 - sa permita realizarea de imagini de transmisie in scanare, precum si imagini cu contrast de faza;
 - sa aiba apertura motorizata;
- (iv) *Detectorul ADF-STEM:*
- sa fie de tip scintilator / fotomultiplicator;
 - sa fie retractabil, automat, cu controlul deplasarii din software;
 - sa permita realizarea de imagini cu contrast Z, imagini cu electronii imprastiati la unghiuri ridicate HAADF-STEM (high angular anular dark field STEM);
- (v) *Detectorul de Difractie in timp real*
- sa fie de tip CCD, cu functionare TV Rate
 - sa fie retractabil, automat, cu controlul deplasarii din software;
 - sa permita achizitia imaginilor de difractie atat in nano-spot paralel cat si in spot convergent;
 - sa aiba cel putin 460 x 460 pixeli.
- (vi) *Detectorul de electroni secundari SE:*
- sa fie de tip Everhart-Thornley, pentru detectie purSE din suprafata probei fara electroni retroimprastiati;
 - sa fie plasat deasupra probei, pentru a realiza imagini SEM ale suprafetei acesteia in electroni secundari;
 - nu se accepta inlocuirea sa cu detector de electroni retroimprastiati datorita randamentului scazut de productie a electronilor retroimprastiati in probe subtiri si cu tensiuni de accelerare mari precum si datorita faptului ca electronii retroimprastiati provin si din profunzimea probei.

3.1.6.3 Suporti proba (holdere)

- (i) Sistemul STEM trebuie sa fie livrat cu cel putin cu urmatoarele holdere:
- a) Holder cu inclinare;
 - b) Cryoholder;
 - c) Holder pentru analize SEM pe probe bulk.
- (ii) Holder cu inclinare:
- unghi de inclinare de cel putin $\pm 18^{\circ}$;
 - deplasare XY de cel putin ± 1 mm;
 - deplasare Z de cel putin ± 0.4 mm ;
 - sa fie livrat cu suport grile din aluminiu precum si cu suport grila din carbon pentru analize EDX;
 - sa fie motorizat, cu control din software, panou de control precum si cu pedala la picior ;
 - sa memoreze pozitia precum si traseul parcurs la deplasarea specimenului, astfel incat sa se poata reveni automat la pozitiile anterioare.
- (iii) Cryoholder:
- sa permita transferul probelor in STEM si imagistica STEM la temperaturi de -170°C sau mai scazute, fara formarea de gheata pe proba;
 - sa fie livrat cu statie de lucru pentru transferul probelor;
 - sa fie echipat cu sistem de racire a probelor cu ajutorul azotului lichid din vasul Dewar;
 - sa fie echipat cu sistem de incalzire cu controller de temperatura;
 - sa permita controlul temperaturii intre temperatura camerei si -170°C sau mai putin;
 - sa fie echipat cu vas Dewar pentru azot lichid ce asigura cel putin 3 ore de functionare;

- regenerarea zeolitului se va face cu controllerul de temperatura si statia de pompare turbomoleculara independenta, fara ulei, dedicata pentru aceasta regenerare si pastrarea holderului sub vid in teaca cu care se livreaza;

- sa fie echipat cu Faraday-cup;

(iv) Holder pentru analize SEM pe probe bulk:

- sa permita relizarea de imagini SEM (fara transmisie) prin scanare, in electroni secundari pe probe cu dimensiunea de cel putin 7mm x 5mm in plan, respectiv 0.5 mm grosime.

3.1.6.4 EDX - sistem pentru analiza de raze X cu dispersia energiei

(i) Sa fie echipat cu sistem de detectie EDX cu cel putin doi detectori cu cate un singur senzor de tip SDD („Silicon Drift Detector”), cu suprafata activa totala de cel putin 200mm²;

(i) Sa fie echipat cu sistem de detectie EDX cu cel putin doi detectori de tip SDD („Silicon Drift Detector”), cu suprafata activa totala de cel putin 200mm²;

(ii) Sa permita colectarea razelor X intr-un unghi solid total de cel putin 2 sr cu sistemul EDX instalat pe microscopul ofertat (unghiul solid de detectie solicitat trebuie sa fie asigurat de combinatia EDX-STEM ofertata, nu doar de catre EDX singur, fiind irelevant);

(iii) Sa nu necesite racire cu azot lichid;

(iv) Pentru imbunatatirea sensibilitatii in special la energii mici, cei 2 detectori solicitati sa fie de tip fara fereastră („windowless”);

(v) Rezolutie garantata la 50kcps (conform ISO 15632:2012): MnK α -127eV, FK α -64eV, CK α -56eV sau mai buna;

(vi) Sa detecteze cel putin elementele de la Be la Pu;

(vii) Sa poata opera realizand cuantificari cu corectie „pile up” pana la rate de cel putin 100Kcps;

(viii) Sa aiba deplasare motorizata, cu declansarea retragerii in mod automat in cazul unui flux prea mare de electroni;

(ix) Sa aiba protectie la pierderea vacuumului;

(x) Softul ofertat sa opereze integral ambii detectori in aceiasi interfata;

(xi) Sa realizeze cel putin urmatoarele tipuri de experimente:

- analize calitative si cantitative in puncte, arii rectangulare, eliptice sau liber desenate, definite de catre utilizator direct pe imaginile STEM;

- colectarea hartilor de distributie a elementelor;

- scanarii liniare cantitative;

- colectarea datelor pe retele de puncte definite de catre utilizator („grids”), pe suprafata si pe linie;

- suprapunerea hartilor de distributie a elementelor peste imaginile STEM;

- procesarea spectrelor fara a fi necesara nici o ajustare sau corectie a fitarii background-ului;

- suprapunerea unui spectru deja realizat peste spectrul in curs de achizitie, pentru a putea realiza cu usurinta comparatii in timp real;

(xii) Sa aiba implementata corectia driftului atat de tip reactiv cat si de tip predictiv, utilizatorul putand folosi atat una dintre metode cat si combinatii intre cele doua metode;

(xiii) Sa fie echipat cu functie pentru rezolvarea peak-urilor suprapuse prin metode de deconvolutie, pentru analize cantitative, mapare elemente si scanari liniare cantitative, cu functionare inclusiv in timpul achizitiei;

(xiv) Sa aiba functie de realizare mapari de faza („phase map”) pornind de la hartile de distributie a elementelor, cu functionare atat in timpul achizitiei cat si post achizitie;

(xv) Softul trebuie sa includa si o licenta aditionala offline;

(xvi) Se vor prezenta exemple de masuratori realizate cu un sistem identic cu cel ofertat si care respecta toate cerintele minimale pentru sistemul format din doi detectori EDX instalati simultan pe acelasi model de STEM ofertat.

3.1.6.5 EELS - sistem pentru spectroscopia energiei pierdute de electroni la traversarea probei

- (i) Sistemul STEM trebuie sa fie echipat cu modul EELS pentru spectroscopie de pierdere energetica a electronilor si mapare elemente in mod STEM EELS;
- (ii) Sa poata achizitiona cel putin 1000 spectre/secunda;
- (iii) Rezolutie FWHM: 0.4 eV sau mai buna;
- (iv) Domeniu FOV energetic: cel putin de la 1000eV la 200 kV;
- (v) Achizitia sa se faca pe cel putin 2048 canale;
- (vi) Sa realizeze imagini spectrale STEM EELS cu viteza de cel putin 1000pixeli/secunda.

3.1.6.6 Accesorii

- (i) Se vor furniza toate sistemele anexe necesare:
 - a. Sistem de vid: pompa de vid uscat, pompa turbomoleculara, pompa ionica;
 - b. Sistem de racire: cu apa in circuit inchis cu toate accesoriile aferente dotat cu un sistem de protectie impotriva cedarii circuitului de apa;
 - c. Compresor de aer: pentru actionarea componentelor pneumatice ale sistemului SEM;
 - d. Sistem UPS: circuit complet protejat impotriva caderilor de tensiune tip UPS care sa ofere un timp minim de functionare pentru microscop de 10 min;
 - e. Sistem de calcul pentru achizitia datelor si controlul microscopului STEM: sistem de ultima generatie cu minim 2 monitoare de vizualizare de tip „LED-IPS 21”, imprimanta laser 1200x1200 dpi, sistem de operare Windows;
- (ii) Daca este necesar, se vor livra Sisteme de compensare activa a zgomotelor electromagnetice si Sisteme pasive de compensare a vibratiilor;
- (iii) Se vor furniza urmatoarele seturi de grile:
 - Ultrathin Carbon Film on Holey Carbon Support Film, 300 mesh, Gold 50 bucati;
 - Lacey Formvar/Carbon, 300 mesh, Copper approx. grid hole size: 63µm 50 bucati;
 - Ultrathin Carbon Type-A, 400 mesh, Copper, grid hole size: 42µm 50 bucati;
 - Lacey Carbon Type-A, 300 mesh, Copper, grid hole size: 63µm 50 bucati.

3.1.7 Software

- (i) Sa controleze integral functiile microscopului, inclusiv detectorii BF-STEM, DF-STEM, SEM in SE si Difractie in timp real, cu un singur PC si cu acelasi software;
- (ii) Sa permita inregistrarea atat de imagini rapide la rezolutie redusa de cel mult 640x480pixeli cat si imagini de inalta rezolutie la cel putin 5120x3840pixeli;
- (iii) Sa permita inregistrarea de imagini rapide, cu viteza de cel putin 25 cadre/secunda;
- (iv) sa ofere cel putin urmatoarele functii de procesare imagini:
 - auto contrast si auto stralucire;
 - evidentierea limitelor (“edge engancement”);
 - reglaje gamma;
 - inversare culori;
 - masuratori de distante, unghiuri si arii;
- (v) Sa functioneze sub sistem de operare Windows;

3.1.8 Alte cerinte

- (i) Microscopul STEM sa fie livrat cu elementele hardware si software precum si esantioanele necesare calibrarii maririi cu precizie de $\pm 3\%$ sau mai buna;
- (ii) Sa poata inregistra imagini cu rezolutie de cel putin 5120×3840 pixeli;
- (iii) Cel putin urmatoarele functii sa fie automatizate: focalizare, stigma, aliniere automata a axei optice (aliniere SE), stralucire/contrast, centrare automata a campului.

3.2 Microscop de Scanare UHR SEM

3.2.1 Tip

(i) Microscop de scanare SEM de inalta rezolutie echipat cu tehnici analitice EDX (analiza de raze X cu dispersia energiei), EBSD (Difractie Electroni Retroimprastati), EBIC („Electron-beam-induced current” - imagine curent indus de fasciculul incident) si EBAC („Electron Beam Absorbed Current” - imagine curent absorbit de proba).

(ii) Sistemul trebuie sa fie echipat cu sistem de discriminare (filtrare) a electronilor in functie de unghiul la care ies din proba si energia lor, cu afisarea simultana la o singura scanare a diferite tipuri de contrast;

(iii) Microscopul UHR SEM-ul trebuie sa fie adaptat atat pentru analiza probelor de mici dimensiuni cat si a probelor mari, cum ar fi wafere de 8inch, prin dimensiune camerei de analiza si holdere corespunzatoare.

3.2.2 Rezolutia garantata

(i) *Fara decelerare* (sau alte metode de reducere a energiei electronilor pe proba echivalente cum ar fi „retarding”): 0,8 nm sau mai buna, in electroni secundari (SE), la tensiunea de accelerare de 15kV respectiv 2 nm sau mai buna, in SE, la tensiunea de accelerare de 1kV;

(ii) *Cu decelerare*: 1,1 nm sau mai buna, in SE, la tensiunea de aterizare de 1kV;

(iii) *Rezolutie in electroni retroimprastati*: 3 nm sau mai buna, in electroni retro-imprastati (BSE) cu detector cu fotodiode semiconductoare (PD-BSE) in camera probei, la tensiunea de accelerare de 2kV;

(iv) *In transmisie*: 0,8 nm sau mai buna, in transmisie (TE), la tensiunea de accelerare de 30kV.

3.2.3 Domeniul de marire minim: 20x - 1.000.000x.

3.2.4 Dimensiunile probelor de analizat – sistemul SEM ofertat trebuie sa poata opera urmatoarele tipuri de probe:

(i) Probe cu diametrul maxim de cel putin 150 mm, cu introducerea probei prin camera de introducere probe (load-lock) si rotatie completa;

(ii) Probe cu diametrul maxim de cel putin 200mm , cu introducerea probei direct in camera de analiza si rotatie completa;

(iii) Probe cu inaltimea maxima de cel putin 25 mm, cu introducerea probei prin camera de introducere probe (load-lock), fara a lua in considerare suportul probei;

3.2.5 Sistemul SEM trebuie sa contina cel putin urmatoarele module:

- a. Sursa de electroni / coloana / camera de analiza;
- b. Platan motorizat;
- c. Camera preliminara introducere probe (load-lock);
- d. Sistem detectie electroni secundari (SE) si retroimprastati (BSE) cu filtrarea lor;
- e. Sistem detectie in transmisie: BF-STEM („bright field”-camp luminos) cu apertura variabila si DF-STEM („dark field”-camp intunecat);
- f. Imagistica EBIC – „Electron-beam-induced current” si Imagistica EBAC – „Electron Beam Absorbed Current”;
- g. Detector de raze X cu dispersia energiei (EDX) si Detector de difractie electroni retroimprastati (EBSD);
- h. Camera IR;
- i. Accesorii;

3.2.5.1 Sursa de electroni / coloana / camera de analiza

3.2.5.1.1 Sursa de electroni

(i) Tip sursa: „Cold Field Emission” (CFEG – Emisie in camp rece) pentru a se asigura un fascicol de electroni cu dispersie redusa a energiei;

- (ii) Sa posede tehnica de decelerare a fascicolului de electroni (sau alta tehnica echivalenta pentru reducerea energiei de aterizare a electronilor pe proba);
- (iii) Sa poata opera in ambele tehnici: fara decelerare respectiv cu decelerare;
- (iv) Domeniul minim al tensiunii de accelerare: (0,5 – 30) kV, setabila in pasi de cel mult 100V pe intreg domeniul;
- (v) Domeniul minim al tensiunii de decelerare: (0,1 – 3,5) kV, setabila in pasi de cel mult 10V pe intreg domeniul;
- (vi) Functia de reducere a energiei electronilor incidenti pe proba (decelerare/retarding) sa poata fi comutata ON/OFF chiar si pentru tensiuni de accelerare de sub 1kV pentru a putea realiza imagini de inalta rezolutie la tensiuni de aterizare mici atat pe probe plate cat si pe probe rugoase sau sectiuni;
- (vii) Dispersia energetica a fascicolului de electroni: $\leq 0,3$ eV;
- (viii) Stralucirea fascicolului de electroni: $\geq 10^9$ A/cm²sr;
- (ix) Curent proba maxim: cel putin 20 nA (la dispersia energetica solicitata la pct.(ii));
- (x) Sa permita realizarea de imagini SEM la curenti redusi, de cel mult 1pA;
- (xi) La tensiunea de accelerare de 30 kV sa poata oferi curenti scazuti, pana la cel mult 15 pA, in special pentru imagistica STEM pe probe sensibile;
- (xii) Domeniul minim al energiilor de aterizare pe proba:
 - fara decelerare : (500eV – 30keV);
 - cu decelerare: (10eV – 2keV);
- (xiii) Durata de viata garantata a sursei de electroni sa fie de cel putin 2 ani.

3.2.5.1.2 Coloana / camera de analiza

- (i) Sa posede shiftare electronica a imaginii prin deplasarea fascicolului de electroni („Image Shift”) de cel putin 10 μ m la o distanta de lucru (WD) de 8mm pentru a putea deplasa campul vizual cu precizie, fara a deplasa proba;
- (ii) Camp vizual (FOV): ≥ 3.5 mm la distanta de lucru de 4mm in vederea unei navigari facile;
- (iii) Sa permita realizarea de imagini cu si fara decelerare la distante de lucru mici, de cel mult 1,5mm;
- (iv) Sa fie dotata cu apertura pentru obiectiv operabila de la exterior (inclusiv reglajul fin), apertura avand cel putin 4 deschideri;
- (v) Apertura obiectiv trebuie sa poata fi incalzita in situ (apertura obiectiv sa fie cu incalzire) pentru a reduce contaminarea;
- (vi) Sa fie echipata cu sistem de reducere a contaminarii de tip „cold trap” care sa nu afecteze limitele de deplasare, rotatie si inclinare ale stage-ului;
- (vii) Sistemul „cold trap” trebuie sa permita utilizarea tuturor detectorilor solicitati;
- (viii) Trecerea de la realizarea de imagini de inalta rezolutie la analiza EDX sa se faca fara a fi necesara schimbarea aperturilor;
- (ix) Sa fie echipata cu un sistem de incalzire pentru „backing” (coacere in vederea degazarii), iar utilizatorul sa fie autorizat sa realizeze procedurile de „backing” la coloana.

3.2.5.2 Platan motorizat

- (i) Tip: compucentric, motorizat pe 5 axe;
- (ii) Deplasare pe axele X si Y: sa fie suficient de mare astfel incat sa se poata analiza intreaga suprafata a waferelor cu diametrul de cel putin 150mm la o singura introducere a probei prin camera preliminara de introducere a probelor;
- (iii) Deplasare pe axa Z: ≥ 35 mm;
- (iv) Rotatie: 360⁰;
- (v) Inclinare: $\geq 75^0$;

(vi) Sistemul SEM trebuie sa fie echipat cu *sisteme de evitare a coliziunilor de orice fel* intre proba si elemente din interiorul camerei de analiza;

3.2.5.3 Camera preliminara de introducere probe

(i) Sistemul SEM trebuie sa fie echipat cu camera preliminara de introducere probe, astfel incat sa nu fie necesara ventilarea camerei de analiza principale atunci cand se inlocuieste proba;

(ii) Camera de introducere probe preliminara sa posede pompare diferentiala;

(iii) Sa permita transferul probelor cu diametrul de cel putin 150mm;

(iv) Atat ventilarea camerei de introducere a probei cat si a camerei de analiza sa se poata face si cu azot, asigurandu-se conexiunile necesare;

3.2.5.4 Sistem detectie electroni secundari (SE) si retroimprastiati (BSE) cu filtrarea lor

(i) Sistemul SEM oferit trebuie sa contina minim 4 *detectori independenti*, precum si *sisteme de filtrare a electronilor* rezultati din proba;

(ii) Sa contina sistem de detectie SE triplu, cu minim 3 detectori SE de tip scintilator/fotomultiplicator cu functionare TVrate (minim 25 cadre/secunda), cel putin 2 dintre detectori fiind plasati in coloana (pentru imagini de inalta rezolutie) si 1 detector in camera probei (pentru imagini la distante de lucru mari si navigare initiala);

(iii) Detectorul 4 sa fie dedicat electronilor retroimprastiati (BSE) si sa fie de tip fotodioda semiconductoare plasat in camera probei, pentru imagini BSE la distante de lucru mari, navigare si contrast inalt in BSE la tensiuni de accelerare ridicate;

(iv) Achizitia datelor sa se faca simultan pe minim 4 canale independente, cu afisare simultana si salvarea imaginilor in fisiere individuale pentru fiecare canal (sa furnizeze imaginile simultan, la o singura scanare de la toti cei patru detectori solicitati);

(v) Toti cei 4 detectori trebuie sa furnizeze imagini simultan, in timpul aceleasi scanari, cu salvarea imaginilor rezultate in patru fisiere individuale pentru fiecare detector, pentru a se asigura eliminarea driftului spatial intre imaginile obtinute;

(vi) Sistemele de filtrare impreuna cu detectorii trebuie sa selecteze si sa poata afisa sub forma de imagini cel putin urmatoarele semnale:

- BSE cu efecte de umbrire si 3D cu detector fotodioda semiconductoare plasat in camera de analiza (PhotoDiode BSE – PD-BSE);
- topografie SE cu detector de electroni secundari in camera probei;
- semnal pur SE cu supresia tuturor electronilor BSE;
- semnal SE de joasa energie, cu supresia electronilor SE de inalta energie si a celor BSE;
- semnal LA-BSE (“Low Angle BSE”– electroni retroimprastiati la unghiuri mici, cu eliminarea completa a electronilor SE);
- mixare reglabila SE/LA-BSE pe acelasi detector cu cel putin 100 nivele;
- HA-BSE (“High Angle BSE” – electroni retroimprastiati la unghiuri ridicate) cu filtrare energetica aditionala cu cel putin 100 nivele;
- low loss HA-BSE (HA-BSE cu pierdere minima de energie) cu filtrare cu cel putin 100 nivele;
- mixare reglabila low energy HA-BSE / high energy HA-BSE;

(vii) Sistemele de filtrare trebuie sa fie operationale atat fara decelerare cat si cu decelerare (sau alta metoda de reducere a energiei pe proba cum ar fi retarding);

(viii) Sistemele de filtrare trebuie sa fie reglabile, cu functionare simultana a discriminarii energetice si unghiulare, capabile sa asigure cel putin:

- setarea rapoartelor SE/BSE si SE/LA-BSE cu cel putin 100 nivele, cu obtinerea inclusiv a semnalelor pur SE (cu supresia totala a electronilor BSE) respectiv pur BSE (cu suprimarea totala a electronilor SE) si pur LA-BSE;
- selectia unghiulara LA-BSE / HA-BSE
- discriminarea reglabila a electronilor HA-BSE in functie de energia lor cu raport reglabil HA-BSE de energie inalta / HA-BSE de energie joasa cu cel putin 100 nivele;

(ix) In absenta decelerarii (sau alta metoda echivalenta de reducere a energiei electronilor de aterizare pe proba), sistemul de detectie-filtrare trebuie sa aiba urmatoarele performante:

- filtrul energetic pentru mixare reglabila SE/LA-BSE si selectia LA-BSE / HA-BSE sa fie de inalta rezolutie, permitand reglaje la intervale energetice de 1,5eV sau mai mici, pe o plaja minima de 0-150eV, in cel putin 100 pasi;
- mixarea SE/LA-BSE cu pas maxim de 1.5eV si plaja minima 0-150eV trebuie sa functioneze cu control automat, din software, pentru toti pasii solicitati;
- sa permita supresia electronilor SE in cel putin 100 pasi;
- sa permita atat obtinerea de imagini pur SE cat si BSE cu supresia totala a electronilor SE;
- filtrul ce permite discriminarea electronilor HA-BSE in functie de energia lor (inclusiv low loss HA-BSE) sa aiba cel putin 100 nivele si sa fie complet reglabil din software;

(x) In prezenta decelerarii, sistemul de detectie-filtrare trebuie sa aiba urmatoarele performante:

- sistemul de detectie format de detectorii din coloana impreuna cu filtrele trebuie sa permita diferentierea cel putin intre SE, mixare SE/ BSE, BSE, LA-BSE, HA-BSE cu afisare simultana la o singura scanare a imaginilor furnizate de detectorii din coloana;
- cel putin unul dintre detectorii din coloana trebuie sa poata afisa imagini SE date de electronii secundari de energie joasa, prin supresia electronilor SE de energie inalta;
- cel putin unul dintre detectorii din coloana trebuie sa poata afisa imagini BSE combinat cu SE de energie inalta, cu supresia electronilor SE de energie joasa;
- sa poata afisa simultan la o singura scanare, cu detectorii din coloana, cel putin urmatoarele imagini: SE simultan cu mixare SE/BSE, SE simultan cu LA-BSE, BSE cu filtrare energetica simultan cu mixare SE/BSE, SE de joasa energie simultan cu BSE mixat cu SE de inalta energie;
- discriminarea in functie de energia electronilor precum si unghiul sub care ies din proba trebuie sa poata fi facuta cu ajutorul sistemelor de filtrare chiar si atunci cand decelerarea este pornita;
- sa se poata afisa simultan, la o singura scanare, imagini cu contrast dat de potentialul de suprafata („voltage contrast”) si topografie, utilizand detectorii din coloana;
- sa se poata afisa simultan la o singura scanare, cu decelerarea pornita, imagini de topografie si imagini cu contrast Z utilizand detectorii din coloana;

3.2.5.4.1 Detectorii din camera probei - in camera probei trebuie sa fie plasati, cel putin, 1 detector de electroni secundari (SE) si 1 detector de electroni retroimprastiati (BSE).

(i) *Detectorul de electroni secundari SE:*

- de tip scintilator/fotomultiplicator cu functionare “TVrate” (minim 25cadre/secunda);
- sa ofere imagini topografice in SE si sa fie utilizabil la navigarea pe proba precum si la distante de lucru mari;

(ii) *Detectorul de electroni retroimprastiati BSE:*

- de tip solid state (fotodiada), retractabil, cu minim 5 segmente ce ofera semnale independente;
- sa ofere imagini BSE cu umbrire si 3D;

- sa fie echipat cu interlock atat hardware cat si software pentru ciocnirea cu proba, stage-ul si ceilalti detectori solicitati;
- sa poata fi folosit simultan cu cold trap;

3.2.5.4.2 Detectorii din coloana cuplati cu filtrele energetice/unghiulare - in coloana sistemului SEM trebuie sa fie plasati 2 detectori de electroni secundari echipati cu sisteme de filtrare a electronilor.

(i) *Detectorii de electroni secundari SE:*

- de tip scintilator/fotomultiplicator cu functionare TVrate (minim 25 cadre/secunda);
- sa functioneze atat cu decelerare cat si fara decelerare;
- sistemele de filtrare la care sunt cuplati detectorii trebuie sa asigure atat filtrarea energetica a electronilor rezultati din proba in minim 100 pasi pentru mixare reglabila SE/LA-BSE, pur SE si LA-BSE, cat si detectia unghiulara a electronilor retroimprastiati cu detectorii din coloana;
- ulterior selectiei unghiulare a electronilor BSE, sistemul de detectori din coloana trebuie sa fie echipat cu un filtru suplimentar reglabil cu cel putin 100 nivele de reglaj, care sa permita selectarea energiei electronilor retroimprasiati la unghiuri mari (HA-BSE) facand distinctia intre HA-BSE de inalta energie si joasa energie, respectiv mixarea reglabila inalta energie / joasa energie;

(ii) Detectorii din coloana cuplati cu filtrele energetice/unghiulare trebuie sa permita efectuarea cel putin a urmatoarelor experimente/analize:

- a. Selectia a cel putin urmatoarelor semnale: pur SE, mixare reglabila SE/LA-BSE, LA-BSE, HA-BSE, low loss HA-BSE;
- b. Selectarea energiei electronilor retroimprasiati la unghiuri mari (HA-BSE) facand distinctia intre HA-BSE de inalta energie si joasa energie, respectiv mixarea reglabila inalta energie / joasa energie; sa se poata selecta electronii low loss HA-BSE rezultati in urma ciocnirilor elastice;
- c. Detectia diferentiata a electronilor retroimprastiati la unghiuri mici (LA-BSE) respectiv unghiuri mari (HA-BSE) si topografie cu detectorul din camera probei in trei imagini obtinute simultan, in aceiasi scanare, cu salvare in fisiere individuale a fiecarei imagini;
- d. Cel putin un detector sa fie echipat cu sisteme de filtrare astfel inca sa poata oferi imagini pur SE prin suprimarea electronilor BSE, imagini in LA-BSE (low angle BSE) prin suprimarea/inlaturarea electronilor SE si a celor retroimprastiati la unghiuri mari precum si mixare reglabila SE/LA-BSE cu decelerarea (sau echivalent) oprita;
- e. Cel putin un detector, impreuna cu sistemul sau de filtrare, sa permita realizarea de imagini cu mixare variabila SE/BSE, inclusiv pur SE si pur BSE, cu decelerarea (sau echivalent) pornita;
- f. Detectorii trebuie sa ofere simultan, la o singura scanare si cu salvarea imaginilor obtinute in fisiere individuale cel putin urmatoarele perechi de imagini:
 - HA-BSE cu filtrarea energetica reglabila a electronilor HA-BSE si LA-BSE;
 - HA-BSE cu filtrarea energetica reglabila a electronilor HA-BSE si mixare reglabila SE/LA-BSE;
 - HA-BSE cu filtrarea energetica reglabila a electronilor HA-BSE si purSE;
 - low loss HA-BSE si mixare reglabila SE/LA-BSE (inclusiv LA-BSE si SE pur);
- g. Sistemele de filtrare sa functioneze si la tensiuni de aterizare mici respectiv distante de lucru scurte, pentru protejarea probelor, imagistica probelor izolatoare fara acoperire conductoare si pentru inalta rezolutie. Astfel:
 - sa ofere simultan imagini purSE si HA-BSE la distanta de lucru de 1,5mm sau mai putin, la tensiuni de aterizare fara decelerare de cel mult 500V, cu detectorii din coloana;

- sa ofere simultan imagini pur SE si BSE la distanta de lucru de 1,5mm sau mai putin, la tensiuni de aterizare de 10V cel mult, cu detectorii din coloana.

3.2.5.5 Sistem detectie in transmisie in camp luminos si intunecat, BF-STEM si DF-STEM

(i) Sistemul SEM trebuie sa poata realiza simultan imagini BF-STEM si DF-STEM;

(ii) *Detectorul BF-STEM:*

- de tip scintilator/fotomultiplicator cu functionare TVrate;
- sa fie retractabil;

(iii) *Detectorul DF-STEM:*

- de tip fotodioda sau scintilator - *nu se accepta un simplu „DF-STEM holder”* care sa genereze electroni secundari din electronii transmisi, datorita semnalului rezultat de calitate mult redusa;

(iv) Sistemul de detectie BF-STM sa fie prevazuta cu apertura BF cu minim 4 deschideri diferite, apertura retractabila si operabila de la exterior, pentru a putea varia unghiul de acceptanta si contrastul;

(v) Sistemul sa aiba interlock hardware si software pentru evitarea ciocnirii detectorilor (BF si DF) si aperturilor folosite la transmisie de alti detectori, stage sau alte elemente instalate la interiorul camerei de analiza;

(vi) Sa se poata obtine imagini simultane de transmisie (TE) si de suprafata in SE chiar si la tensiuni de accelerare de 30kV intr-o singura scanare; aceste imagini (TE si SE simultan pe 2 detectori) sa poata fi realizate si la curenti scazuti, de maxim 15pA la 30kV pentru a se evita afectarea probelor sensibile;

(vii) Sistemul de detectie DF-STEM sa fie deplasabil continuu pe axa Z, pentru a obtine diferite efecte de contrast;

(viii) Unghiul de detectie DF-STEM sa poata fi selectat in mod continuu in intervalul minim (60-1100) mrad;

(ix) Sa permita realizarea simultana la o singura scanare a imaginilor DF-STEM, SE, BF-STEM si BSE cu detectorul din camera (PD-BSE), inclusiv la 30kV;

(x) Sa permita realizarea simultana, la o singura scanare a urmatoarelor imagini: BF-STEM, DF-STEM, HA-BSE cu filtrarea energiei, mixare SE/LA-BSE (inclusiv purSE);

(xi) Detectorii BF si DF sa poata functiona simultan, la o singura scanare, impreuna cu fiecare dintre detectorii din coloana, pentru a realiza simultan imagini de scanare a suprafetei si de transmisie de inalta rezolutie;

3.2.5.6 Imagistica cu sistemele de detectie de la pct. 3.2.5.4 si 3.2.5.5

(i) Microscopul SEM ofertat trebuie sa ofere simultan, la o singura scanare, cel putin urmatoarele 4 tipuri de imagini (imaginile 1+2+3+4 simultan la o scanare si cu salvare in fisiere individuale a fiecarei imagini):

Imaginea 1	Imaginea 2	Imaginea 3	Imaginea 4
Topografie cu detectorul SE din camera probei	BSE cu detectorul din camera probei (PD-BSE)	HA-BSE cu filtrarea energetica reglabila a electronilor HA-BSE	LA-BSE
Topografie cu detectorul SE din camera probei	BSE cu detectorul din camera probei (PD-BSE)	HA-BSE cu filtrarea energetica reglabila a electronilor HA-BSE	mixare reglabila SE/LA-BSE, inclusiv purSE
Topografie cu detectorul SE din camera probei	BSE cu detectorul din camera probei (PD-BSE)	Low loss HA-BSE reglabil	LA-BSE
Topografie cu detectorul SE din camera probei	BSE cu detectorul din camera probei (PD-BSE)	Low loss HA-BSE reglabil	mixare reglabila SE/LA-BSE, inclusiv purSE

HA-BSE cu filtrarea energetica reglabila a electronilor BSE, inclusiv low loss HA-BSE	LA-BSE	BF-STEM	DF-STEM
HA-BSE cu filtrarea energetica reglabila a electronilor BSE, inclusiv low loss HA-BSE	Mixare reglabila SE/LA-BSE, inclusiv purSE	BF-STEM	DF-STEM
HA-BSE cu filtrarea energetica reglabila a electronilor BSE, inclusiv low loss HA-BSE	BSE cu detectorul din camera probei (PD-BSE)	BF-STEM	DF-STEM
Topografie cu detectorul SE din camera probei	BSE cu detectorul din camera probei (PD-BSE)	BF-STEM	DF-STEM
Mixare reglabila SE/LA-BSE, inclusiv purSE	BSE cu detectorul din camera probei (PD-BSE)	BF-STEM	DF-STEM

3.2.5.7 Imagistica EBIC si EBAC

- (i) Sistemul SEM sa fie echipat cu modulele necesare pentru imagistica EBIC;
- (ii) Sistemul SEM fie echipat cu Faraday-cup si PicoAmpermetru;
- (iii) Sistemul SEM sa realizeze si imagistica in curent absorbit de proba de tip EBAC;
- (iv) PicoAmpermetru:
 - sa permita imagistica de current absorbit de tip EBAC;
 - rezolutie: 1 pA sau mai buna;
 - curent maxim masurabil: cel putin $\pm 2 \mu\text{A}$;
 - sa fie prevazut cu alarma la atingerea probei cu coloana sau alte elemente din interiorul camerei de analiza;

3.2.5.8 Detectorul de raze X cu dispersia energiei (EDX) si detectorul de difractie electroni retroimprastiati (EBSD)

- (i) Sistemul EDX si EBSD trebuie sa poata functiona simultan, realizand determinarile pe aceiasi suprafata a probei;
- (ii) *Detectorul EDX*:
 - sa permita detectia elementelor de la Be la Cf;
 - sa fie de tip SDD;
 - sa nu necesite racire cu azot lichid;
 - suprafata activa minima detector : 80mm^2 ;
 - rezolutie garantata la 50kcps (conform ISO 15632:2012): $\text{MnK}\alpha$ -127eV, $\text{FK}\alpha$ -64eV, $\text{CK}\alpha$ -56eV sau mai buna;
 - sa poata opera realizand cuantificari cu corectie „pile up” pana la rate de cel putin 100Kcps;
 - sa includa PC si monitor de 22inch cel putin;
 - sa permita analize calitative si cantitative in punct, pe drepte liber definite precum si pe suprafete definite de utilizator;
 - sa efectueze analiza calitative si cantitative pe serie de linii si puncte definite ca un „grilaj”;
 - sa permita simularea de spectre;

- sa realizeze mapari de faza si mapari cantitative;
- sa permita compensarea driftului fascicolului de electroni incident pe proba;
- utilizatorul sa poata defini propriile standarde;
- alaturi de licenta instalata pe PC-ul de operare al sistemului EDX, sa se furnizeze inca o licenta pentru un PC suplimentar;

(iii) *Detectorul EBSD:*

- sa opereze chiar si cu curenti scazuti, de pana la 100pA cel mult;
- rezolutie efectiva: cel putin 1344 x 1024 pixeli;
- rezolutie unghiulara; mai buna de 0.1° ;
- eficienta cuantica: cel putin 70%;
- rata de indexare de 100Hz sau mai buna la 99% „hit rate” pe proba de Ni;
- sistemul de detectie sa includa cel putin 4 senzori independenti cu achizitia simultana a semnalelor („forescatter detector” cu cel putin 4 diode);
- sa fie echipat cu mecanism de siguranta cu alarma acustica si retractare automata in cazul coliziunilor cu elemente din camera de analiza;
- ajustarea pozitiei sa fie motorizata, cu control din software, in pasi de cel mult 0.1mm;
- unghi de captura ajustabil fara refoculare;
- sa fie furnizat cu baza de date ICSD;
- sa poata afisa figurile de difractie (diffraction pattern) in punctele selectate in imaginea SEM;
- sa includa mapari si phase ID;
- sa realizeze mapari EBSD cu rezolutia minima 4k x 4k din campuri rectangulare, circulare, eliptice sau liber desenate;
- in timpul achizitiei si post-achizitie sa afiseze cel putin urmatoarele mapari EBSD: euler, IPFX, IPFZ, IPFY, phase map, contrast de benzi;
- exportul rezultatelor in MS Word si MS Excel;
- sa permita realizarea de mapari prin suprapunerea selectiva a componentelor individuale;
- sa aiba modul de analiza graunti : arie graunti, diametru, fitare eliptica, „linear intercept”;
- histograma cu toate componentele din mapari;
- sa include figuri „pole” si figuri „pole” inversate pentru toate cele 11 grupe Laue;
- sa calculeze factorul Kearns;
- sa poata afisa proiectii stereografice si de tip „equal area”;

3.2.5.9 Camera IR

- (i) Sa fie plasata in camera probei;
- (ii) Sa realizeze imagini din camera probei pe un monitor additional;

3.2.5.10 Accesorii

- (i) Se vor furniza toate sistemele anexe necesare:
 - a) Sistem de vid: pompa de vid uscat
 - b) Sistem de racire: cu apa in circuit inchis, cu toate accesoriile aferente, dotat cu sistem de protectie impotriva cedarii circuitului de apa;
 - c) Compresor de aer: pentru actionarea componentelor pneumatice ale sistemului SEM;
 - d) Sistem UPS: circuit complet protejat impotriva caderilor de tensiune tip UPS care sa ofere un timp minim de functionare pentru microscop de 10 min;
 - e) Sistem de calcul pentru achizitia datelor si controlul microscopului SEM: sistem de ultima generatie monitor vizualizare de minim 21", imprimanta laser 1200x1200 dpi, sistem de operare Windows;

(ii) Daca este necesar, se vor livra Sisteme de compensare activa a zgomotelor electromagnetice si Sisteme pasive de compensare a vibratiilor;

(iii) Se vor furniza urmatoarele accesorii:

- holder cu decelerare pentru analiza sectiuni la 90^0 ;
- holder cu decelerare pentru analiza sectiuni la 60^0 ;
- holder fara decelerare pentru analiza sectiuni la 90^0 ;
- holder fara decelerare pentru analiza sectiuni la 60^0 ;
- holder analiza sectiuni cu montarea simultana a minim 6 stub-uri pentru analiza sectiuni;
- set stuburi analiza sectiuni, cu montaj pe holderul ce accepta simultan 6 stub-uri: $90^0 - 2$ buc; $75^0 - 2$ buc si $60^0 - 2$ buc;
- set „wafer holder”: 2””; 6”” si 8””;
- set staburi: 15mm - 5 buc; 25mm - 5 buc; 50mm - 1 buc;
- discuri banda de carbon dublu adeziva: 25mm diametru - 100buc;
- banda conductoare de cupru: 0,04mm grosime - 1 rola;
- manusi de protectie din nitril fara pudra - 100 buc;
- vopsea grafit conductoare pe baza de apa - 50g;
- vopsea conductoare pe baza de argint;
- set de pensete - 4 buc.

3.3 Linie de preparare probe in vederea analizelor STEM si SEM

3.3.1 Linia de prepare a probelor trebuie sa contina cel putin urmatoarele echipamente si accesorii:

- a. Moara ionica pentru preparare probe SEM;
- b. Unitate de decontaminare probe SEM cu UV;
- c. Unitate de depunere metale si carbon;
- d. Sistem preparare probe pentru analize STEM;
- e. Ultramicrotom;
- f. Accesorii.

3.3.2 Moara ionica pentru preparare probe SEM

(i) Sa fie echipata cu modulele necesare atat pentru *slefuirea ionica* a suprafetelor cat si pentru *realizarea de sectiuni transversale*;

(ii) Sa fie echipata cu tun de ioni de argon cu control al fluxului de argon:

- tensiune de accelerare: de la 0kV la cel putin 6kV;
- curent de proba la 6kV: cel putin 125 μ A;
- diametru fascicol: cel putin 500 μ m;

(iii) Subansamblele ce necesita curatare sa fie livrate in dublu exemplar, pentru a putea folosi instrumentul atunci cand un set este in proces de curatare;

(iv) Sa fie echipata cu microscop cu zoom astfel incat procesul de macinare atat pentru slefuirea suprafetelor cat si pentru realizarea de sectiuni transversale sa poata fi observat in direct;

(v) Sa fie livrat cu sisteme de fixare a probei compatibile cu SEM-ul ofertat, si care sa permita transferul acestora in SEM fara a fi necesar sa se refixeze proba atat dupa slefuirea suprafetelor cat si dupa realizarea de sectiuni transversale;

(vi) Sa fie echipat cu sistem de racire cu azot lichid a probei in timpul procesarii; se va livra inclusiv dewarul;

(vii) Sa fie echipata cu pompa de vacuum turbomoleculara;

(viii) Rata maxima de macinare la realizarea de sectiuni transversale (cu masca ce lasa expusa o zona de cel putin 100 μ m): cel putin 300 μ m/ora cu proba de siliciu;

(ix) Rata maxima de polisare a suprafetei: cel putin 20 $\mu\text{m}/\text{ora}$ cu proba de siliciu;

3.3.2.1 Unitatea de realizare a sectiunilor transversale

(i) Sa fie detasabila, astfel incat sa permita montarea probei sub microscop extern; se va livra si microscopul necesar;

(ii) Proba sa poata fi fixata in suportul sau astfel incat masca sa poata fi plasata respectiv repositionata cu precizie;

(iii) Sa accepte probe cu dimensiunile maxime de cel putin: 20mm x 12mm x 7mm ;

(iv) Platanul probei sa permita deplasare acesteia cel putin 14 mm pe directiile XY, respectiv cel putin 3mm pe directia Z;

(v) Proba sa poata fi rotita fata de masca cu cel putin 5° ;

(vi) Stage-ul trebuie sa aiba miscare de balansare fata de fascicolul de ioni cu cel putin urmatoarele unghiuri selectabile de catre utilizator: $\pm 15^{\circ}$, $\pm 30^{\circ}$ si $\pm 40^{\circ}$;

3.3.2.2 Unitatea de slefuire a suprafetelor

(i) Sa fie detasabila, astfel incat sa permita montarea probei sub microscop extern;

(ii) Sa accepte probe cu dimensiunile maxime de cel putin: 50mm diametru respectiv 25mm inaltime;

(iii) Unghiul de incidenta al fascicolului de ioni pe proba sa poata fi selectat continuu pe domeniul minim $(0-90)^{\circ}$, din exteriorul vacuumului;

(iv) Stage-ul sa permita rotatia continua a probei;

(v) Stage-ul trebuie sa aiba miscare de balansare fata de fascicolul de ioni cu cel putin urmatoarele unghiuri selectabile de catre utilizator: $\pm 60^{\circ}$, $\pm 90^{\circ}$;

(vi) Pentru a mari omogenitatea slefuirii, unitatea trebuie sa permita deplasarea axei de rotatie a probei fata de fascicolul de ioni pe o plaja de cel putin (0-5) mm.

Nota: Se accepta ca atunci cand se utilizeaza sistemul de racire cu azot lichid deplasările probei respectiv ale mastii sa fie mai mici decat cele solicitate.

3.3.3. Unitate de decontaminare probe SEM cu UV

(i) Sa fie echipata cu lampa UV si sa permita indepartarea reziduurilor de hidrocarburi de pe suprafata probelor ce urmeaza a fi analizate;

(ii) Timpul de curatare sa poata fi setat in intervalul minim (1-30) min;

(iii) Sa poata fi folosita si pentru pastrarea probelor sub vacuum dupa decontaminare;

(iv) Sa fie echipata cu pompa de vacuum fara ulei, iar nivelul de vacuum sa poata fi ajustat;

(v) Sa fie dotata cu microprocesor pentru controlul al procesului.

3.3.4 Unitate de depunere metale si carbon

(i) sa permita depunerea de metale si carbon in vederea analizelor FE-SEM;

(ii) camera de depunere sa poata fi lasata sub vid chiar si atunci cand aparatul nu este folosit;

(iii) sa fie echipata cu pompa turbomoleculara;

(iv) Vidul sa fie controlat automat;

(v) Comanda si controlul sa fie prin ecran tactil;

(vi) Sa permita monitorizarea in timp real a grosimii filmului depus;

(vii) Sa asigure controlul profilului curentului de evaporare pentru filmele de carbon;

(viii) Sa fie dotata cu platan cu rotatie;

(ix) Sa fie livrata cu un set de 10 bare de carbon, si cate o tinta de aur si aur/paladiu;

3.3.5 Linie preparare probe pentru analize STEM

3.3.5.1 Linia de pregatire a probelor in vederea analizelor STEM sa contina cel putin urmatoarele sisteme:

- a. Sistem de taiere initiala a probelor cu ultrasunete;
- b. Sistem de taiere initiala a probelor cu disc diamantat;

- c. Sistem degrosare initiala („specimen grinder”);
- d. Sistem degrosare controlata („dimpling grinder”);
- e. Dispozitiv realizare discuri din foi metalice („specimen punch”);
- f. Sistem electroslefuire;
- g. Sistem slefuire finala cu fascicole de ioni;
- h. Sistem decontaminare probe si grile in plasma;
- i. Sistem decontaminare probe si grile in UV.

3.3.5.2 Sistem de taiere initiala a probelor cu ultrasunete

- (i) Sa foloseasca tehnica de taiere cu ultrasunete;
- (ii) Sa fie utilizabil si pentru probe de duritate ridicata;
- (iii) Sa poata realiza atat probe circulare cat si rectangulare;
- (iv) Sistemul sa se opreasca automat atunci cand procesul de taiere s-a finalizat;
- (v) Rezolutie indicator grosime proba: 10 μ m sau mai buna;
- (vi) Sa fie echipat cu microscop cu marirea de minim 40x;
- (vii) Sa fie livrat cu un set de consumabile si suporti proba de 3mm;
- (viii) Sa fie livrat cu accesoriile necesare realizarii probelor de tip „stack cross section – XTEM”;

3.3.5.3 Sistem de taiere initiala a probelor cu disc diamantat

- (i) Sa permita controlul adancimii de taiere;
- (ii) Sa asigure o turatie a discului reglabila in intervalul (10-500) rot/min sau mai larg;
- (iii) Sa fie livrat cu un set de consumabile;

3.3.5.4 Sistem degrosare initiala („specimen grinder”)

- (i) Sa permita realizarea de probe cu grosime uniforma;
- (ii) Sa indice grosimea probei;
- (iii) Sa prelucreze probe cu diametrul maxim de cel putin 18mm;
- (iv) Sa fie livrat cu un set de consumabile;

3.3.5.5 Sistem degrosare controlata („dimpling grinder”)

- (i) Sa fie dedicat continuarii procesului de degrosare inceput cu sistemul anterior solicitat si pregatirii probei pentru subtierea finala cu moara ionica;
- (ii) Prin miscarile de rotatie ale probei respectiv ale partii abrazive, sa se realizeze probe STEM cu zona centrala subtiata (transparenta la electroni) si zona periferica mai groasa (pentru stabilitate mecanica);
- (iii) Rata de degrosare sa fie controlabila;
- (iv) Forta de apasare sa fie reglabila;
- (v) Degrosarea sa se opreasca automat atunci cand se ajunge la grosimea setata;
- (vi) Grosimea probei sa fie afisata continuu pe ecranul aparatului in timpul procesului de degrosare cu acuratete de 1 μ m;
- (vii) Sa fie echipat cu microscop pentru fixarea probei si urmarirea probei in-situ;
- (viii) Sa fie livrat cu un set de consumabile;

3.3.5.6 Dispozitiv realizare discuri din foi metalice („specimen punch”)

- (i) Sa permita realizarea de discuri de 3 mm diametru din foi metalice subtiri;

3.3.5.7 Sistem electroslefuire

- (i) Sa asigure electroslefuirea simultana a ambelor fete ale probei;
- (ii) Sa fie echipat cu sistem de oprire automata a electroslefuirii la transparenta probei;
- (iii) Atat curentul cat si tensiunea de electroslefuire sa fie reglabile si afisate;
- (iv) Sa fie livrat cu modul de racire a electrolitului cu azot lichid;

3.3.5.8 Sistem slefuire finala cu fascicole de ioni

- (i) Sa fie echipat cu minim 2 tunuri de ioni de argon astfel incat slefuirea probei sa se realizeze simultan pe ambele fete;
- (ii) Sa permita slefuri rapide la energii de cel putin 6keV, dar si polisari fine la energii de cel mult 100eV;
- (iii) Sa ofere o densitate de curent maxima a fascicolului de ioni de cel putin 10mA/cm²;
- (iv) Unghiul de macinare sa fie ajustabil in domeniul (-10 ... +10)⁰ sau mai larg;
- (v) Proba sa aiba miscare de rotatie si „rocking” in timpul procesarii;
- (vi) Sa fie echipat cu microscop ce permite vizualizarea procesului de slefuire;
- (vii) Sa fie livrat cu pompa de vacuum fara ulei;
- (viii) Sa fie dotat cu ecran tactil;
- (ix) Sa fie echipat cu sistem de oprire automata a procesului la atingerea grosimii dorite;
- (x) Sa fie echipat cu modul de racire a probei cu azot lichid;

3.3.5.9 Sistem decontaminare probe si grile in plasma

- (i) Sa permita decontaminarea in plasma atat a probei cat si a holderului, inaintea analizelor;
- (ii) Decontaminarea sa se faca in plasma de argon si oxigen cu fluxul gazelor reglabil;
- (iii) Sa fie livrat cu pompa de vacuum fara ulei care sa asigure un vacuum de 10⁻⁷mbar sau mai bun;
- (iv) Sa fie echipat cu sistem de pastrare simultana a minim 5 holdere cu probe in vacuum dupa decontaminarea in plasma astfel ca holderule sa poata fi apoi introduse direct in STEM fara a deplasa proba in alt holder;
- (v) Frecventa plasma: cel putin 13MHz;
- (vi) Energie ioni: mai mica de 12eV;
- (vii) Sa fie compatibil cu holderule STEM-ului oferat;
- (viii) Sa fie echipat cu timer pentru a putea programa durata decontaminarii;

3.3.5.10 Sistem decontaminare probe si grile in UV

- (i) Sa poata curata si apoi pastra sub vacuum cel putin 3 holdere simultan;
- (ii) Sa fie echipat cu pompa de vacuum fara ulei cu nivelul vacuumului ajustabil;
- (iii) Timpul de curatare sa poata fi setat in intervalul (1-30) min sau mai larg;

3.3.5.11 Sisteme slefuire cu paste abrazive

- (i) Se vor livra minim 2 sisteme de slefuire cu paste abrazive:
 - un sistem pentru degrosari, cu viteza de rotatie in intervalul (10-500) rot/min sau mai larg;
 - un sistem pentru slefuri fine utilizand „polymer lapping films”, cu viteza de rotatie in intervalul (5-300) rot/min sau mai larg;
- (ii) Se va livra un set de paste de slefuire;

3.3.6 Ultramicrotom

- (i) Sa permita realizarea de sectiuni subtiri in vederea analizelor cu microscopule STEM si SEM;
- (ii) Sa fie echipat cu ecran tactil pentru controlul aparatului;
- (iii) Sa fie echipat cu sistem de vizualizare cu microscop;
- (iv) Fereastru de taiere ajustabila in domeniul (0,2-15) mm sau mai larg;
- (v) Deplasarea probei sa se faca cu sistem motorizat cu pas minim de cel mult 0,2 mm;
- (vi) Sa accepte cutite de sticla si diamant cu dimensiunile in intervalul (6-12) mm sau mai larg;
- (vii) proba sa poata fi rotita cu pana la 360⁰;
- (viii) Viteza de taiere reglabila in intervalul (0,05-100) mm/s sau mai larg;
- (ix) Sistem de avansare cu pasi de cel mult:
 - 1nm in intervalul (1-100) nm;
 - 10nm in intervalul (100-2500) nm;

- 500nm in intervalul (2500-15000) nm;
- (x) Sa fie livrat cu masa suport dedicata, cu elemente antivibrationale;
- (xi) Sa fie livrat cu urmatoarele accesorii:
 - cutie pentru cutite de sticla – 2buc;
 - cutie pastrare 100 grile – 10buc;
 - stripuri sticla – 50 buc;
 - grile cu mesh de 100, 200, 300 si 400 - 100 buc din fiecare;
- (xii) Sa fie livrat cu unitate de realizare cutite si cu accesoriiile necesare acesteia;
- (xiii) Sa fie livrat cu sistem de fasonat piramide;

3.3.7 Accesorii

- (i) Rasini epoxidice – 1 set;
- (ii) Adezivi si alte substante necesare fixarii probelor in vederea degrosarii/polisarii – 1 set.

4. DOCUMENTE INSOTITOARE

4.1 Documente care se transmit de contractant, solicitate de achizitor pentru a insoti fiecare echipament furnizat, la momentul livrării:

- a. Declaratie de conformitate pentru produs;
- b. Certificat de garantie;
- c. Manuale de utilizare si intretinere;
- d. Lista componentelor livrate;
- e. Autorizatia de Securitate Radiologica emisa de CNCAN pentru tipul de microscop oferit în conformitate cu Legea 111/1996;
- f. Autorizatia de Manipulare detinuta de firma din România autorizata CNCAN conform Legii 111/1996.

5. INSTRUIREA PERSONALULUI

5.1 Se va asigura instruirea personalului utilizator in momentul instalarii si punerii in functiune a echipamentelor la sediul beneficiarului de catre personal autorizat.

5.2 Perioada de instruire a personalului va fi de minimum 10 zile pentru microscopul STEM si SEM respectiv minimum 5 zile pentru sistemele ce intra in componeta Linie de preparare a probelor.

5.3 Toate materialele de instruire și manualele vor fi scrise în limba romana sau engleza si vor contine toate informatiile necesare pentru operarea si intretinerea sistemului de catre personalul autorizat.

6. CONDITII DE GARANTIE

6.1 Furnizorul trebuie sa garanteze beneficiarului ca:

- (i) toate componentele incorporate sunt noi, nefolosite si corespund ultimelor generatii;
- (ii) echipamentul ofertat nu este un produs demo, reconditionat (*refurbished*), sau refuzat de alt beneficiar.

2. Perioada de garantie este de **minimum 12 luni** de la data punerii în functiune a echipamentului.

7. SERVICE PE DURATA PERIOADEI DE GARANTIE

7.1 Timpul de interventie de la data sesizării defectiunii trebuie sa fie de **maximum 3 zile lucratoare** de la sesizarea beneficiarului.

7.2 In perioada de garantie service-ul echipamentului si piesele ce se vor defecta se vor **înlocui cu titlu gratuit**.

7.3 Furnizorul trebuie sa asigure componente care sa inlocuiasca componentele defecte pe intreaga durata de reparatie a echipamentului.

8. CERINTE DE PROTECTIA MEDIULUI, SECURITATEA MUNCII SI PREVENIRE A INCENDIILOR

8.1 Furnizorul va respecta incadrarea produselor in cerintele HG nr. 1022/2002 privind regimul produselor si serviciilor care pot pune in pericol viata, sanatatea, securitatea muncii si protectia mediului.

9. CERINTE DE AMBALARE, MARCARE, TRANSPORT, DEPOZITARE, MANIPULARE

9.1 Furnizorul va efectua ambalarea echipamentului astfel incat sa asigure integritatea acestuia pe durata manipularilor, transportului si depozitarii. Ambalajele vor fi marcate conform normelor internationale, astfel încât sa fie asigurata integritatea la manevre de manipulare si conditii meteorologice nefavorabile.

9.2 Echipamentele vor fi marcate in conformitate cu standardele enumerate si aplicabile fiecarui caz in parte; se va aplica marcajul CE acolo si de cate ori este necesar.

10. TERMEN SI CONDITII DE LIVRARE

10.1 Livrare: *Franco-Beneficiar INCDTIM Cluj*, cu transport, montare si instruire, incluse in pret.

10.2 Termenul de livrare, instalare si punere in functiune: **12 luni de la data semnarii Contractului de achizitie, dar nu mai tarziu de 30 septembrie 2015** (data impusa de termenul de finalizare al proiectului - programul POS CCE.AXA 2, Opr. 2.2.1 - care asigura finantarea prezentei achizitii).

11. CONDITII DE RECEPTIE

11.1 Pentru fiecare sitem in parte – STEM, SEM si Linie preparare probe - receptia se finalizeaza prin incheierea unui *Proces Verbal de Receptie* semnat de ambele parti.