

Contractor INCDFM
Cod fiscal: RO9068280

PROPUNERE PROIECT COMPONENT 1

(Structura cadru - document: margini 2 cm, 1,2 randuri, font arial 11p)

Denumirea Programului Nucleu: Noi dezvoltări în domeniul materialelor avansate cu potențial aplicativ, în corelare cu provocările societale și domeniile de specializare inteligentă (MAVPA-PROSOCSPIN)

Denumirea obiectivului: PN-OS1: Dezvoltarea de soluții noi în domeniul materialelor avansate nanostructurate și al straturilor subțiri pentru aplicații în sănătate, biosenzori, combaterea poluării și a schimbărilor climatice.

Domeniul și subdomeniile de specializare inteligentă/politici publice cărora li se adresează propunerea de proiect: OS1.5, domenii de provocări societale „Digitalizare, industrie și spațiu” (impacturi: Industrie curată, economie circulară și siguranța aprovizionării cu materii prime) și „Sănătate” (impacturi: Gestionarea bolilor și reducerea poverii acestora; Acces la îngrijire medicală inovatoare, durabilă și de înaltă calitate; Dezvoltarea unei industrii a sănătății inovatoare, durabile și competitive); **OG2**-domenii de specializare inteligentă: **5.5 Materiale biocompatibile; 5.3 Materiale reciclabile și tehnologii pentru reciclarea materialelor; 6.1 Tehnologii pentru gestionarea, monitorizarea și depoluarea mediului; 7.4 Diagnosticare precoce; 7.5 Tehnologii pentru o viață autonomă; 7.8 Tehnologiile pentru sisteme portabile; OS2.2.3 Bucuresti-Ilfov-Sănătate.**

Tipul activității de cercetare – dezvoltare, inovare și demonstrare¹: cercetare fundamentală, dezvoltare experimentală, cercetare industrială.

Rezumatul Propunerii de proiect (max ½ pagină): Principalul scop al proiectului este de a spori capacitatea de cercetare și aplicabilitate a studiilor din cadrul INCDFM prin implementarea de activități ce vizează dezvoltarea de noi soluții în domeniul materialelor avansate nanostructurate și al straturilor subțiri pentru a permite noi aplicații în sănătate, biosenzori, combaterea poluării și a schimbărilor climatice. Proiectul este structurat pe două direcții de studiu: *D1. Sănătate. Materiale hibride și interfețe sintetic/biologic și D2. Mediu. Poluare și Gaze cu efect de seră.* Ținta primului domeniu este dezvoltarea de noi materiale nanostructurate sau cu dimensionalitate redusă și de noi tehnologii pentru a fi folosite în componente active pentru: sisteme electronice de detecție a interacțiilor bio-moleculare precum biosenzorii pentru diverse anomalii medicale; sisteme de actuare biomimetică cu aplicabilitate în dezvoltarea de organe artificiale, dispozitive de tratament și eliberare controlată de medicamente; substitute osoase sintetice pentru dezvoltarea de proteze; trasabilitatea materialelor în domeniul bio-medical cu ajutorul rețelelor neuronale. Ținta celui de-al doilea domeniu este dezvoltarea de noi materiale și tehnologii pentru depoluarea și regenerarea mediului ambiant; decontaminarea apelor poluate; identificarea și cuantificarea gazelor cu efect de seră. Planul de lucru este structurat pe 4 ani în 40 de faze grupate la rândul lor 11 tematici încadrate în cele două domenii. Proiectul propune realizarea a 12 documentații, 46 studii, 35 formule, 18 scheme, 40 rețete, 12 metode, 25 produse, 11 tehnologii, 2 servicii, 2 procedee, 18 cereri de brevete de invenție și 40 de

¹ Se menționează tipul/tipurile de cercetare – dezvoltare, inovare și demonstrare în conformitate cu Regulamentul UE nr. 651/2014 al Comisiei de declarare a anumitor categorii de ajutoare compatibile cu piața internă, în aplicarea art. 107 și 108 din Tratat (www.renascce.eu/documente/Exceptari_2014_ro_863ro.pdf)

lucrări științifice indexate pe *Web of Science (Clarivate Analytics)*. Aceste rezultate se adresează, printre alții, comunității științifice naționale și internaționale, factoriilor de decizie în ceea ce privește utilitatea și finanțarea activităților de cercetare dar și unor potențiali utilizatori ai rezultatelor în mediul economic și industrial.

1. Descrierea științifică (maxim 15 pagini)

1.1. Prezentarea scopului proiectului

(se vor descrie rezultatele ce urmează a fi obținute (modele teoretice, modele experimentale, produse, tehnologii, servicii, soluții, etc) în corelare cu țintele propuse)

Principalul scop al proiectului este de a spori capacitatea de cercetare și aplicabilitate a studiilor din cadrul INCDFM prin implementarea de activități ce vizează **dezvoltarea de noi soluții în domeniul materialelor avansate nanostructurate și al straturilor subțiri pentru a permite noi aplicații în sănătate, biosenzori, combaterea poluării și a schimbărilor climatice.**

Proiectul este structurat pe două direcții de studiu: *D1. Sănătate. Materiale hibride și interfețe sintetic/biologic și D2. Mediu. Poluare și Gaze cu efect de seră.* Astfel, cele două direcții de cercetare reprezintă un răspuns la cerințele Comisiei Europene detaliate atât în Programul *EU4Health* cât și în *Strategia de Dezvoltare Sustenabilă* a UE care își propun îmbunătățirea sănătății și a calității vieții, pe de o parte prin promovarea de produse și instrumente de prevenție și tratament al bolilor (*D1*) și, pe de alta parte, prin protejarea capacității mediului ambient de a susține viața în toată diversitatea ei (*D2*).

Cercetările din cadrul *D1*, structurate pe 7 tematici de cercetare, au ca obiective comune dezvoltarea de noi materiale pentru sisteme electronice de detecție a interacțiilor bio-moleculare (senzori și biosenzori pentru detecția de diverși *biomarker*-i ai anomaliilor medicale; e.g. antigene, micro RNA, acetonă) și de actuare biomimetică (eliberare controlată de medicamente, inducerea de stimuli fizici și/sau (bio)chimici), sau pentru substitute osoase sintetice, dar și utilizare de rețele neuronale pentru trasabilitatea materialelor în domeniul bio-medical în scopul realizării unor criterii de identificare a materialelor pornind de la trăsăturile morfo-structurale ale acestora.

Cu referire la *D2*, cele 4 tematici de cercetare au ca obiective dezvoltarea de noi materiale și compozite pentru tehnologii de depoluare și regenerare a mediului ambient (aplicații în decontaminarea atmosferei, extragerea gazelor cu efect de seră, obținerea "fotosintezei artificiale", generarea de precursori pentru industria chimică prin proceduri nepoluante, regenerarea atmosferei în spații închise), cu aplicații în decontaminarea apelor poluate sau pentru dezvoltarea de senzori pentru identificarea și cuantificarea gazelor cu efect de seră.

Proiectul propune realizarea a 12 documentații, 46 studii, 35 formule, 18 scheme, 40 rețete, 12 metode, 25 produse, 11 tehnologii, 2 servicii, 2 procedee, 18 cereri de brevete de invenție și 40 de lucrări științifice indexate pe *Web of Science (Clarivate Analytics)*.

1.2. Prezentarea obiectivelor proiectului

(se vor avea în vedere următoarele: corelarea și contribuția la obiectivele stabilite în propunerea de Program Nucleu, gradul de originalitate și noutate al propunerii față de situația curentă în domeniu la nivel național și internațional, țintele propuse a fi atinse, fezabilitatea proiectului)

Principalul scop al acestui proiect este de a răspunde și oferi soluții atât obiectivului principal al Programului Nucleu cât și obiectivului specific **PN-OS1**. Acest obiectiv corespunde următoarelor direcții strategice de cercetare din Planul Strategic de dezvoltare al INCDFM: direcția 2; direcția 3c; direcția 5; direcția 6; direcția 7a și d. Se au în vedere materiale și structuri pentru *bio-sensing*, acoperiri biocompatibile, diagnostic și tratament prin metode neconvenționale, combaterea poluării, detecția diferitelor gaze care pot avea efect negativ asupra climei, etc. De asemenea se remarcă corespondența cu Strategia Națională de Cercetare, Inovare și Specializare inteligentă 2021-2027

(SNCISI): **OS1.5**, domenii de provocări societale „**Digitalizare, industrie și spațiu**” (impacturi: Autonomie strategică deschisă în tehnologiile digitale și în cele emergente și centrarea pe om a acestora; Industrie curată, economie circulară și siguranța aprovizionării cu materii prime) și „**Sănătate**” (impacturi: Gestionarea bolilor și reducerea poverii acestora; Acces la îngrijire medicală inovatoare, durabilă și de înaltă calitate; Noi instrumente, tehnologii și soluții digitale pentru o societate sănătoasă; Dezvoltarea unei industrii a sănătății inovatoare, durabile și competitive); **OG2**-domenii de specializare inteligentă: 5.3 Materiale reciclabile și tehnologii pentru reciclarea materialelor; 5.5 Materiale biocompatibile; 6.1 Tehnologii pentru gestionarea, monitorizarea și depoluarea mediului; 7.4 Diagnosticare precoce; 7.5 Tehnologii pentru o viață autonomă; 7.8 Tehnologiile pentru sisteme portabile; **OS2.2.3** Bucuresti-Ilfov-Sănătate.

Așa cum a fost menționat, proiectul este structurat pe două direcții de studiu: *D1. Sănătate. Materiale hibride și interfețe sintetic/biologic* și *D2. Mediu. Poluare și Gaze cu efect de seră* care **își propun ca ținte** dezvoltarea de noi materiale și tehnologii pentru:

1. sisteme electronice de detecție a interacțiilor bio-moleculare și de actulare biomimetică; substitute osoase sintetice; utilizarea rețelelor neuronale pentru trasabilitatea materialelor în domeniul bio-medical;
2. depoluare și regenerare a mediului ambient; decontaminare a apelor poluate; identificarea și cuantificarea gazelor cu efect de seră.

Astfel, **originalitatea și noutatea proiectului față de situația curentă în domeniu la nivel național și internațional** prezintă două componente:

1. Una dintre temele din cadrul acestui domeniu este dezvoltarea unor dispozitive ce folosesc nanostructuri sau materiale cu dimensionalitate redusă ca și componente active pentru detecția de diferite tipuri de molecule *biomarker*-i ai anomaliilor medicale, incluzând acizi nucleici, proteine, anticorpi sau chiar compuși chimic volatili. Printre nanostructurile țintă se remarcă nanofibrele sau nanofirele ca materiale quasi 1 dimensionale precum și grafena sau materialele similare structural ca materiale 2 dimensionale care vor fi integrate fie în diferite tipuri de electrozi pentru detecție electrochimică sau în componente electronice precum tranzistorii cu efect de câmp (FET) ^{1,2}. Pentru dezvoltarea de sisteme de detecție noi, care să permită abordări de tip *Point of Care* (POC) în contextul menținerii unei valori relativ scăzute a costurilor sunt necesare cercetări complexe care să includă etape dedicate producerii de materiale de calitate crescută, cu proprietăți îmbunătățite, precum și dezvoltării, pe baza acestor materiale, de componente/dispozitive cu funcționalități noi și îmbunătățite ³. Așadar, printr-o abordare sistematică **se urmărește dezvoltarea unor dispozitive de tip FET cu canalul bazat pe nanostructuri/materiale cu dimensionalitate redusă (nanofire de ZnO, grafenă) ce permit detecția de biomolecule (anticorpi, acizi nucleici circulatori) cu sensibilitate foarte mare** ^{4,5}. Totodată, se urmărește și **dezvoltarea de senzori chemorezistivi pentru detecția acetonei în aerul expirat, concentrația acestui compus chimic volatil crescând cu 1 până la 2 ordine de mărime pentru persoanele cu diabet de tip 1** ^{6,7}. Se are în vedere o strategie inovativă prin alegerea unor combinații de oxizi metalici semiconductori de tip de tip n (SnO₂, WO₃) impregnați cu cei de tip p (NiO), provocarea privind potențialul senzitiv constând în detecția de concentrații < 2 ppm în atmosferă cu umiditate relativă (RH) între 50 și 90%, similară respirației umane.

La mai bine de două decenii de la redescoperirea sa modernă, electrofilarea continuă să fie o tehnică utilă pentru crearea de materiale funcționale micro și nanostructurate cu aplicații diverse, dezvoltând în acest timp numeroase versiuni ale configurației clasice, inclusiv fără câmp electric (filare centrifugală sau *forcespinning*), cu scopul de a îmbunătăți aspecte precum productivitatea, precizia, sau automatizarea procesului ⁸. Puține din aceste îmbunătățiri au ajuns însă pe piață sub formă de echipamente integrate, majoritatea produselor disponibile îndeplinind un număr limitat de funcții. Astfel, acest proiect își propune **realizarea unei instalații pentru fabricarea eficientă și reproductibilă a**

materialelor nanofibrilare, a unor instrumente electronice și electromecanice modulare, interconectabile, pentru controlul automatizat al parametrilor de proces. Pe de alta parte, realizarea acestei instalații deschide calea unui număr însemnat de aplicații bio-tehnologice ce vor fi dezvoltate în cadrul acestui proiect.

O prima aplicație este direct legată de dispozitive de tip POC. Într-o primă fază, fibre polimerice bazate pe amestecuri de polimeri vor fi folosite pentru dezvoltarea unei platforme versatile cu diverse aplicații biologice precum etichete inteligente pentru monitorizarea degradării alimentelor. Pe de alta parte vor fi dezvoltate pansamente inteligente fabricate din fibre polimerice electrofilate sau obținute prin filare centrifugală care, prin utilizarea unor stimuli fizici (curent electric) și/sau biochimici (reacții enzimatic) vor ajuta procesele de transformare a celulelor fibroblastelor în miofibroblaste, celule responsabile de producerea țesutului fibrotic, un pas cheie în vindecarea rănilor⁹. De asemenea, se are în vedere și dezvoltarea de sisteme POC de tip lateral-flow (LF) cu detecție electrochimică sau optică pentru diagnosticul bolilor genetice sau infecțioase prin identificarea de acizi nucleici circulatori, care la momentul actual se bazează pe o serie de teste biochimice costisitoare precum testul imunosorbant legat de enzimă (ELISA), reacția de polimerizare în lanț (PCR) și derivate ale acesteia, sau tehnica de grupuri de repetări scurte palindromice interspațiate sistematic (CRISPR), printre altele¹⁰. Este de menționat faptul că fibrele polimerice electrofilate cu acoperire metalică nu au fost exploatate la nivel național și internațional în afara INCDFM, fiind folosite pentru prima dată în dezvoltarea de (bio)senzori sau actuatori electrochimici^{11–14}, **Figura 1**.

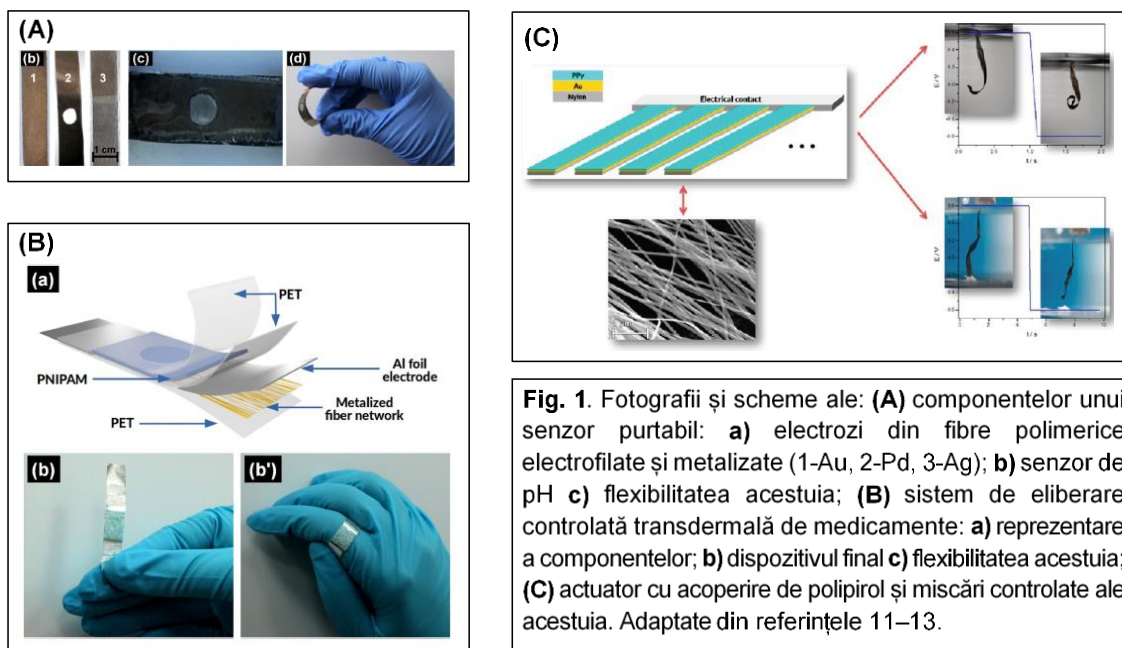


Fig. 1. Fotografii și scheme ale: **(A)** componentelor unui senzor portabil: **a)** electrozi din fibre polimerice electrofilate și metalizate (1-Au, 2-Pd, 3-Ag); **b)** senzor de pH **c)** flexibilitatea acestuia; **(B)** sistem de eliberare controlată transdermală de medicamente: **a)** reprezentare a componentelor; **b)** dispozitivul final **c)** flexibilitatea acestuia; **(C)** actuator cu acoperire de polipirol și mișcări controlate ale acestuia. Adaptate din referințele 11–13.

O alta aplicație a fibrelor polimerice este replicarea la scală mare a arhitecturilor nanostructurate biologice¹⁵. Arhitecturile artificiale biomimetice capabile să manipuleze lumina sunt inspirate de modul în care sistemele biologice nanometrice exploatează interacția lumină-materie. Astfel, structurile fotonice din natura oferă inspirație pentru aplicații tehnologice¹⁵. Alte tipuri de arhitecturi biomimetice sunt cele utilizate în robotica medicală de înaltă precizie, care sunt capabile să mimeze anumite părți ale corpului (proteze)¹⁶ sau organe (organe artificiale)¹⁷. Deși în ultimii ani s-a făcut un real progres în acest domeniu prin propunerea unor materiale micro/nanostructurate cu funcții cât mai complexe, se remarcă în acest context necesitatea dezvoltării de materiale electroactive care răspund la aplicarea unor stimuli externi de tipul curent electric, temperatură, umiditate, etc. și eventual care au și funcții senzoriale.

Un alt tip de (nano)structuri cu importante aplicații bio-medicale și bio-tehnologice este reprezentat de nanoparticule. Două dintre cele mai cunoscute aplicații bio-medicale ale nanoparticulelor

magnetice (NPMs) sunt hipertermia magnetică fluidă (HMF) și eliberarea controlată de medicamente, unde s-au făcut progrese științifice deosebite în ultimul timp ¹⁸. O provocare majoră în utilizarea optimală a NPMs este dată de obținerea acestora sub diferite forme și distribuții de dimensiune, cu integrități structurale și randamente dorite, cu proprietăți de biocompatibilitate și magnetice adecvate. Astfel, se are în vedere obținerea de sisteme de nanoparticule magnetice (simple și cu diverse forme, de tip core-shell) și dispersarea lor în diverse medii cu obținere de diverse configurații spațiale, în scopul utilizării lor în hipertermia magnetică simplă și pentru eliberarea de medicamente sau pentru modelarea unor efecte magneto-optice. Un alt tip de aplicație al nanoparticulelor este sub forma de compozite de tip nanoparticulă anorganică-gel organic ¹⁹. Se are în vedere funcționalizarea acestor matrice organice cu nanomateriale cu proprietăți fotocatalitice și/sau magnetice pentru obținerea unor formulări de materiale nanocompozite care pot fi activate prin expunerea la radiație UV/Vis/IR sau câmpuri magnetice.

Creșterea speranței de viață la nivel mondial, cuplată cu modificarea stilului de viață, a condus la creșterea incidenței patologiilor traumatiche, oncologice și degenerative ²⁰. Ca urmare, osul a devenit astăzi cel mai transplatat țesut uman după sânge. Deși standardul de aur în domeniul substituției osoase este reprezentat de autogrefe, sunt în prezent dezvoltate materiale inovative, sintetice sau extrase din resurse sustenabile biogenice. Metoda de imprimare free-form 3D direct ink writing (DIW), nu a fost explorat în nici un domeniu la nivel național, în afara INCDFM ²¹, și este insuficient explorat la nivel internațional în domeniul bio-medical. Așadar, se vor cauta concepte arhitecturale noi de substitute osoase sintetice din materiale bioactive și piezoelectrice cu temperatura de sinterizare înaltă dopate cu ioni terapeutici osteogenici/angiogenici/antimicrobieni sau încărcate cu agenți anticarcinogenici, capabile să trateze/ranforseze/substituie țesutul osos spongios și respectiv, cortical. Nu în ultimul rând, o altă tema din cadrul domeniului D1 este legat de rețelele neuronale (RN). Folosirea RN a început să capete în ultimul timp o amploare deosebită, cu precădere în problematici legate de recunoașterea de imagini/modele dar și în problematici de identificare, trasabilitate, clasificare, optimizare și predicție în varii domenii științifice ²². Prin modelarea corespunzătoare a unor modele de RN, procesul de cercetare se poate eficientiza atât din punct de vedere economic cât și din punct de vedere al competitivității. Utilizarea RN permite obținerea de informații esențiale în procesul științific (e.g. noi proprietăți de material) printr-o folosire mult eficientizată a infrastructurii experimentale. În domeniul bio-medical se vor eficientiza procesele îndelungate de testări de biocompatibilitate prin exploatarea corelațiilor dintre proprietățile morfo-structurale și bio-compatibilitate cu o analiza de tip RN pentru a propune soluții noi, de exemplu, în tratamentul diferitelor boli.

2. O alta componenta a proiectului cuprinde studii privind contaminarea solurilor și a apelor subterane cu substanțe anorganice este o problemă de mediu la nivel mondial ²³. Tehnicile convenționale de curățare pentru remedierea contaminării cu contaminanți anorganici, bazate pe abordările de tip „dig and dump” sau izolarea locului sunt adesea costisitoare și nu sunt durabile. Remedierea gradului de poluare a solului și a apelor subterane utilizând noi nanomateriale ar putea duce la tehnologii mai eficiente și mai ieftine decât abordările convenționale, datorită reactivității crescute a nanostructurilor ²⁴. Așadar, în cadrul acestui proiect se propune o nouă abordare pentru prepararea materialelor și optimizarea metodelor implicate în purificarea apelor reziduale prin utilizarea unei matrici polimerice ca suport pentru încorporarea de nanostructuri fotocatalitice ²⁵. *Polydimethylsiloxane* (PDMS) este un polimer transparent și inert chimic care are, în același timp, o bună rezistență termică ²⁶. Deși aceste proprietăți îndeplinesc cerințele necesare pentru utilizarea în aplicații în reactoare chimice fabricate să lucreze prin iradierea cu lumină solară, datorită hidrofobității, este necesară încorporarea particulelor de fotocatalizator pe suprafața polimerului pentru a permite interacția directă dintre fotocatalizator și apele poluate. O altă abordare pentru a răspunde neclarităților privind modul în care nanoparticulele interacționează cu contaminanții

existenți în apele și solurile poluate este obținerea și caracterizarea fizico-chimică de noi materiale pe bază de hidroxiapatită/montmorilonit.

Deși feroelectricitatea s-a aplicat inițial în domeniile legate de microelectronică, studii de impact au raportat proprietăți remarcabile ale acestor materiale în cataliză²⁷ și fotocataliză²⁸, ceea ce permite utilizarea acestora la depoluarea și regenerarea mediului ambiant. În spatele acestei largi palete de aplicații se găsește în principal câmpul electric intern care poate fi presupus în volumul sau la suprafața materialelor feroelectrice și proprietățile acestui câmp asupra transportului purtătorilor de sarcină, separării acestora, transportului spre suprafețe și posibilității de a declanșa acolo reacții de oxidare sau reducere. Pentru a se cuantifica aceste procese, sisteme-model sunt studiate în prealabil, iar suprafețele feroelectrice monocristaline sunt printre primii astfel de candidați. Așadar, se are în vedere studierea proprietăților fotocatalitice a materialelor feroelectrice (BaTiO₃ și LiNbO₃). Reacțiile tipice care vor fi urmărite sunt următoarele: (1) Descompunerea dioxidului de carbon $\text{CO}_2(a) \rightarrow \text{C}(s) + \text{O}_2(g)$; (2) Reacții de tipul "water gas shift" $\text{CO}(a) + \text{H}_2\text{O}(a) \rightarrow \text{CO}_2(g,a) + \text{H}_2(g)$; (3) Reacții de tipul Fischer-Tropsch $n\text{CO}(a) + (2n + 1) \text{H}_2(g,a) \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n+2}(g) + n\text{H}_2\text{O}(g,a)$; (4) Oxidarea monoxidului de carbon $2\text{CO}(a) + \text{O}_2(g,a) \rightarrow 2\text{CO}_2(g)$; (5) Înlăturarea carbonului adsorbit pe suprafețe prin dizolvarea în apă.

Pentru detecția gazelor cu efect de seră (CO₂, CH₄, NO₂) se cer senzori cu performanțe îmbunătățite privind sensibilitatea, selectivitatea, stabilitatea, timpul de răspuns / revenire și consumul de energie. Deși SnO₂ este lider de piață în domeniul senzorilor chemorezistivi comerciali, sensibilitatea selectivă și temperatura redusă de operare reprezintă provocări actuale atât pentru detecția de CH₄ (gaz reducător), NO₂ (gaz oxidant), cât mai ales pentru CO₂ datorită caracterului său mai degrabă inert. Strategia propusă este doparea și formarea de nano-compozite *n-p*²⁹. Doparea cu ioni aliovalenți are avantajul de a produce defecte punctuale de rețea compensatoare de sarcină care pot crește reactivitatea suprafeței și implicit îmbunătățesc proprietățile senzorilor. Doparea cu mangan (abundent și non-toxic), care permite coexistența a doi ioni aliovalenți, Mn²⁺ și Mn³⁺ în rețeaua SnO₂, poate conduce la formarea de nano-arhitecturi cu diferite distribuții spațiale ale dopantului (SnO₂ diluat magnetic, structuri *core-shell*, nano-compozite *n-p*), fiecare cu reactivitate diferită a suprafeței. Sistemul SnO₂ - Mn_xO_y nu a mai fost studiat pentru senzori de gaze cu efect de seră, există doar o raportare a proprietăților Mn₃O₄³⁰ ca senzor pentru detecția NO₂.

1.3. Contribuția științifică și tehnică, metodologia de implementare

(se vor avea în vedere: noutatea soluțiilor propuse în proiect, prezentarea metodologiei de cercetare - descrierea fazelor și activităților necesare atingerii obiectivelor proiectului, diagrama GANTT, milestones, prezentarea infrastructurii existente pentru realizarea proiectului, dezvoltarea infrastructurii dacă este necesar pentru realizarea proiectului, aspecte de etică acolo unde este cazul).

Planul de lucru este structurat pe 4 ani în **40 de faze** prezentate în Schema de Realizare, grupate la rândul lor **11 tematici** încadrate în cele **două domenii**.

D1. Sănătate. Materiale hibride și interfețe sintetic/biologic

Tematica 1.1. Dispozitive electronice bazate pe nanostructuri sau pe materiale cu dimensionalitate redusă pentru aplicații de biosensing și interfețe sintetic biologic

Caracter de noutate. Cercetarea în domeniul fabricării de nanostructuri este extrem de bine reprezentată la momentul actual dar integrarea acestor nanostructuri în dispozitive funcționale este o problema dat fiind dificultatea de a obține componente electronice de calitate ridicată, cu un grad ridicat de reproductibilitate și care să permită ulterior dezvoltarea unor tehnologii de scalare. Mai mult decât atât integrarea unor nanostructuri de calitate ridicată în dispozitive de tip senzor prezintă încă probleme. Printr-o abordare sistematică se urmărește dezvoltarea unor dispozitive

semiconductoare de tip tranzistor cu efect de câmp cu canalul bazat pe nanostructuri/materiale cu dimensionalitate redusă ce permit detecția de biomolecule cu sensibilitate foarte mare.

F 1.1.1 Optimizarea procesului de fabricare a nanofirelor de ZnO prin metode uscate și umede. Metodologie. Pentru fabricarea nanofirelor de oxid de zinc vor fi folosite diferite tipuri de metode umede și uscate ce includ oxidarea în mediu apos, metoda hidrotermală și oxidarea termică în aer. Nanofirele se vor caracteriza prin metode microscopice și spectroscopice. Vor fi stabilite corelații între influența unor parametrii experimentali precum tipul și concentrația precursorilor, temperatura și timpul de reacție în cazul metodelor umede sau temperatura și timpul de oxidare în cazul metodei uscate asupra unor parametri ai materialului semiconductor precum mobilitate și densitate de purtători.

F 1.1.2 Optimizarea procesului de fabricație a straturilor de grafenă. Metodologie. Prepararea grafenei va fi făcută prin depunere chimică din vapori (CVD) pe substrat metalic folosind metanul ca precursor. Va fi investigată legătura între parametrii de reacție în timpul procesului de depunere a grafenei (CVD) și proprietățile fizice și chimice ale acesteia, urmărindu-se obținerea unor straturi de grafenă cu grosime bine controlată și cu un conținut de defecte cât mai mic. Se vor efectua caracterizări microscopice, spectroscopice și electrochimice.

F 1.1.3 Optimizarea procesului de transfer al grafenei de pe substrat metalic catalizator pe sistemul de electrozi. Metodologie. Transferul grafenei pe substratul de interes va fi realizat folosind un strat de polimer sacrificial, delaminarea făcându-se chimic sau electrochimic. Sistemul de electrozi sursă-drenă va fi realizat prin metode litografice ce includ atât fotolitografia cât și litografia de electroni.

F 1.1.4 Optimizarea procesului de fabricație a stratului de oxid de poartă în dispozitive de tip FET și poartă lichidă. Metodologie. Se are în vedere utilizarea Al_2O_3 sau dioxidul de siliciu SiO_2 ca dielectric de poartă. Acesta va fi obținut folosind depuneri prin metode fizice i.e. depunerea prin evaporare in vid sau depunerea prin pulverizare catodică. Se va corela grosimea stratului de oxid cu răspunsul biosenzorilor (F5, F6).

F 1.1.5 Funcționalizarea tranzistorilor cu efect de câmp cu canal de ZnO pentru detecția de acizi nucleici. Metodologie. Suprafețele dielectricului de poartă sau ale canalului nanofir vor fi într-un prim pas modificate prin procedee chimice cu (organo)silani, (organo)fosfoni, aldehydă glutarică sau nanoparticule de Au pentru introducerea de terminații funcționale. Vor fi folosite secvențe de acizi nucleici special sintetizate cu grupări funcționale, imobilizarea acestora fiind efectuată prin chimia de tip *click*. Se are în vedere dezvoltarea unui biosenzor pentru detecția de secvențe de *microRNA* circulator.

F 1.1.6 Funcționalizarea tranzistorilor cu efect de câmp cu canal de grafenă pentru detecția de antigene. Metodologie. Obținerea dispozitivelor de tip FET cu canal bidimensional de grafenă va fi efectuată utilizând litografia cu fascicul de electroni și tehnici de depunere de filme subțiri. Funcționalizarea oxidului de poartă sau a grafenei va fi obținută prin diverse tratamente chimice precum silanizările, utilizarea de nanoparticule metalice sau prin utilizarea de molecule ce permit interacții de tip *stacking* cu grafena. Vor fi folosite molecule chimice derivate ale acizilor fenil boronici pentru imobilizarea orientată a anticorpilor sau secvențe specifice de amino acizi. Se are în vedere dezvoltarea unui biosenzor pentru detecția antigenelor specifice cancerului de prostată.

Tematica 1.2. Senzori pe bază de oxizi metalici semiconductori pentru profilaxia și monitorizarea diabetului de tip 2.

Caracter de noutate. Noutatea constă în alegerea inspirată a combinațiilor de oxizi metalici semiconductori cu proprietăți intrinseci diferite implementate într-o structură singulară funcțională. Validarea demonstratorului se va face cu ajutorul unui sistem dinamic de mixare a gazelor (SMG) ce va fi realizat în premieră națională în INCDFM pe baza expertizei anterioare și va permite simularea în laborator a condițiilor similare expirației umane.

F 1.2.1. Realizarea unui sistem dinamic de mixare a gazelor (SMG), complet computerizat, dedicat pentru testarea concentrațiilor de acetonă în domeniul medical. Metodologie. SMG va conține patru canale dedicate pentru dozarea acetonei în aer sintetic cu RH variabil. Canalele vor fi prevăzute cu debitmetre de masă echipate cu electrovalve conectate prin conducte de PTFE. Concentrațiile de acetonă vor fi dozate în condiții similare celor întâlnite în expirația umană: presiune - 100 kPa, umiditate relativă 0 - 90%, concentrații de acetonă 0.5 - 9.5 ppm). Camera senzorilor permite măsurarea simultană a patru senzori, permițând astfel efectuarea de statistici privind diferite loturi de materiale.

F 1.2.2. Obținerea și caracterizarea morfo-structurală a oxizilor metalici semiconductori (MOxS) cu potențial în detecția acetonei. Metodologie. Pulberile de SnO₂ vor fi obținute prin metoda hidrotermală folosind ca materie primă SnCl₄, NaOH și CTAB. Pulberile de WO₃ vor fi obținute prin metoda hidrotermală folosind ca materie primă Na₂WO₄·2H₂O și HCl. Pulberile de SnO₂ și WO₃ obținute vor fi impregnate cu Ni(NO₃)₂ hidratat dizolvat în apă deionizată. Pulberile de SnO₂ obținute vor fi impregnate cu WO₃, prin impregnare umedă cu Na₂WO₄·2H₂O și HCl. Suspensiile rezultate vor fi tratate la 400 - 500 °C, în aer, pentru formarea NiO și WO₃. Selecția preliminară de material pentru aplicații de detecție a acetonei se va face pe baza caracterizării morfologice și structurale (TEM, HRTEM, XRD). Materialele selectate vor fi depuse pe substrat comercial de Al₂O₃ pentru obținerea structurilor sensibile (senzori).

F 1.2.3. Studii privind potențialul de detecție al acetonei pentru senzorii pe bază de oxizi metalici semiconductori (MOxS). Metodologie. Evaluarea comparativă a proprietăților de detecție ale senzorilor: sensibilitate, selectivitate, stabilitate, timp de răspuns/revenire, consum de energie, în condiții similare celor din expirația umană simulate cu SMG. Senzorul selectat se va integra într-un modul singular PCB cu consum redus de putere. Acesta va funcționa în regim flotant asistat de o arhitectură ATMEL prevăzută cu un amplificator operațional CMOS care funcționează în modul de ieșire inversată. Întreg ansamblul se va putea programa via USB. Arhitectura electronică cu un singur PCB va fi conectată la senzorul selectat anterior iar nivelul de declanșare al alarmei sale va fi programat pe baza curbei de calibrare a semnalului la acetonă. Întreaga abordare tehnologică va atinge nivelul TRL 4.

Tematica 1.3. Fabricarea de dispozitive de tip POC și actuatori biomimetici prin metode de manufacturare aditivă

Caracter de noutate. Sistemele microfibrilare au un potențial major în realizarea de structuri biomimetice dintre cele mai complexe, cu aplicații ce includ senzorialitatea sau procesele de acțiune. Natura a perfecționat constant diferite tipuri de acțiuni – de detecție a unor factori nocivi, de acțiune cu consum energetic minim sau de manipulare a luminii. Organisme din diferite regnuri sunt capabile să detecteze diferite tipuri de molecule/biomolecule până la concentrații care sunt dificil de atins chiar pentru aparatura analitică extrem de complexă. Folosirea abordărilor biomimetice permite dezvoltarea de funcționalități cu totul noi și obținerea de performanțe superioare dispozitivelor actuale existente pe piață. Mai mult decât atât, abordările ce urmează a fi folosite permit atingerea obiectivelor cu costuri minimale. Implementarea unui sistem electronic de monitorizare a procesului de fabricare al fibrelor/filare, va reduce factorul de eroare umană și va îmbunătăți reproductibilitatea materialelor produse. Dezvoltarea unor pansamente inteligente bazate pe nanofibre, de sisteme POC de tip lateral-flow (LF) pentru detecția de acizi nucleici circulatori, sau de etichete inteligente pentru monitorizarea degradării alimentelor reprezintă un pas important în zona dispozitivelor pentru protecția sănătății. Structurile fotonice și alte arhitecturi biomimetice precum actuatorii electrochimici pot fi utilizate în robotica medicală de înaltă precizie fiind capabile să mimeze anumite părți ale corpului (proteze) sau organe (organe artificiale).

F 1.3.1. Dezvoltarea unui echipament modern pentru electrofilare cu control ridicat al parametrilor de operare. Metodologie. Se vor folosi echipamentele de prototipare rapidă disponibile deja în INCDFM (imprimante 3D, tăiere CNC laser) și *microcontroller*-e compatibile *Internet of Things* pentru dezvoltarea

sistemelor de fabricație a fibrelor polimerice. Crearea unor instrumente electronice și electromecanice modulare, interconectabile, pentru controlul automatizat al parametrilor procesului de electrofilare.

F 1.3.2. Dezvoltarea unui echipament modern pentru filare centrifugală dedicat fabricării de fibre polimerice micrometrice și submicrometrice cu eficiență mare. Metodologie. Se are în vedere realizarea unei instalații, sau a unui ansamblu de echipamente, pentru fabricarea eficientă și ușor replicabilă a materialelor nanofibrilare pornind de la principiile nanofilării din soluții polimerice. Vor fi fabricate fibre polimerice micrometrice sau submicrometrice cu proprietăți morfologice, structurale și compoziționale bine controlate. Vor fi optimizați diverși parametri experimentali (viteza de rotație, distanța spinaret-colector).

F 1.3.3. Dezvoltarea unui dispozitiv de tip etichetă inteligentă pe bază de fibre hibride flexibile, biocompatibile și funcționabile pentru monitorizarea degradării cărnii alimentare. Metodologie. Va fi realizată sinteza a 3 tipuri de polihidrazide prin polimerizarea controlată a monomerilor și copolimerizarea controlată a monomerului metil metacrilat cu acrilolul hidrazidă sau 3-hidrizinil-3-oxopropil acrilat pentru a dezvolta sisteme senzorstice direct din faza de filare. Vor fi efectuate teste de citotoxicitate a materialelor dezvoltate pornind de la fibrele polimerice simple până la dispozitivele de tip senzori/biosenzori în care fibrele au fost funcționalizate cu diferite alte straturi de material.

F 1.3.4. Sisteme de electrozi din fibre funcționalizate pentru stimularea vindecării rănilor. Metodologie. Vor fi fabricate sisteme de electrozi din fibre polimerice obținute prin metode de electrofilare și/sau filare centrifugală. Fibrele polimerice vor fi acoperite cu metale (Au, Ag, Pt) prin metode de depunere fizico-chimice (electrodepunere, pulverizare catodică, evaporare termică). Electrozii vor fi funcționalizați cu nanostructuri pentru inducerea unor stimuli fizici. Vor fi integrați în culturi de celule fibroblaste și se va studia efectul de diferențiere ale acestora.

F 1.3.5. Pansament din fibre funcționalizate pentru monitorizarea rănilor. Metodologie. Se are în vedere funcționalizarea fibrelor polimerice obținute prin metode de electrofilare și/sau filare centrifugală cu acoperire metalică (Au, Ag, Pt) cu enzime precum superoxid dismutaza pentru inducerea de stimuli biochimici în culturi celulare. Va fi investigat efectul cantității de enzimă din pansament asupra concentrației de superoxid produs local în culturi celulare. Vor fi realizate culturi de celule fibroblaste și testat efectul stimulilor biochimici asupra acestora.

F 1.3.6. Sisteme de tip *lateral-flow* pentru detecția de acizi nucleici circulatori. Metodologie. Se are în vedere obținerea de electrozi flexibili din fibre polimerice electrofilate cu acoperire de Au, Ag, Pt sau Ni, Fe cu dopanți cu efect electrocatalizator precum Pt sau Pd și de nanoparticule de Au și de Ni, Co sau Fe₂O₃ cu acoperire metalică de Au prin sinteze fizico-chimice. Nanoparticulele cu acoperire de Au vor fi funcționalizate cu secvențe de ADN complementare secvenței de interes sau cu biomolecule hibride de tip proteină/moleculă organică-acid nucleic. Se vor asambla zone de introducere a probei, conjugare, test și curgere. Se va investiga prin metode spectroscopice curgerea complexilor de tip nanoparticulă funcționalizată – *microRNA* către zona de test (detecție) a dispozitivului.

F 1.3.7. Prepararea de arhitecturi fotonice pentru aplicații în dispozitive optoelectronice utilizând polidimetilsulfoxid (PDMS) pentru fabricarea de nanostructuri biomimetice. Metodologie. Se are în vedere dezvoltarea de arhitecturi fotonice prin mimetizarea unor structuri biologice ce permit manipularea luminii prin interacții cu nanostructuri ordonate cu dimensiuni caracteristice similare cu lungimea de undă. Vor fi realizate replici ale unor structuri fotonice naturale, e.g. culori structurale de pe aripi de insecte, prin diferite metode ce includ depuneri fizice sau chimice.

F 1.3.8. Fabricarea de structuri de tip mușchi artificiali bazate pe structuri fibrilare electroactive. Metodologie. Se vor dezvolta materiale electroactive care răspund la aplicarea unor stimuli externi de tipul curent electric, temperatură, umiditate, etc. și eventual care au și funcții senzoriale. Se va optimiza procesul de electrofilare în vederea obținerii unor fibre rezistente mecanic, performante din punct de vedere al proprietăților de deplasare și senzoriale. Vor fi investigate diferite tipuri de

acoperiri ca de exemplu acoperirea chimică sau electrochimică dar și combinarea polimerilor electroactivi cu polimeri purtători.

Tematica 1.4. Nanoparticule magnetice și configurații spațiale de nanoparticule magnetice cu aplicații bio-medicale și magneto-optice.

Caracter de noutate. Vor fi utilizate noi metode de sinteze chimice precum sintezele asistate de câmp magnetic și/sau în flux de radiație ionizantă. Sistemele obținute vor fi caracterizate din punct de vedere al aplicațiilor bio-medicale (inclusiv hipertermia magnetică simplă și pentru eliberarea de medicamente) și al aplicațiilor magneto-optice, pe baza unor metodologii și dispozitive specific elaborate în cadrul proiectului.

F 1.4.1. Noi metode de sinteză și procesare de nanoparticule magnetice pentru aplicații bio-medicale. Metodologie. Se va urmări și optimiza influența intensității câmpurilor magnetice și a dozei de radiație absorbită asupra geometriei și morfologiei sistemelor de NPMs. Se vor efectua calcule numerice și măsurători pentru distribuțiile de câmp magnetic și doza de radiație ionizantă absorbită în timpul sintezelor; Sistemele de nanoparticule pentru aplicații bio-medicale vor fi caracterizate din punct de vedere morfo-structural și magnetic prin difracție de raze X, microscopie electronica, spectroscopie Mossbauer, magnetometrie SQUID, etc.

F 1.4.2. Nanoparticule magnetice simple și cu structură *core-shell* pentru aplicații în hipertermia magnetică și eliberare de medicamente. Metodologie. Se vor elabora noi sisteme de investigare a disipării de putere corespunzătoare pierderilor histeretice. Se vor compara efectele de pierderi histeretice cu cele de pierderi prin relaxare magnetică. Se va studia/caracteriza eliberarea de medicamente cu ajutorul sistemelor de NPMs sub acțiunea câmpurilor de radiofrecvență și se vor elabora proceduri și sisteme de măsură și control în acest sens; Se vor efectua teste *in vitro* de citotoxicitate și viabilitate celulară utilizând sisteme optimizate de nano-particule magnetice oxidice și metalice.

F 1.4.3. Dispersia spațială controlată a nanoparticulelor magnetice în diverse medii (fluide și/sau solide) pentru aplicații magneto-optice. Metodologie. Se vor efectua simulări numerice cu programe dedicate pentru distribuția câmpurilor magnetice în sistemele de control magnetic al nanoparticulelor în medii lichide. Se vor elabora sisteme și metode de măsură și analiză a efectelor magneto-optice în medii lichide sau polimerice cu transmisibilitate optică. Se vor elabora metode privind "înghețarea" structurilor periodice de nanoparticule în medii solide. Se vor studia și caracteriza dispersii controlate de nanoparticule magnetice în filme subțiri metalice de Au pentru aplicații în sensoristica polaronilor de suprafață.

Tematica 1.5. Materiale hibride nanostructurate pentru aplicații bio-medicale și tehnologice.

Caracter de noutate. Studiul sistemelor hibride pe bază de organogeluri și studiul materialelor hibride pe bază de $\text{Bi}_{12}\text{MO}_{20}$ (M=Ti, Si, Ge).

F 1.5.1. Materiale compozite nanoparticulă-gel cu proprietăți fotocatalitice și magnetice pentru aplicații bio-medicale. Metodologie. Sinteza de nanoparticule de TiO_2 , $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ și $\text{Fe}_3\text{O}_4/\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ prin precipitare/coprecipitare și de geluri din precursori biocompatibili (HEMA, IPM, PEG etc.) și înglobarea omogenă a nanomaterialelor în matricea gelurilor. Caracterizarea fizico-chimică și funcțională a nanomaterialelor anorganice și hibride.

F 1.5.2. Nanocompozite magnetice termosensibile pentru aplicații bio-medicale și tehnologice. Metodologie. Sinteza de nanoparticule de $\text{Fe}_3\text{O}_4/\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ și de geluri polimerice termosensibile. Activarea polimerilor termosensibili prin încălzirea în câmp alternativ a nanoparticulelor magnetice cu proprietăți morfo-structurale și magnetice diferite.

F 1.5.3. Sisteme nanoparticulă-polimer inteligente sensibile la specii reactive de oxigen. Metodologie. Sinteza de TiO_2 și $\text{Bi}_{12}\text{MiO}_{20}$ (M=Ti, Si, Ge) și caracterizarea lor ca fotoactivatori ai unor matrice polimerice sensibile la ROS.

Tematica 1.6. Substitute osoase sintetice macroporoase obținute prin tehnologia „direct ink writing” din bioceramici derivate din resurse biogenice, vitroceramici bioactive și ceramici piezoelectrice dopate cu ioni terapeutici.

Caracter de noutate. Realizarea de substitute osoase sintetice pe bază de ceramici bioactive și piezoelectrice cu efecte complexe (osteogenice, angiogenice, antimicrobiene și/sau anticarcinogenice) prin DIW destinate tratării, ranforsării și înlocuirii defectelor osului spongios și cortical.

F 1.6.1. Prepararea și testarea multi-parametrică a materialelor sursă pe bază de fosfați de calciu, sticle și ceramici piezoelectrice pe bază de titanat de bariu simple sau dopate cu ioni terapeutici. Identificarea de biomateriale ceramice adecvate fabricării de *scaffold*-uri. **Metodologie.** Prepararea de pulberi pe bază de fosfați de calciu (extrași din resurse biogenice), sticle bioactive (realizate prin metoda răcirii din topitură) și ceramici piezoelectrice pe bază de titanat de bariu (prin metoda reacției în stare solidă) simple sau dopate cu ioni cu potențial terapeutic de Zn, Sr, Ga, Cu, Hf, Zr, Ca, Si, Na sau P. Stabilirea de protocoale de măcinare pentru fiecare clasă de materiale în vederea reducerii dimensiunii de particule sub 2 – 3 μm, necesară preparării de paste pentru DIW. Studii comparative multi-parametrice fizico-chimice și biologice *in vitro* și selectarea materialelor cu răspuns multi-parametric optimizat.

F 1.6.2. Producerea și caracterizarea reologică de paste din noi materiale bioactive și piezoelectrice, cu încărcare mare de solid și proprietăți pseudoplastice, adecvate realizării de substitute osoase sintetice prin DIW. **Metodologie.** Studii reologice privind efectului combinat al dimensiunii de particulă a pulberilor ceramice, tipului și cantităților de solvenți, dispersanți, lianți și gelifianți asupra proprietăților finale ale pastei, urmărind maximizarea încărcării de solid și obținerea de proprietăți pseudoplastice adecvate imprimării prin DIW: e.g.; vâscozitate (10 – 100 Pa s), modul de elasticitate (10^5 – 10^6 Pa), modulul de deformare (10^2 – 10^3 Pa) și modul de forfecare (>200 Pa).

F 1.6.3. Fabricarea de substitute osoase sintetice macroporoase prin DIW din materiale bioactive și piezoelectrice. Testare funcțională mecanică și biologică *in vitro*. **Metodologie.** Imprimarea din paste ceramice cu proprietăți pseudo-plastice adecvate de *scaffold*-uri cu arhitecturi variate, care alternativ vor fi ulterior bio-funcționalizate cu diferiți agenți terapeutici (inclusiv medicamente anticarcinogenice). Selecția celor mai bune design-uri arhitecturale de substitute osoase sintetice, se vor realiza caracterizări extensive multi-parametrice privind compoziția (EDXS), structura (XRD, FTIR), morfologia (SEM), rezistența mecanică și răspunsul biologic (e.g., citocompatibilitate, capacitate osteogenică, angiogenică și anticarcinogenică).

Tematica 1.7. Trasabilitatea materialelor în domeniul bio-medical folosind rețele neuronale.

Caracter de noutate. Adăugarea unor instrumente computerizate (pe baza de RN) pentru analiza și/sau predicția datelor cu impact în modernizarea tehnicilor consacrate de analiză a proprietăților de material.

F 1.7.1. Implementarea unor metodologii bazate pe rețele neuronale în scopul realizării unor criterii de identificare/trasabilitate pentru materiale tip MgB₂. **Metodologie.** Se vor analiza prin microscopie TEM pulberi și/sau *bulk*-uri corpuri solide de MgB₂ de proveniență cunoscută (materii prime și/sau mod de sinterizare). Se va dezvolta o RN care va fi antrenată pe probe cunoscute atât ca proveniență/mod de preparare cât și ca proprietăți micro-structurale și/sau chimice. Dezvoltarea cu succes a acestui tip de RN va permite predicții asupra provenienței materiei prime și/sau a modului de sinterizare în cazul unor materiale noi de tip MgB₂.

F 1.7.2. Modelarea RN în scopul realizării unor corelații ne-triviale între proprietățile fizico-chimice ale unor sisteme nanostructurate cu relevanță în domeniul bio-medical. **Metodologie.** Sistemele nanostructurate cu relevanță în domeniul bio-medical vor fi caracterizate prin TEM, SEM, XRF și/sau XRD. O RN va fi dezvoltată și antrenată în scopul realizării unor corelații ne-triviale între diversele proprietăți fizico-chimice ale sistemelor investigate.

D2. Mediu. Poluare și gaze cu efect de seră

Tematica 1.8. Structuri polimerice pe bază de PDMS și nanoparticule semiconductoare pentru aplicații de purificare a poluanților din apă.

Caracter de noutate. Încorporarea particulelor de fotocatalizator trebuie realizată pe suprafață pentru a permite interacția directă dintre fotocatalizator și apele poluate.

F 1.8.1. Structuri spongioase de PDMS decorat cu TiO_2 cu aplicații fotocatalitice. *Metodologie.* Fabricarea structurilor spongioase de PDMS care să încorporeze nanoparticule de TiO_2 se va face prin *molding* folosind particule dizolvabile în apă pentru obținerea morfologiei spongioase. Nanoparticulele de TiO_2 vor fi adăugate în faza de fabricare în concentrații diferite și optimizarea morfologiei va fi realizată în paralel cu evaluarea proprietăților morfo-structurale. Astfel, structurile vor fi caracterizate din punct de vedere structural prin difracție de raze X (XRD), din punct de vedere morfologic cu ajutorul microscopiei electronice de baleiaj (SEM), din punct de vedere compozițional folosind spectroscopie de raze X cu dispersie de energie (EDX) precum și prin spectroscopie Raman și FTIR pentru evaluarea interacțiilor intermoleculare. După obținerea structurilor de PDMS dopat cu TiO_2 , se vor efectua studii pentru evaluarea proprietăților fotocatalitice utilizând iradierea cu lumina simulatorului solar și spectroscopia UV-Vis pentru înregistrarea cineticii de degradare a substanțelor poluante.

F 1.8.2. Structuri spongioase de PDMS decorat cu ZnO pentru filtrarea și fotocataliza poluanților din apele reziduale. *Metodologie.* Obținerea structurilor spongioase de PDMS care să încorporeze nanoparticule de ZnO. Caracterizarea din punct de vedere morfologic, compozițional și structural a structurilor spongioase de PDMS dopate cu ZnO. Identificarea concentrațiilor optime de nanoparticule semiconductoare dopante pentru a obține o eficiență ridicată a proprietăților fotocatalitice.

Tematica 1.9. Dezvoltarea de noi compozite pe bază de hidroxiapatită/montmorilonit cu aplicații în decontaminarea apelor poluate.

Caracter de noutate. Noutatea acestei propuneri constă în dezvoltarea unui nou compozit de hidroxiapatită/montmorilonit (HAp/MMT) cu proprietăți deosebite, în special cu un grad ridicat de porozitate pentru a îndepărta eficient poluanții anorganici din apele contaminate (ionii de Pb^{2+}).

F 1.9.1. Sinteza și caracterizarea preliminară a materialelor pe bază de HAp/MMT. *Metodologie.* Studiul proprietăților fizico-chimice preliminare ale materialelor pe bază de HAp/MMT prin microscopie electronică de baleiaj (MEB și EDX) și difracție de raze X (DRX).

F 1.9.2. Protocol privind îndepărtarea ionilor de plumb din soluțiile contaminate. *Metodologie.* Elaborarea unui protocol privind eficiența HAp/MMT în îndepărtarea ionilor de plumb. Caracterizarea fizico-chimică a materialelor pe bază de HAp/MMT înainte și după experimentele de îndepărtare a ionilor de plumb din soluțiile contaminate.

F 1.9.3. Studii privind cinetica de adsorbție a ionilor de plumb din soluțiile contaminate utilizând pulberile de HAp/MMT. *Metodologie.* Studii privind cinetica de adsorbție a materialelor pe bază de HAp/MMT. Studii de adsorbție-desorbție de gaz pentru evaluarea porozității, dimensiunii de pori a materialelor folosite pentru depoluare (BET).

Tematica 1.10. Fotocatalizatori cu câmp intern de separare a purtătorilor de sarcină, pe bază de materiale feroelectrice ieftine și netoxice pentru tehnologii de depoluare și regenerare a mediului ambient.

Caracter de noutate. Primele studii pe asemenea suprafețe atomice curate, caracterizate complet din punct de vedere structural, compozițional, morfologic și din punct de vedere al polarizării feroelectrice. Primele studii pe suprafețe feroelectrice atomice curate, combinate cu nanoparticule de metale nobile. Punerea în evidență a încărcării particulelor metalice induse de substratul feroelectric

și a efectelor asupra adsorbțiilor (influențe asupra legăturilor metal-carbonil) și reacțiilor moleculare. Efectuarea de studii prin metodele standard de știința suprafețelor (XPS, AFM, LEED etc.) în prezența iradierii luminoase. (2) Dezvoltarea unui reactor pentru studii în condiții *in operando*.

F 1.10.1. Adsorbții și reacții moleculare pe suprafețe feroelectrice fără plumb. Metodologie. Metode uzuale de preparare și caracterizare *in situ* prin tehnici de știința suprafețelor: XPS, AFM, PFM, LEED, LEEM, PEEM, TPD, spectrometrie de masă pentru analiza fragmentelor desorbite.

F 1.10.2. Proprietăți catalitice sinergice prin combinarea substraturilor feroelectrice cu nanoparticule din metale nobile. Metodologie. Metode uzuale de preparare și caracterizare *in situ* prin tehnici de știința suprafețelor: XPS, AFM, PFM, LEED, LEEM, PEEM, TPD, spectrometrie de masă pentru analiza fragmentelor desorbite, spectroscopie IR *in situ*.

F 1.10.3. Procese catalitice pe sisteme selectate hibrid feroelectric / nanoparticule din metale nobile. Metodologie. (1) Metode uzuale de preparare și caracterizare *in situ* prin tehnici de știința suprafețelor: XPS, AFM, PFM, LEED, TPD, spectrometrie de masă pentru analiza fragmentelor desorbite, spectroscopie IR *in situ* în prezența iradierii luminoase. (2) Studii ale proceselor fotocatalitice prin analiza randamentelor de proces în dispozitive de analiză moleculară (GC – MS, absorbție optică) cuplate la o celulă de cataliză fabricată special.

Tematica 1.11. Proiectarea și optimizarea sistemului SnO₂ - Mn_xO_y pentru senzori de gaze cu efect de seră.

Caracter de noutate. Sinteza SnO₂ - Mn_xO_y prin doua metode diferite de cele raportate până în prezent. Caracterizare spectroscopică complexă la scală atomică cu metode avansate a noi materiale din nano-sistemul SnO₂ - Mn_xO_y. Teste de sensibilitate selectiva la gaze cu efect de seră (CO₂, CH₄, NO₂) în premieră pentru o selecție de nanostructuri SnO₂ - Mn_xO_y. Evaluarea în premiera a proprietăților de generare de ROS și a activității antioxidante ale sistemului SnO₂-Mn_xO_y.

F 1.11.1. Sinteza și caracterizarea morfo-structurală a nano-sistemului SnO₂ - Mn_xO_y în corelare cu potențialul senzitiv pentru gaze cu efect de seră. Metodologie. Sinteza SnO₂ - Mn_xO_y cu concentrație variabilă de Mn (0% - 100%) prin co-precipitare și creștere hidrotermală, folosind precursori ieftini, solubili în solvenți ecologici, surfactanți ecologici și netoxici, consum redus de energie. Caracterizarea morfo-structurală de bază și avansată, la nivel atomic - HRTEM a compușilor sintetizați. Evaluarea proprietăților electrice specifice pentru detecția de gaze cu efect de seră pentru o selecție de compuși.

F 1.11.2. Investigarea la scală atomică a nano-sistemului SnO₂-Mn_xO_y în corelare cu potențialul senzitiv pentru gaze cu efect de seră. Metodologie. Caracterizare complexă la scală atomică cu metode avansate a concentrației, valenței și distribuției spațiale de dopant (EELS/XPS, STEM, RES in multifrecvență și temperatură variabilă). Corelare cu proprietățile electrice specifice pentru detecția de gaze cu efect de seră pentru o selecție de compuși.

F 1.11.3. Investigații electrice ale nano-sistemului SnO₂ - Mn_xO_y în condiții de teren simulate în laborator - potențialul senzitiv pentru gaze cu efect de seră. Metodologie. Evaluarea performanțelor senzitive pentru sistemele optime cu ajutorul Stației de Mixare a Gazelor, prin simularea în laborator a condițiilor de lucru din teren (presiune, umiditate relativa variabila, debit dinamic de gaz, gaze interferente). Selecția materialelor pe baza parametrilor de detecție: sensibilitate, selectivitate, stabilitate, timp de răspuns / revenire, putere consumată.

F 1.11.4. Studiul capacității de generare a speciilor reactive de oxigen (ROS) a nano-sistemului SnO₂-Mn_xO_y pentru aplicații în protecția mediului. Metodologie. Punerea la punct a protocoalelor experimentale pentru măsurători RES de captură de spin (*spin trapping*) și activitate antioxidantă. Evaluarea proprietăților de generare de ROS prin experimente RES de captură de spin folosind agenți-capcana de spin sensibili la diverse specii reactive și a activității antioxidante folosind radicali liberi stabili. Corelare cu caracteristicile morfostructurale și performanțele senzitive.

Diagrama Gantt a PC1 este prezentată în tabelul alăturat. Se definesc următoarele *milestone*-uri care reprezintă *check-point*-uri în evoluția proiectului:

Tematica	Faza	2023	2024	2025	2026
1.1	F1.1.1				
	F1.1.2				
	F1.1.3				
	F1.1.4				
	F1.1.5				
	F1.1.6				
1.2	F1.2.1				
	F1.2.2				
	F1.2.3				
1.3	F1.3.1				
	F1.3.2				
	F1.3.3				
	F1.3.4				
	F1.3.5				
	F1.3.6				
	F1.3.7				
	F1.3.8				
1.4	F1.4.1				
	F1.4.2				
	F1.4.3				
1.5	F1.5.1				
	F1.5.2				
	F1.5.3				
1.6	F1.6.1				
	F1.6.2				
	F1.6.3				
1.7	F1.7.1				
	F1.7.2				
1.8	F1.8.1				
	F1.8.2				
1.9	F1.9.1				
	F1.9.2				
	F1.9.3				
1.10	F1.10.1				
	F1.10.2				
	F1.10.3				
1.11	F1.11.1				
	F1.11.2				
	F1.11.3				
	F1.11.4				

M1 (2023). Materiale, sisteme si metode pentru aplicatii in domeniul sanatatii si al protectiei mediului;

M2 (2024). Sisteme de electrozi si optimizari de materiale pentru aplicatii in domeniul sanatatii si al protectiei mediului;

M3 (2025). Functionalizari ale sisteme de electrozi și arhitecturi biomimetice pentru aplicatii in domeniul sanatatii si al protectiei mediului;

M4 (2026). Biosenzori și senzori, actuatori și substitute osoase cu aplicatii in domeniul sanatatii si al protectiei mediului.

Infrastructura. Valoarea totală a echipamentelor din INCDFM depășește deja 35.000k €, astfel că dispune de toate laboratoarele și echipamentele pentru buna desfășurare a activităților din PC1.

- Metode de preparare: depuneri de straturi subțiri prin tehnici CVD, ALD PLD, pulverizare în RF și DC cu magnetron, evaporare în vid; depuneri de straturi subțiri prin metode de tip *printing*, chimice sau electrochimice; preparări de nano-obiecte prin tehnici litografice (foto si nano-litografie) si de nano-identare; preparări de rețele de

nanofibre prin *electrospinning* și *forcespinning*;

- Laboratoare complexe de caracterizare structurală și morfologică, incluzând XRD pentru pulberi și straturi, SEM, TEM (2 echipamente JEOL din care unul cu corector sferic de aberații pe partea de analiza; includ și tehnici conexe cum ar fi EDS, EELS, tomografie de electroni, etc.), AFM/PFM/STM/MFM/Confocal;

- Laboratoare de analize chimice incluzând XPS, ICP-MS, TOF-SIMS, fluorescență de raze X, GC-MS, HPLC-MS, etc.;

- Laboratoare de spectroscopii optice (absorbție/transmisie, foto-, electro- și termo-luminiscentă, Raman și Micro-Raman, SERS, FTIR, elipsometrie, spectroscopie de rezonanță a plasmonilor de suprafață (SPR), alte tehnici optice de caracterizare acoperind un domeniu larg de lungimi de undă, din UV până în IR mijlociu);

- Laboratoare de măsurători magnetice (VSM, SQUID, PPMS, MOKE, câmpuri până la 14 Tesla, domeniu larg de temperaturi);

- Cameră curată cu clase de curățenie 10.000; 1.000 și 100, care conține facilități de depunere straturi subțiri (CVD pentru semiconductori de bandă largă, grafenă, polimeri); nano-litografie; foto-litografie, SEM, precum și alte echipamente specifice de lucru în camera curată.

- Laborator de biologie echipat cu hotă și incubator pentru culturi celulare, microscop de fluorescență, citometru în flux, microscop electrochimic de baleiaj (SECM) și cititor de microplăci.

Mai multe informații despre infrastructura INCDFM se pot găsi pe pagina web a INCDFM, <https://infim.ro>, la secțiunea Facilități și Servicii sau pe site-ul "European Research Infrastructures System" <https://eeris.eu/>.

Dezvoltarea infrastructurii este descrisă în cadrul Programului Nucleu. Strict pentru PC1, se are în vedere achiziționarea unui echipament PCR, unui echipament de distribuire/dispersie (*dispensing*) de biomolecule, unei stații de lucru pentru rețele de microelectrozi, a unui cititor de geluri pentru electroforeză și de sintetizatoare de oligonucleotide și de peptide. De asemenea, PC1 va contribui împreună cu celelalte proiecte componente la achiziționarea altor sisteme printre care se remarcă un sistem de mixare a compușilor organici volatili (VOCs), un sistem automat de depunere serigrafică, un bonder, un sistem de curățare cu zăpadă carbonică, surse de evaporare pentru CVD polimeri, laser în verde (532 nm) cu accesorii pentru spectroscopie Raman, upgrade sistem STM la sistem SPM, două potențiostate/galvanostate, un spectrometru de rezonanță magnetică nucleară (RMN) de solide, un echipament de litografie/printare 3D optică fără măști, o unitate de spectroscopie vibrațională pentru studiului suprafețelor în condiții de vid ultraînalt.

Echipament	Justificare
Sistem de mixare a VOCs (volatile organic compounds)	Necesar pentru simularea în laborator a noxelor de compuși organici volatili prezenți în aerul interior; permite dezvoltarea de aplicații de senzori pentru evaluarea riscului asupra sănătății.
Sistem automat de depunere serigrafică	Necesar pentru realizare de senzori de gaze pentru aplicații de mediu, siguranță și securitate a populației.
Echipamente de rețea și de calcul calcul numeric; diverse licențe software	Se intenționează extinderea facilitatilor IT si de calcul numeric prin achiziția de noi blade-uri și a unui server de control. Licențele sunt necesare pentru achiziția și prelucrarea datelor experimentale
Bonder	Va fi utilizat pentru producerea de demonstratoare in faza pre-industrială.
Sistem de curățare cu zăpadă carbonică	Permite curățarea plachetelor de Si, a altor tipuri de substraturi, și a componentelor metalice din instalațiile de depunere.
Surse de evaporare pentru CVD polimeri	Pentru extinderea capacităților de depunere straturi polimerice nu numai din surse gazoase ci și din surse lichide.
Laser în verde (532 nm) cu accesorii	Pentru completarea sistemului Raman ce deservește INCDFM, astfel încât să permită excitarea cu 4 lungimi de undă diferite
Upgrade sistem STM la sistem SPM	Permite diversificarea modurilor de lucru (AFM, PFM, MFM, și altele), cu potențial de extindere către temperaturi joase
Potențiostate/galvanostate	Pentru experimente de electrochimie. Au module bipotențiostat și pentru spectroscopia de impedanță electrochimică. Compatibile cu microscopul electrochimic de baleiaj.
Echipament PCR	Pentru amplificarea secvențelor de acizi nucleici
Dispensing equipment	„Printare” de biomolecule pentru sistemele <i>lateral flow</i>
Stație de lucru pentru rețele de microelectrozi	Pentru efectuarea experimentelor pe culturi celulare folosind rețele de microelectrozi.
Sistem automat de procesare și micro-sectionare	Pentru sectionarea plachetelor de Si, SiO ₂ /Si, sticla, printre altele.
Cititor de geluri pentru electroforeza	Analiza, digitalizare și prelucrare a imaginilor obținute în urma experimentelor de electroforeza de acizi nucleici sau protein.
Spectrometru de rezonanță magnetică nucleară (RMN) de solide	RMN-ul este un instrument indispensabil în fizică, biologie și chimie. RMN-ul furnizează o perspectivă rară asupra unor aspecte precum structura materialelor, starea și reacțiile electroliților din baterii, structura proteinelor, ș.a.m.d.
Echipament de litografie/printare 3D optică fara masti	Necesar pentru micro și nanofabricatie fara a fi necesare masti si pasi tehnologici complicati. Se utilizeaza scrierea 3 D cu laser.
Unitate de spectroscopie vibrațională pentru studiului suprafețelor în condiții de vid ultraînalt	Necesar pentru analiza spectroscopica a suprafețelor și a adsorbatilor pe suprafețe în condiții de vid înalt, pentru înțelegerea reacțiilor care au loc la suprafața.
Sintetizatoare de oligonucleotide și peptide	Pentru sinteza secvențelor de acizi nucleici și aminoacizi.

1.4. Structura echipei de cercetare

(se va prezenta structura intregii echipe de cercetare; se va descrie rolul a maxim 5 membri cheie ai echipei proiectului ; se vor prezenta și justifica posturile vacante pe proiect; se vor anexa CV-ul extins al responsabilului proiectului și CV-urile sintetice ale persoanelor cheie prezentate pe maxim ½ pagină)

Obiectivele specifice ale proiectului se situează la limita dintre științele fizice, chimice și biologice astfel încât structura echipei de implementare a proiectului este una interdisciplinară ce conține cercetători fizicieni, chimiști, biochimiști și din domeniul științei materialelor și inginerie. Astfel, echipa selectată pentru implementarea proiectului acoperă expertiza necesară derulării activităților, de la prepararea de material până la dezvoltarea de aplicații. Membrii echipei de cercetare sunt atât doctoranzi, asistenți de cercetare cât și cercetători seniori cu experiență în atragerea de fonduri publice sau private și în implementarea de proiecte de cercetare naționale sau internaționale ceea ce va asigura o bună implementare a proiectului.

Directorul de proiect, Dr. Victor Diculescu, absolvent al Facultății de Fizica a Universității București în 1998 și doctor în Biochimie-Tehnologie Biochimică din 2005, are experiență în coordonarea de proiecte naționale și internaționale. Va avea întreaga responsabilitate pentru orice aspect legat de desfășurarea proiectului atât din punct de vedere științific cât și administrativ. În scopul atingerii tuturor obiectivelor, va facilita comunicarea între responsabilii de faze prin organizarea de reuniuni ori de câte ori este nevoie, dar cel puțin o dată la 3 luni pentru a discuta gradul de avansare al activităților, dificultățile întâmpinate astfel încât să se ia decizii în timp util fără a afecta desfășurarea în timp a activităților. Organizarea activităților precum și luarea deciziilor imediate sunt delegate responsabililor de *Fază*, care vor asigura raportarea la timp a progreselor înregistrate și informarea directorului de proiect. De altfel, pentru fazele cu durată de doi ani se vor prezenta directorului de proiect rapoarte intermediare la sfârșitul fiecărui an calendaristic.

Directorul de proiect va fi asistat în implementarea PC1 de următorii membri cheie cu expertiză în toate domeniile de activitate: **Dr. Monica Enculescu** - CS I, PhD din 2002, Facultatea de Fizică, Universitatea București; **Dr. Adelina STĂNOIU** - CS I, PhD din 2007, Facultatea de Fizică, Universitatea București; **Dr. George Stan** - CS I, PhD din 2011, Știința și ingineria materialelor, Universitatea Politehnica București; **Dr. Mădălina Bârsan** - CS I, PhD din 2011, Biochimie-Tehnologie Biochimică la Universitatea din Coimbra, Portugalia; **Dr. Nicoleta Apostol** (CS II, PhD din 2013, în Chimie, în cadrul Institutului de Chimie-Fizică „Ilie Murgulescu”, al Academiei Române). Membrii cheie vor menține o legătură permanentă cu responsabilii de *Fază* care, la rândul lor, dețin expertiză în domeniul *Tematicilor*, și prin prisma coordonării de proiectele la nivel național și internațional au capacitatea de a gestiona activitățile atât din punct de vedere științific cât și administrativ. În scopul asigurării unei conduceri operative și eficiente a PC1, și pentru a suplini lipsa temporară a directorului de proiect se nominalizează ca **director adjunct dr. Monica Enculescu**. Toți cercetătorii implicați în PC1 vor contribui activ la implementarea cu succes a tuturor obiectivelor, furnizând în mod constant întreaga lor expertiză în sprijinul proiectului. În plus, toate *Fazele* au câte un lider cu expertiză corespunzătoare respectivei activități, care va fi responsabil pentru dezvoltarea și implementarea la timp a acelei activități și va raporta/se va consulta direct cu responsabilul de *Tematică*.

În privința dezvoltării Resursei Umane, se are în vedere recrutarea anuală a 2-3 tineri ACS, dar și de personal de cercetare sau ingineri de dezvoltare tehnologică cu experiență în funcție de nevoile care apar pe parcursul derulării proiectului și în principal pentru laboratorul/laboratoarele de testări biologice, în concordanță cu intenția de dezvoltare a aplicațiilor către domenii bio și medicale, sau pentru dezvoltarea de aplicații. Pentru personalul de cercetare se vor organiza, sau se va asigura participarea, la cursuri de formare profesională sau/și lărgire a competenței profesionale.

2. Structura bugetului proiectului (maxim 2 pagini)

(se vor avea în vedere cheltuielile cu salariile, materiile prime și materialele, cheltuieli cu echipamentele și serviciile necesare realizării proiectului, inclusiv de acces la infrastructură, cheltuieli cu deplasări, diseminare, brevetare, cheltuieli de capital, cheltuieli indirecte – corelate cu specificul institutului; corelarea bugetului cu obiectivele proiectului, schema de realizare a proiectului cu evidențierea fazelor și a termenelor de predare a fazelor conform modelele tabele anexate)

Cheltuielile anuale cu salariile sunt de 39,235,900 lei, pe toata durata de implementare (4 ani). Conform Metodologiei bazei de calcul aprobată prin Hotărârea de Guvern nr. 1405 din 17 Noiembrie 2022, aceste sume revin la cca. 570 norme lunare de C.S. I sau 980 norme lunare de C.S. III. Putem estima că, în medie, ca acest Proiect va plăti cca. 600 norme lunare. Pentru o plată de 12 luni pe an, înseamnă plata (la nivel de 75 %) a 75 de persoane angrenate în CDI, sau 50 de persoane plătite integral. Anual se vor preda 10 faze, deci este absolut rezonabil să considerăm că la o fază lucrează 5 persoane cu normă întreagă sau 7-8 persoane plătite la 75 % din norma întreagă.

Cheltuielile cu echipamentele au fost distribuite echivalent pe cei 4 ani ai Proiectului. Echipamentele care urmează să fie achiziționate sunt descrise în propunerea de Program Nucleu. Echipamentele de interes pentru acest Proiect sunt date în tabelul de mai jos. Deși valoarea acestora depășește suma prevăzută în cadrul PC1 pentru cheltuielile de capital trebuie menționat că unele dintre acestea vor fi folosite în comun pe mai multe Proiecte din Programul-Nucleu al INCDFM drept pentru care la momentul achiziției se va decide valoare suportată din fiecare proiect în funcție de timpul de utilizarea a respectivului echipament. De asemenea, este de menționat că în funcție de necesități, vor fi achiziționate și alte echipamente.

Echipament	Pret aproximativ (RON cu TVA)
Sistem de mixare a VOCs (volatile organic compounds)	600,000
Sistem automat de depunere serigrafică	120,000
Echipamente de rețea și de calcul calcul numeric; diverse licente software	375,000
Bonder	297,500
Sistem de curățare cu zăpadă carbonică	29,750
Surse de evaporare pentru CVD polimeri	575,000
Laser în verde (532 nm) cu accesorii	300,000
Upgrade sistem STM la sistem SPM	1,000,000
Potentiostat/galvanostat	250,000
Echipament PCR	175,000
Dispensing equipment	50,000
Stație de lucru pentru rețele de microelectrozi	360,000
Sistem automat de procesare și micro-sectionare	410,000
Cititor de geluri pentru electroforeza	60,000
Spectrometru de rezonanță magnetică nucleară (RMN) de solide	1,100,000
Echipament de litografie/printare 3D optica fara masti	1,100,000
Unitate de spectroscopie vibrationala pentru studiul suprafetelor in conditii de vid ultraintalt	1,100,000
Sintetizatoare de oligonucleotide și peptide	1,400,000
TOTAL	9,302,250

La această sumă se adaugă servicii în valoare totală de 1,083,040 lei, în principal pentru întreținerea echipamentelor printre care se enumeră cele de microscopie electronică, de măsurători magnetice și magneto-electrice, cele pentru studii de știința suprafețelor și interfețelor și alte studii de caracterizare structurală (difracție de raze X, în special). De asemenea, din aceasta suma se vor suporta platile taxelor de publicare în sistem open-acces dar și accesul la infrastructura din alte instituții.

Cheltuielile de materiale însumează 3.610.128 lei. Aceste vor fi folosite pentru achiziția de reactivi de laborator

Cheltuielile cu deplasările se cifrează la 866,432 lei pentru întreg proiectul. Deplasările vor fi alocate efectuării de stagii de lucru și pentru participarea la conferințe internaționale. Având în vedere că prețul minim al unei astfel de deplasări este în jur de 1500 Euro pentru o săptămână, totalul sumei prevăzute pentru deplasări înseamnă cca. 160 de deplasări pentru 4 ani, deci 40 deplasări pe an.

Cheltuielile indirecte (regia) în valoare de 37,155,576 asigură funcționarea utilităților generale și a administrației institutului.

3. Managementul riscului (maxim 1 pagină)

(riscuri asociate implementării activităților proiectului și plan de contingență, se consideră riscul și impactul asupra execuției proiectului)

Riscurile prevăzute în implementarea PC1 sunt de ordin administrativ, financiar și științific. Analiza riscurilor de management administrativ și financiar se regăsesc detaliate în propunerea de Program Nucleu. Riscurile de ordin științific în implementarea PC1 sunt detaliate în tabelul alăturat.

Tematica	Riscuri identificate	Impact	Măsuri de remediere și de atenuare/eliminare a riscurilor
1.1	Nanofirele de ZnO precum și grafenă pot prezenta cristalinitate redusă și concentrație mare de defecte	mediu	Aplicarea unor tratamente termice și modificarea parametrilor de proces, în vederea îmbunătățirii cristalinității și scăderii concentrației de defecte
	Acoperirea neuniformă a nanofirului cu stratul de dielectric de poartă	mediu	Utilizarea unor metode alternative de obținere de filme subțiri precum CVD
1.2	Acces limitat la circuite integrate complexe pentru dezvoltarea echipamentelor de filare, în urma unor evenimente geopolitice	mediu	1. Utilizarea celor mai comune și accesibile componente în proiectarea sistemului; 2. Reciclarea de componente din prototipuri anterioare; 3. Reducerea dependenței de circuite integrate prin utilizarea de designuri bazate pe componente discrete și/sau analogice.
1.3	Depunerea de straturi groase și poroase gaz-senzitive pentru detecția acetonei din expirație	mediu	Monitorizarea atentă a rampelor de încălzire astfel încât evaporarea solventului organic (cu rol de liant) să se facă lent.
	Valorile rezistențelor senzorilor în detecția de acetonă.	mediu	Utilizarea unui amplificator OP cu rezistență internă ridicată pentru a compensa variațiile mari de rezistență ale acestora.
1.4	Intensitatea insuficientă a radiațiilor ionizante	redus	Reconfigurarea geometriei de iradiere cu mărirea debitelor de radiație utilizate sau a timpilor de iradiere a soluțiilor de sinteza.
	Obținerea de configurații de magneți permanenți cu intensități de câmp slab la nivelul soluției de sinteza	redus	Reconfigurarea geometriei de magneți permanenți prin măsurători și calcule numerice pentru a mări intensitatea câmpului.
1.5	Instabilitatea gelurilor; distribuția neomogenă a nanomaterialelor în matricea organică.	redus spre mediu	Au fost realizate teste preliminare care indică fezabilitatea realizării sistemelor propuse; Au fost identificate abordări alternative multiple pentru realizarea sistemelor propuse
1.6	Efectul terapeutic obținut va fi unidirecțional (osteogenic, angiogenic sau antimicrobian).	redus	Se vor aplica co-substituții cationice pentru extinderea plajei terapeutice, conform obiectivelor specifice ale proiectului.
	Obținerea de proprietăți mecanice insuficiente aplicațiilor	mediu	Se vor favoriza și modula corespunzător proprietățile materialelor piezoelectrice cu temperatură de sinterizare ridicată
1.7	Acuratețe slabă a RN	mediu	Achiziția unui nou set de date de antrenament pentru RN
1.8	Variații de concentrației în structurile spongioase	mediu	Analiza și filtrarea soluțiilor apoase utilizate pentru dizolvarea particulelor folosite pentru crearea structurilor spongioase. Optimizare.
1.9	Repetabilitate nesatisfăcătoare a experimentelor privind decontaminarea apelor poluate	mediu	Îmbunătățirea repetabilității prin varierea parametrilor experimentali și a condițiilor de lucru.
1.10	Câmpul produs la exteriorul unor materiale cu polarizare mai redusă (BaTiO ₃ , LiNbO ₃) nu este suficient pentru a produce disocierea unor molecule.	mediu	Se vor încerca materiale cu diferite dopaje (inserare de ioni B ⁴⁺ sau B ⁵⁺ mai mari) pentru a se crește valoarea polarizării de saturație. Se va investiga efectul disociativ pe molecule mai puțin legate.
	Rezultatele obținute pe sisteme-model (straturi subțiri epitaxiate) nu se pot scala ușor la sisteme reale.	mediu	Se vor analiza în detaliu prin alte tehnici sistemele reale pe care se dorește realizarea efectelor fotocatalitice, pentru a se identifica motivul pentru care scalarea este dificilă.
1.11	Proprietăți morfo-structurale, nivel de dopare și distribuție de dopant în nanoparticule neadevrate	mediu spre major	Folosirea a doua metode de sinteza chimică cu mai mulți precursori și diverși parametri de sinteza și tratament termic post-sinteză.

4. Impactul proiectului (maxim 2 pagini)

(se vor evidentia: impactul științific, economico-social, de mediu)

Impact științific. Din analiza sancțiunilor 1.2 și 1.3 a proiectul se poate observa că acesta are un caracter de multidisciplinaritate, situându-se la interfața dintre fizica, chimie și biologie. Temele propuse au caracter atât de cercetare fundamentală cât și de cercetare aplicativă estimându-se astfel o creștere a nivelului de cunoștințe generale de chimie și fizică, tehnologia materialelor avansate, interfețelor, nanostructurilor și nanocompozitelor, a dispozitivelor electronice și electrochimice cu diverse proprietăți. Din punct de vedere științific acest proiect va contribui la/cu:

- acumularea de cunoștințe pentru dezvoltarea de dispozitive electronice de tip FET cu canal nanofir și bidimensional de grafenă;
- investigarea unor noi abordări de transducere a interacțiilor bio-moleculare prin implementarea de sisteme de senzori și biosenzori bazați pe arhitecturi inovative (FET, dispozitive electrochimice de tip *lateral-flow*);
- obținerea de informații științifice prin mimetizarea unor structuri biologice (arhitecturi fotonice, actuatori și mușchi artificiali);
- acumularea de cunoștințe în modelarea unor efecte magneto-optice și în hipertermia magnetică simplă cu nanoparticule magnetice dar și în domeniul compozitelor nanoparticulă anorganică-gel organic;
- obținerea de informații asupra fenomenelor de creșterea osoasă prin studierea ceramicilor piezoelectrice;
- cercetări fundamentale în domeniul adsorpțiilor moleculare pe suprafețe feroelectrice;
- implementarea de noi tehnici și tehnologii de obținere de materialelor nanostructurate, a straturilor subțiri și interfețelor;
- descoperirea de noi materiale, structuri și arhitecturi de interes științifico-tehnologic, precum și optimizarea/îmbunătățirea celor deja existente;
- publicarea în reviste de circulație internațională și comunicarea rezultatelor la diverse evenimente științifice din țară și străinătate;
- rezultate științifice și tehnologice brevetabile și aplicabile în practică.

Impact economico-social și de mediu. Temele propuse prezintă aplicații diverse în domeniile prioritare și de specializare inteligentă menționate în *Secțiunea 1.2* a proiectului. De asemenea, se preconizează și o creștere a numărului și calității de materiale noi cu aplicații industriale și a impactului tehnologic al acestora pentru conectarea mai puternică cu diverși parteneri industriali (vezi scrisorile de interes de interes din Anexa 1.1 a Programului Nucleu). Materialele avansate nanostructurate și straturile subțiri funcționale sunt prezente în sectoare dintre cele mai diverse, de la microelectronică, tehnologia informației, securitate, până la medicină, ambalaje, protecția mediului etc. Având în vedere cele de mai sus, se poate spune că PC1 are impact economic multiplu în ramurile menționate mai sus, putând contribui concret la rezolvarea unor probleme legate de costuri și eficiență economică, amprenta asupra mediului, calitatea vieții, nivelul de sănătate al populației etc. După cum s-a menționat mai sus, obiectivele PS1 se încadrează perfect în prevederile Strategiei Naționale CISI 2022-2027, dar și în prevederile altor documente programatice la nivel național și european. Proiectul poate avea impact economico-social prin:

- implementarea de noi tehnici și tehnologii de obținere a materialelor nanostructurate, a straturilor subțiri și interfețelor;
- optimizarea parametrilor de creștere a diverselor materiale în cadrul tehnicilor și tehnologiilor deja implementate în institut;
- implementarea de noi tehnici și tehnologii de obținere de dispozitive electronice de tip FET cu canal nanofir și bidimensional de grafenă;

- diferitele tipuri de senzori și biosenzori, dispozitive bioanalitice, actuatori pentru mușchi artificiali, structuri fotonice și acoperiri biocompatibile se așteaptă să aibă un impact important în domeniul științelor vieții și medicină, ca și metodele noi, neconvenționale, de diagnosticare precoce și terapie care pot duce la reducerea costurilor în domeniul sănătății prin implementarea acestora în cadrul medicinei preventive și implicit la o sporire a gradului de sănătate a populației în general;
- implementare unor noi metode de tratament prin hipertermia magnetică simplă sau eliberarea controlată de medicamente cu nanoparticule magnetice sau cu compozite de tip nanoparticulă anorganică-gel organic;
- metodele de decontaminare a apelor poluate, senzorii de gaze cu efect de seră precum și tehnologiile de depoluare și regenerare a mediului ambient vor avea un impact extrem asupra protecției mediului ambient.

Nu în ultimul rând, un impact semnificativ în mediul social și economic se așteaptă și prin:

- dezvoltarea de noi metode de analiza, ca oferta de servicii pentru mediul privat;
- creșterea competitivității firmelor care aplica rezultatele cercetărilor, în special în domeniul bio-medical sau al protecției mediului;
- instruirea superioară a tinerilor cercetători și transformarea lor în experți în domeniul preparării și utilizării de materiale avansate nanostructurate și al straturilor subțiri pentru aplicații în sănătate, biosenzori, combaterea poluării și a schimbărilor climatice.
- crearea de noi locuri de munca prin aplicarea rezultatelor în industrie.

5. Planul de diseminare și exploatare a rezultatelor (maxim 3 pagini)

(se vor evidenția: rezultate estimate; efecte ale aplicării rezultatelor estimate; grup țintă al rezultatelor cercetării; modul de diseminare a rezultatelor; modul de exploatare/valorificare a rezultatelor estimate; proprietate intelectuală)

Rezultate estimate

Principalele rezultate ce vor fi obținute în urma implementării proiectului sunt, într-un mod general, noi materiale și tehnologii pentru:

1. sisteme electronice de detecție a interacțiilor bio-moleculare și de actuare biomimetică; substitute osoase sintetice; hipertermia magnetică; trasabilitatea materialelor în domeniul bio-medical;
2. depoluare și regenerare a mediului ambient; decontaminare a apelor poluate; identificarea și cuantificarea gazelor cu efect de seră.

Se remarcă diverse dispozitive și materiale:

- i) dispozitive de tip FET cu canal nanofir sau bidimensional de grafenă;
- ii) biosenzori pentru detecția de acizi nucleici;
- iii) biosenzori pentru detecția de antigene;
- iv) senzor de acetonă;
- v) noi facilități precum echipamente pentru electrofilare și filare centrifugală, sau un sistem dinamic de mixare a gazelor;
- vi) pansamente inteligente pentru monitorizarea și stimularea vindecării rănilor;
- vii) nanoparticule magnetice simple și cu structură *core-shell* pentru aplicații în hipertermia magnetică și eliberare de medicamente;
- viii) substitute osoase sintetice și paste din noi materiale bioactive și piezoelectrice adecvate realizării de substitute osoase sintetice;
- ix) software cu interfață grafică pentru identificarea modului de sinterizare de materiale noi;
- x) fotocatalizatori feroelectrici pentru depoluarea și regenerarea mediului ambient;
- xi) senzori de gaze cu efect de seră;
- xii) materiale pentru decontaminarea apelor reziduale.

Sumarul indicatorilor de rezultat:

- i) 40 lucrări pentru publicare în jurnale ISI;
- ii) 18 cereri de brevet de invenție;
- iii) 25 produse;
- iv) 11 tehnologii;
- v) 12 metode;
- vi) 2 procedee;
- vii) 40 rețete;
- viii) 46 studii;
- ix) 12 documentații;
- x) 18 scheme;
- xi) 35 formule;
- xii) 2 servicii.

Efectele aplicării rezultatelor estimate

Publicarea rezultatelor în reviste cu factor de impact ridicat (> 10) va duce la o creștere a vizibilității și implicit a reputației INCDFM dar și a cercetătorilor din cadrul acestuia, acesta fiind unul dintre factorii esențiali pentru a spori succesul atragerii de fonduri din programele europene dar și naționale. Publicitatea rezultatelor cu precădere către mediul economic și industrial, în special a produselor rezultate în urma activităților de cercetare, va spori de asemenea posibilitatea încheierii de contracte economice și atragerea de fonduri private pentru dezvoltarea de produse cu valoare adăugată mare. Trebuie menționat din nou faptul că proiectul își propune dezvoltarea de produse, instrumente, dispozitive și servicii cu un impact major din punct de vedere social și economic (a se vedea *Secțiunea 4*) iar efectele aplicării acestor rezultate estimate se vor cuantifica prin utilizarea acestora în tehnologii și aplicații de larg interes. Nu în ultimul rând, se are în vedere valorificarea proprietății intelectuale către mediul economic și industrial și este luată în calcul și oportunitatea înființării unor firme de tip *spin-off*.

Grupuri țintă.

Rezultatele cercetărilor din cadrul PC1 se adresează în principal către:

- comunitatea științifică națională și internațională;
- factori de decizie în ceea ce privește utilitatea și finanțarea activităților de cercetare;
- potențiali utilizatori ai rezultatelor în mediul economic și industrial. Se menționează companii precum Metrohm Analytics Romania SRL, SC Medist Life Science SRL, SC DeltaMed SRL, SC Dyomedica CND RSL, SC Sagitarius Communications SRL, SC All Green SRL, SC Agilrom Scientific SRL, SC Centrul IT pentru Știință și Tehnologie SRL, SC Bioelectronic SRL, SC Makslogic SRL, Pro-Vitamin SRL., care de altfel și-au și arătat susținerea pentru proiect cât și interesul pentru rezultatele acestuia;
- tineri și personal cu experiență susceptibili de a fi atrași către cariera de cercetare;
- publicul larg pentru a scoate în evidență contribuția cercetării la rezolvarea problemelor societale curente.

Modul de diseminare a rezultatelor

- publicare în reviste de top. Va fi preferată publicarea în reviste internaționale indexate în Web of Science (Scopus etc.), dar și în jurnale de tip "open access" dacă resursele financiare necesare vor exista. Se are în vedere ca cca. 80 % din articole să fie publicate în jurnale situate în primele 2 quartile (Q1 și Q2), iar cca. 30 % vor fi în jurnale situate în Q1.
- prezentări la conferințe, simpozioane și *workshop*-uri naționale și internaționale. Se are în vedere participarea la conferințe internaționale cu audiență largă, atât cu lecții invitate care vor fi susținute de cercetători seniori, cât și cu comunicări orale sau postere prezentate de cercetătorii la început de carieră.;
- organizarea anuală de către INCDFM a workshopului IWMP (*International Workshop of Materials Physics*), cu invitații de prestigiu din țară și străinătate;
- co-organizarea unor conferințe internaționale în România, precum ROCAM, Conferința Societății de Bioelectrochimie, cea a Societății Internaționale de Electrochimie sau *Topical Meetings* ale acesteia.
- articole în presa scrisă pentru popularizarea științei, pentru a scoate în evidență contribuția cercetării la rezolvarea problemelor societale curente;
- popularizarea pe pagina web a INCDFM, pe blogul INCDFM, pe principalele canale de social-media (ex. Youtube, Facebook, Twitter, LinkedIn).
- participarea la târguri și expoziții de inovație cu produsele obținute.

Proprietatea intelectuală și valorificare

O atenție deosebită va fi acordată rezultatelor cu potențial aplicativ, în sensul protejării acestora prin drepturi de proprietate intelectuală cum ar fi brevete de invenție sau modele de utilitate.

În acest sens, la nivelul conducerii PC1 va fi format un grup de lucru din directorul de proiect și membrii cheie ai proiectului care vor analiza periodic (cel puțin o dată la 2 luni) rezultatele obținute pe fazele de execuție pentru a decide care dintre acestea prezintă potențial real de valorificare, necesitând deci o formă de protecție intelectuală. Aceste analize vor fi înaintate și discutate cu directorul de program. În cazurile identificate va fi amânata eventuala publicare a rezultatelor în jurnale de specialitate, până la înregistrarea cererii de brevet sau de model de utilitate.

Solicitările de brevet sau model de utilitate vor fi înaintate atât către OSIM cât și către oficii de brevetare internaționale (EPO, USPTO, WPO, etc.). Decizia va fi luată la nivelul conducerii INCDFM, după o analiză a piețelor potențiale, a tendințelor internaționale, a firmelor potențial interesate în achiziția drepturilor de proprietate intelectuală.

Este luată în calcul și oportunitatea înființării unor firme de tip *spin-off* care să valorifice drepturi de proprietate intelectuală ale INCDFM și/sau ale cercetătorilor din INCDFM. Acest lucru se poate întâmpla în situații în care expertiza și infrastructura existentă permit onorarea unor comenzi semnificative din partea unor beneficiari privați care nu dispun, sau nu sunt dispuși să investească

sume considerabile în achiziția drepturilor de proprietate intelectuală aparținând INCDFM, precum și în achiziția resurselor materiale și umane necesare pentru a prelua și produce integral rezultatele obținute inițial în INCDFM.

INCDFM este implicat activ în activitățile de relansare a industriei microelectronice la nivel european (vezi și inițiativa IPCEI on Microelectronics), deci se previzionează o creștere a firmelor producătoare de înaltă tehnologie în România, și a interesului acestora de a colabora cu instituții de cercetare din țară.

6. Alte informații care promovează / susțin proiectul – dacă este cazul (maxim 1 pagină)

(se pot face trimiteri la documente programatice; se pot anexa expresii de interes, scrisori suport)

Acest proiect reprezintă un răspuns la cerințele Comisiei Europene detaliate atât în Programul *EU4Health* cât și în *Strategia de Dezvoltare Sustenabilă* a UE care își propun îmbunătățirea sănătății și a calității vieții, pe de o parte prin promovarea de produse și instrumente de prevenție și tratament al bolilor și, pe de alta parte, prin protejarea capacității mediului ambient de a susține viața în toată diversitatea ei. Astfel, proiectul își propune cercetări care să reprezinte soluții la aceste cerințe. Există în acest sens expresii de interes pentru Proiect primite de la: Metrohm Analytics Romania SRL, SC Medist Life Science SRL, SC DeltaMed SRL, SC Dyomedica CND RSL, SC Sagitarius Communications SRL, SC All Green SRL, SC Agilrom Scientific SRL, SC Centrul IT pentru Știință și Tehnologie SRL, SC Bioelectronic SRL, SC Makslogic SRL, Pro-Vitamin SRL.

7. Declarațiile responsabilului de proiect

Sub sancțiunea descalificării propunerii de proiect, sau după caz, a nulității contractului de finanțare, precum și a consecințelor legale decurgând din furnizarea de date și informații false sau incorecte, declar pe propria răspundere:

1. Proiectul propus nu a fost, nu este finanțat în cadrul altor programe.
2. Datele și informațiile privind propunerea de proiect sunt reale, exacte, corecte.

28 Noiembrie 2022

V. Dicu

Bibliografie

- (1) Tian, B.; Lieber, C. M. Nanowired Bioelectric Interfaces. *Chem. Rev.* **2019**, *119* (15), 9136–9152. https://doi.org/10.1021/ACS.CHEMREV.8B00795/ASSET/IMAGES/MEDIUM/CR-2018-007952_0009.GIF.
- (2) Jian, W.; Hui, D.; Lau, D. Nanoengineering in Biomedicine: Current Development and Future Perspectives. *Nanotechnol. Rev.* **2020**, *9* (1), 700–715. https://doi.org/10.1515/NTREV-2020-0053/ASSET/GRAPHIC/J_NTREV-2020-0053_FIG_004.JPG.
- (3) Liu, Q.; Yasui, T.; Nagashima, K.; Yanagida, T.; Hara, M.; Horiuchi, M.; Zhu, Z.; Takahashi, H.; Shimada, T.; Arima, A.; Baba, Y. Ammonia-Induced Seed Layer Transformations in a Hydrothermal Growth Process of Zinc Oxide Nanowires. *J. Phys. Chem. C* **2020**, *124* (37), 20563–20568. https://doi.org/10.1021/ACS.JPCC.0C05490/SUPPL_FILE/JP0C05490_SI_001.PDF.
- (4) Samanta, A.; Medintz, I. L. Nanoparticles and DNA – a Powerful and Growing Functional Combination in Bionanotechnology. *Nanoscale* **2016**, *8* (17), 9037–9095. <https://doi.org/10.1039/C5NR08465B>.
- (5) Hwang, M. T.; Heiranian, M.; Kim, Y.; You, S.; Leem, J.; Taqieddin, A.; Faramarzi, V.; Jing, Y.; Park, I.; van der Zande, A. M.; Nam, S.; Aluru, N. R.; Bashir, R. Ultrasensitive Detection of Nucleic Acids Using Deformed Graphene Channel Field Effect Biosensors. *Nat. Commun.* **2020**, *11* (1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15330-9>.
- (6) Rydosz, A. Sensors for Enhanced Detection of Acetone as a Potential Tool for Noninvasive Diabetes Monitoring. *Sensors* **2018**, *Vol. 18*, Page 2298 **2018**, *18* (7), 2298. <https://doi.org/10.3390/S18072298>.
- (7) Masikini, M.; Chowdhury, M.; Nemraoui, O. Review—Metal Oxides: Application in Exhaled Breath Acetone Chemiresistive Sensors. *J. Electrochem. Soc.* **2020**, *167* (3), 037537. <https://doi.org/10.1149/1945-7111/AB64BC>.
- (8) Nadaf, A.; Gupta, A.; Hasan, N.; Fauziya, N.; Ahmad, S.; Kesharwani, P.; Ahmad, F. J. Recent Update on Electrospinning and Electrospun Nanofibers: Current Trends and Their Applications. *RSC Adv.* **2022**, *12* (37), 23808–23828. <https://doi.org/10.1039/D2RA02864F>.
- (9) D’Urso, M.; Kurniawan, N. A. Mechanical and Physical Regulation of Fibroblast–Myofibroblast Transition: From Cellular Mechanoresponse to Tissue Pathology. *Front. Bioeng. Biotechnol.* **2020**, *8*, 1459. <https://doi.org/10.3389/FBIOE.2020.609653/BIBTEX>.
- (10) Kingsmore, S. F. 2022: A Pivotal Year for Diagnosis and Treatment of Rare Genetic Diseases. *Cold Spring Harb. Mol. Case Stud.* **2022**, *8* (2). <https://doi.org/10.1101/MCS.A006204>.
- (11) Diculescu, V. C.; Beregoi, M.; Evanghelidis, A.; Negrea, R. F.; Apostol, N. G.; Enculescu, I. Palladium/Palladium Oxide Coated Electrospun Fibers for Wearable Sweat PH-Sensors. *Sci. Rep.* **2019**, *9* (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45399-2>.
- (12) Evanghelidis, A.; Beregoi, M.; Diculescu, V. C.; Galatanu, A.; Ganea, P.; Enculescu, I. Flexible Delivery Patch Systems Based on Thermoresponsive Hydrogels and Submicronic Fiber Heaters. *Sci. Reports* **2018**, *8* (1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35914-2>.
- (13) Beregoi, M.; Evanghelidis, A.; Diculescu, V. C.; Iovu, H.; Enculescu, I. Polypyrrole Actuator Based on Electrospun Microribbons. *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2017**, *9* (43), 38068–38075. <https://doi.org/10.1021/acsami.7b13196>.
- (14) Leote, R. J. B.; Beregoi, M.; Enculescu, I.; Diculescu, V. C. Metallized Electrospun Polymeric Fibers for Electrochemical Sensors and Actuators. *Curr. Opin. Electrochem.* **2022**, *34*, 101024. <https://doi.org/10.1016/j.coelec.2022.101024>.
- (15) Vukusic, P.; Sambles, J. R. Photonic Structures in Biology. *Nat.* **2003**, *424* (6950), 852–855. <https://doi.org/10.1038/nature01941>.
- (16) Beregoi, M.; Beaumont, S.; Jinga, S. I.; Otero, T. F.; Enculescu, I. Chemical Sensing and

- Actuation Properties of Polypyrrole Coated Fibers. *Smart Mater. Struct.* **2022**, *31* (10), 105012. <https://doi.org/10.1088/1361-665X/AC83FF>.
- (17) Beregoi, M.; Beaumont, S.; Evangelidis, A.; Otero, T. F.; Enculescu, I. Bioinspired Polypyrrole Based Fibrillary Artificial Muscle with Actuation and Intrinsic Sensing Capabilities. *Sci. Reports* **2022**, *12* (1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18955-6>.
 - (18) Liu, X.; Zhang, Y.; Wang, Y.; Zhu, W.; Li, G.; Ma, X.; Zhang, Y.; Chen, S.; Tiwari, S.; Shi, K.; Zhang, S.; Fan, H. M.; Zhao, Y. X.; Liang, X. J. Comprehensive Understanding of Magnetic Hyperthermia for Improving Antitumor Therapeutic Efficacy. *Theranostics* **2020**, *10* (8), 3793–3815. <https://doi.org/10.7150/THNO.40805>.
 - (19) Dannert, C.; Stokke, B. T.; Dias, R. S. Nanoparticle-Hydrogel Composites: From Molecular Interactions to Macroscopic Behavior. *Polym.* **2019**, *Vol. 11*, Page 275 **2019**, *11* (2), 275. <https://doi.org/10.3390/POLYM11020275>.
 - (20) Koons, G. L.; Diba, M.; Mikos, A. G. Materials Design for Bone-Tissue Engineering. *Nat. Rev. Mater.* **2020**, *5* (8), 584–603. <https://doi.org/10.1038/s41578-020-0204-2>.
 - (21) Besleaga, C.; Nan, B.; Popa, A. C.; Balescu, L. M.; Nedelcu, L.; Neto, A. S.; Pasuk, I.; Leonat, L.; Popescu-Pelin, G.; Ferreira, J. M. F.; Stan, G. E. Sr and Mg Doped Bi-Phasic Calcium Phosphate Macroporous Bone Graft Substitutes Fabricated by Robocasting: A Structural and Cytocompatibility Assessment. *J. Funct. Biomater.* **2022**, *Vol. 13*, Page 123 **2022**, *13* (3), 123. <https://doi.org/10.3390/JFB13030123>.
 - (22) Chen, C.; Zuo, Y.; Ye, W.; Li, X.; Ong, S. P. Learning Properties of Ordered and Disordered Materials from Multi-Fidelity Data. *Nat. Comput. Sci.* **2021**, *11* (1), 46–53. <https://doi.org/10.1038/s43588-020-00002-x>.
 - (23) Pollard, S. J. T.; Brookes, A.; Earl, N.; Lowe, J.; Kearney, T.; Nathanail, C. P. Integrating Decision Tools for the Sustainable Management of Land Contamination. *Sci. Total Environ.* **2004**, *325* (1–3), 15–28. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2003.11.017>.
 - (24) Cornelis, G.; Poppe, S.; Van Gerven, T.; Van den Broeck, E.; Ceulemans, M.; Vandecasteele, C. Geochemical Modelling of Arsenic and Selenium Leaching in Alkaline Water Treatment Sludge from the Production of Non-Ferrous Metals. *J. Hazard. Mater.* **2008**, *159* (2–3), 271–279. <https://doi.org/10.1016/J.JHAZMAT.2008.02.016>.
 - (25) Gomes, J.; Maniezo, B.; Alves, P.; Ferreira, P.; Martins, R. C. Immobilization of TiO₂ onto a Polymeric Support for Photocatalytic Oxidation of a Paraben's Mixture. *J. Water Process Eng.* **2022**, *46*, 102458. <https://doi.org/10.1016/J.JWPE.2021.102458>.
 - (26) Sosnin, I. M.; Vlassov, S.; Dorogin, L. M. Application of Polydimethylsiloxane in Photocatalyst Composite Materials: A Review. *React. Funct. Polym.* **2021**, *158*, 104781. <https://doi.org/10.1016/J.REACTFUNCTPOLYM.2020.104781>.
 - (27) Li, D.; Zhao, M. H.; Garra, J.; Kolpak, A. M.; Rappe, A. M.; Bonnell, D. A.; Vohs, J. M. Direct in Situ Determination of the Polarization Dependence of Physisorption on Ferroelectric Surfaces. *Nat. Mater.* **2008**, *7* (6), 473–477. <https://doi.org/10.1038/nmat2198>.
 - (28) Khan, M. A.; Nadeem, M. A.; Idriss, H. Ferroelectric Polarization Effect on Surface Chemistry and Photo-Catalytic Activity: A Review. *Surf. Sci. Rep.* **2016**, *71* (1), 1–31. <https://doi.org/10.1016/J.SURFREP.2016.01.001>.
 - (29) Yu, H.; Yang, T.; Wang, Z.; Li, Z.; Zhao, Q.; Zhang, M. P-N Heterostructural Sensor with SnO-SnO₂ for Fast NO₂ Sensing Response Properties at Room Temperature. *Sensors Actuators B Chem.* **2018**, *258*, 517–526. <https://doi.org/10.1016/J.SNB.2017.11.165>.
 - (30) Kortidis, I.; Swart, H. C.; Ray, S. S.; Motaung, D. E. Characteristics of Point Defects on the Room Temperature Ferromagnetic and Highly NO₂ Selectivity Gas Sensing of P-Type Mn₃O₄ Nanorods. *Sensors Actuators B Chem.* **2019**, *285*, 92–107. <https://doi.org/10.1016/J.SNB.2019.01.007>.

SCHEMA DE REALIZARE A PROIECTULUI COMPONENT 1

Faze de realizat pe toată durata proiectului component:

Nr. crt.	Luna începere/luna finalizare	Denumire fază	Valoare - lei -	Termen de predare	Ținte și indicatori de realizare
ANUL 2023					
1	Ianuarie 2023 – decembrie 2023	F 1.1.1.Optimizarea procesului de fabricare a nanofirelor de ZnO prin metode uscate și umede	2,256,360	29 decembrie 2023	<p>Ținte:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Obținerea prin metode uscate și umede a unor matrice de nanofire de ZnO; ii) Optimizarea parametrilor experimentali implicați în metodele de preparare în vederea obținerii unor nanofire semiconductoare cu proprietăți adecvate integrării în dispozitive de tip FET. <p>Indicatori:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI; ii) 1 produs.
2	Ianuarie 2023 – decembrie 2023	F 1.1.2.Optimizarea procesului de fabricare a straturilor de grafenă	2,256,360	29 decembrie 2023	<p>Ținte:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Obținerea de straturi de grafenă cu grosime bine controlată și cu

					<p>conținut de defecte cât mai mic.</p> <p>Indicatori:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 2 studii; ii) 1 metodă; iii) 1 rețetă; iv) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.
3	Ianuarie 2023 – decembrie 2023	F 1.2.1. Realizarea unui sistem dinamic de mixare a gazelor (SMG), complet computerizat, dedicat pentru testarea concentrațiilor de acetonă în domeniul medical	2,256,360	29 decembrie 2023	<p>Ținte:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Realizare unei facilități experimentale (SMG) de testare a senzorilor de acetonă prin simularea în laborator a condițiilor similare expirației umane. <p>Indicatori:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 1 documentație; ii) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.
4	Ianuarie 2023 – decembrie 2023	F 1.3.1. Dezvoltarea unui echipament modern pentru electrofilare cu control ridicat al parametrilor de operare (colector, distanța și tensiune electrică, temperatura de proces, umiditate, compoziție atmosferă de lucru)	2,256,360	29 decembrie 2023	<p>Ținte:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Crearea unor instrumente electronice și electromecanice modulare, interconectabile, pentru controlul automatizat al parametrilor procesului de electrofilare pentru o gamă largă de materiale de bază și mai multe

					<p>variante de morfologie finală.</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 1 studiu; ii) 1 tehnologie; iii) 1 serviciu; iv) 1 cerere de brevet de invenție.</p>
5	Ianuarie 2023 – decembrie 2023	F 1.4.1. Noi metode de sinteză și procesare de nanoparticule magnetice pentru aplicații bio-medicale	2,256,360	29 decembrie 2023	<p>Ținte:</p> <p>i) Obținerea de sisteme de NPMs biocompatibile cu forme și distribuții dimensionale dorite, prin sinteze chimice asistate de câmpuri magnetice și radiație ionizantă furnizată de surse gamma sau acceleratori liniari de electroni.</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 2 produse; ii) 2 rețete; iii) 2 lucrări pentru publicare în jurnale ISI; iv) 1 cerere brevet.</p>
6	Ianuarie 2023 – decembrie 2023	F 1.5.1. Materiale compozite nanoparticulă-gel cu proprietăți fotocatalitice și magnetice pentru aplicații biomedicale	2,256,360	29 decembrie 2023	<p>Ținte:</p> <p>i) Obținerea de geluri organice biocompatibile funcționalizate cu nanomateriale fotocatalitice și magnetice.</p>

					Indicatori: i) 1 studiu; ii) 3 produse; iii) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.
7	Ianuarie 2023 – decembrie 2023	F 1.6.1. Prepararea și testarea multi-parametrică a materialelor sursă pe bază de fosfați de calciu, sticle și ceramici piezoelectrice pe bază de titanat de bariu simple sau dopate cu ioni terapeutici. Identificarea de biomateriale ceramice adecvate fabricării de <i>scaffold</i> -uri	2,256,359	29 decembrie 2023	Ținte: i) Adaptarea tehnologiei ceramice pentru fabricarea materialelor piezoceramice de tip titanat de bariu dopat cu ioni terapeutici în vederea obținerii de elemente active piezoceramice cu aplicații în medicina umană și dentară, dar și, posibil, în industria alimentară, energetică, spațiu, apărare și securitate. Indicatori: i) 1 studiu; ii) 1 tehnologie; iii) 1 cerere de brevet de invenție; iv) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.
8	Ianuarie 2023 – decembrie 2023	F 1.7.1. Implementarea unor metodologii bazate pe rețele neuronale în scopul realizării unor criterii de	2,256,359	29 decembrie 2023	Ținte: i) Dezvoltarea unei metodologii pe baza de RN în scopul de a realiza

		identificare/trasabilitate pentru materiale tip MgB2			predicții asupra provenienței materiei prime și/ sau a modului de sinterizare în cazul unor materiale noi de tip MgB2. Indicatori: i) 1 produs.
9	Ianuarie 2023 – decembrie 2023	F 1.9.1. Sinteza și caracterizarea preliminară a materialelor pe bază de hidroxiapatită/montmorilonit (HAp/MMT)	2,256,359	29 decembrie 2023	Ținte: i) Studiul proprietăților fizico-chimice preliminare ale materialelor pe bază de HAp/MMT prin microscopie electronică de baleiaj (MEB și EDX) și difracție de raze X (DRX). Indicatori: i) 1 studiu.
10	Ianuarie 2023 – decembrie 2023	F 1.11.1. Sinteza și caracterizarea morfo-structurală a nano-sistemului SnO ₂ - Mn _x O _y în corelare cu potențialul senzitiv pentru gaze cu efect de seră	2,256,359	29 decembrie 2023	Ținte: i) Sinteza SnO ₂ - Mn _x O _y cu concentrație variabilă de Mn (0% - 100%) prin co-precipitare și creștere hidrotermală. Caracterizarea morfo-structurală de bază și avansată, la nivel atomic - HRTEM a compușilor sintetizați. ii) Evaluarea proprietăților electrice

				specifice pentru detecția de gaze cu efect de seră pentru o selecție de compuși. Indicatori: i) 1 rețetă; ii) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.
SUBTOTAL anul 2023		22,563,596	29 decembrie 2023	i) 8 lucrări pentru publicare în jurnal ISI; ii) 3 cereri de brevet de invenție; iii) 7 produse; iv) 2 tehnologii v) 1 metodă; vi) 4 rețete; vii) 1 serviciu; viii) 6 studii; ix) 1 documentație

ANUL 2024

1	Ianuarie 2024 – decembrie 2024	F 1.1.3. Optimizarea procesului de transfer al grafenei de pe substrat metalic catalizator pe sistemul de electrozi	2,256,360	31 decembrie 2024	<p>Ținte:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Fabricarea unor electrozi metalici interdigitați utilizând fotolitografia și tehnici de depunere de filme subțiri; ii) Optimizarea transferului grafenei de pe substratul metalic pe substratul prevăzut cu electrozi fabricați prin fotolitografie. <p>Indicatori:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 2 studii; ii) 1 metodă; iii) 1 rețetă; iv) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.
2	Ianuarie 2024– decembrie 2024	F 1.1.4. Optimizarea procesului de fabricație a stratului de oxid de poartă în dispozitive de tip FET și poartă lichidă	2,256,360	31 decembrie 2024	<p>Ținte:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Obținerea dispozitivelor de tip FET cu canal nanofir semiconductor de ZnO utilizând litografia cu fascicul de electroni și tehnici de depunere de filme subțiri; ii) Optimizarea stratului de oxid de poarta de Al₂O₃ sau SiO₂;

					<p>iii) Verificarea performanțelor dispozitivelor de tip FET cu canal nanofir de ZnO prin măsurători electrice.</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI; ii) 1 tehnologie; iii) 1 produs; iv) 1 cerere de brevet de invenție.</p>
3	Ianuarie 2024 – decembrie 2024	F 1.3.2. Dezvoltarea unui echipament modern pentru filare centrifugală dedicat fabricării de fibre polimerice micrometrice și submicrometrice cu eficiență mare	2,256,360	31 decembrie 2024	<p>Ținte:</p> <p>i) Realizarea unei instalații, sau a unui ansamblu de echipamente, pentru fabricarea eficientă și ușor replicabilă a materialelor nanofibrilare pornind de la principiile nanofilării din soluții polimerice (forcespinning).</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 1 studiu; ii) 1 tehnologie; iii) 1 serviciu; iv) 1 cerere de brevet de invenție.</p>

4	Ianuarie 2024 – decembrie 2024	F 1.3.3. Dezvoltarea unui dispozitiv de tip etichetă inteligentă pe bază de fibre hibride flexibile, biocompatibile și funcționabile pentru monitorizarea degradării cărnii alimentare	2,256,360	31 decembrie 2024	<p>Ținte:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Sinteza unor polihidrazide prin metode controlate; ii) Sinteza unor copolimeri dintr-un amestec de monomeri precursori de metil metacrilat cu o hidrazidă; iii) Fabricarea unor fibre prin electrofilarea unor amestecuri de homopolimeri sau copolimeri; iv) Dezvoltarea unui dispozitiv colorimetric pe bază de pH. <p>Indicatori:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 4 studii; ii) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI; iii) 1 rețetă; iv) 1 tehnologie; v) 1 cerere de brevet de invenție.
5	Ianuarie 2024 – decembrie 2024	F 1.4.2. Nanoparticule magnetice simple și cu structură <i>core-shell</i> pentru aplicații în hipertermia magnetică și eliberare de medicamente	2,256,360	31 decembrie 2024	<p>Ținte:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Sintetiza de sisteme de nanoparticule optimizate în funcție de mecanismul de hipertermie (ex. structuri de tip core-shell, etc.); ii) Funcționalizarea

					nanoparticulelor cu molecule biocompatibile, specifice aplicațiilor biomedicale abordate. Livrabile: i) 2 produse; ii) 2 rețete; iii) 2 lucrări pentru publicare în jurnale ISI.
6	Ianuarie 2024 – decembrie 2024	F 1.5.2. Nanocompozite magnetice termosensibile pentru aplicații biomedicale și tehnologice	2,256,360	31 decembrie 2024	Ținte: i) Obținerea de sisteme hibride de tip nanoparticulă magnetică - polimer termosensibil activabile prin câmpuri magnetice variabile. Indicatori: i) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.
7	Ianuarie 2023 – decembrie 2024	F 1.8.1. Structuri spongioase de PDMS decorat cu TiO ₂ cu aplicații fotocatalitice	2,256,359	31 decembrie 2024	Ținte: i) Prepararea de structuri spongioase de polidimetilsulfoxid decorat cu nanostructuri de dioxid de titan cu proprietăți de purificare a apelor poluate. Indicatori: i) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI; ii) 1 rețetă:

					iii) 1 cerere de brevet de invenție.
8	Ianuarie 2024 – decembrie 2024	F 1.9.2. Protocol privind îndepărtarea ionilor de plumb din soluțiile contaminate	2,256,359	31 decembrie 2024	<p>Ținte:</p> <p>i) Elaborarea unui protocol experimental privind adsorbția ionilor de plumb;</p> <p>ii) Caracterizarea fizico-chimică a materialelor pe bază de hidroxiapatita/montmorilolit înainte și după experimentele de îndepărtare a ionilor de plumb din soluțiile contaminate.</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 1 rețetă;</p> <p>ii) 1 cerere de brevet de invenție;</p> <p>iii) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.</p>
9	Ianuarie 2023 – decembrie 2024	F 1.10.1. Adsorbții și reacții moleculare pe suprafețe feroelectrice fără plumb	2,256,359	31 decembrie 2024	<p>Ținte:</p> <p>i) Studiul suprafețelor atomice curate feroelectrice de BaTiO₃ și LiNbO₃ a adsorbțiilor și reacțiilor moleculare (CO, H₂O, CO₂) pe acestea.</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 3 documentații;</p>

					<ul style="list-style-type: none"> ii) 6 studii; iii) 2 lucrări trimise la publicare; iv) 6 scheme; v) 8 rețete; vi) 10 formule; vii) 3 metode.
10	Ianuarie 2024 – decembrie 2024	F.1.11.2. Investigarea la scală atomică a nano-sistemului SnO ₂ - Mn _x O _y în corelare cu potențialul senzitiv pentru gaze cu efect de seră	2,256,359	31 decembrie 2024	<p>Ținte:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Caracterizare complexă la scală atomică cu metode avansate a concentrației, valenței și distribuției spațiale de dopant (EELS / XPS, STEM, RES în multifrecvență și temperatură variabilă); ii) Corelare cu proprietățile electrice specifice pentru detecția de gaze cu efect de seră pentru o selecție de compuși. <p>Indicatori:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI; ii) 1 cerere de brevet de invenție.
SUBTOTAL anul 2024			22,563,596	31 decembrie 2024	<ul style="list-style-type: none"> i) 11 lucrări pentru publicare în jurnal ISI; ii) 6 cereri de brevet de invenție;

			<ul style="list-style-type: none">iii) 3 produse;iv) 3 tehnologiiv) 4 metode;vi) 14 rețete;vii) 13 studii;viii) 3 documentații;ix) 6 scheme;x) 10 formulexi) 1 serviciu
--	--	--	---

ANUL 2025

1	Ianuarie 2025 – decembrie 2025	F 1.1.5. Funcționalizarea tranzistorilor cu efect de câmp cu canal de ZnO pentru detecția de acizi nucleici	2,256,360	31 decembrie 2025	<p>Ținte:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Fabricarea unor dispozitive de tip FET cu canal nanofir de ZnO în vederea utilizării lor în aplicații pentru interfețe dedicate biodetecției; ii) Funcționalizarea canalului sau a oxidului de poartă cu secvențe de acizi nucleici, pentru detecția de acizi nucleici. <p>Indicatori:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 1 studiu; ii) 1 produs; iii) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.
2	Ianuarie 2024 – decembrie 2025	F 1.2.2. Obținerea și caracterizarea morfo-structurală a oxizilor metalici semiconductori cu potențial în detecția acetonei	2,256,360	31 decembrie 2025	<p>Ținte:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Sinteza prin metoda hidrotermală a SnO₂ și WO₃; ii) Impregnarea umedă cu 0.2; 1; 5 wt.% NiO a SnO₂ și WO₃; iii) Impregnarea cu 0.2; 1 și 5 wt.% WO₃ a SnO₂; iv) Caracterizarea morfo-structurală a materialelor MO_xS obținute – selecție de material; v) Realizarea senzorilor

					de acetonă pe bază de MO _x S. Indicatori: i) 4 documentații; ii) 5 studii; iii) 1 metodă; iv) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.
3	Ianuarie 2025 – decembrie 2025	F 1.3.4. Sisteme de electrozi din fibre funcționalizate pentru stimularea vindecării rănilor	2,256,360	31 decembrie 2025	Ținte: i) Fabricarea de sisteme de electrozi din fibre polimerice cu acoperire metalică obținute prin metode de electrofilare și/sau filare centrifugală; ii) Funcționalizarea cu nanostructuri a electrozilor din fibre polimerice pentru inducerea unor stimuli fizici; iii) Testarea electrozilor nanostructurați pentru transformarea celulelor fibroblastelor în miofibroblaste prin acțiunea stimulilor electrici. Indicatori: i) 2 studii; ii) 1 tehnologie; iii) 1 produs;

					iv) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.
4	Ianuarie 2025 – decembrie 2025	F 1.3.5. Pansament din fibre funcționalizate pentru monitorizarea rănilor	2,256,360	31 decembrie 2025	<p>Ținte:</p> <p>i) Fabricarea de pansamente din fibre polimerice obținute prin metode de electrofilare și/sau filare centrifugală;</p> <p>ii) Nanostructurarea și funcționalizarea cu enzime a pansamentelor din fibre polimerice nanostructurate pentru inducerea unor stimuli (bio)chimici;</p> <p>iii) Testarea pansamentelor pentru monitorizarea unor substanțe cheie în procesul de vindecare a rănilor.</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 2 studii;</p> <p>ii) 1 tehnologie;</p> <p>iii) 1 produs;</p> <p>iv) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.</p>
5	Ianuarie 2025 – decembrie 2025	F 1.3.6. Sisteme de tip <i>lateral-flow</i> pentru detecția de acizi nucleici circulatori.	2,256,360	31 decembrie 2025	<p>Ținte:</p> <p>i) Obținerea de electrozi flexibili și atașarea acestora în zona de test.</p>

					<p>Funcționalizarea cu biomolecule;</p> <p>ii) Obținerea de nanoparticule și funcționalizarea cu secvențe de acizi nucleici și/sau alte biomolecule în zona de conjugare;</p> <p>iii) Dezvoltarea de sisteme de tip <i>lateral-flow</i> prin asamblarea zonelor de introducere a probei, de conjugare, de test și de absorbție;</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 2 studii;</p> <p>ii) 1 tehnologie;</p> <p>iii) 1 produs;</p> <p>iv) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI;</p> <p>v) 1 cerere de brevet de invenție.</p>
6	Ianuarie 2025 – decembrie 2025	F 1.3.7. Prepararea de arhitecturi fotonice pentru aplicații în dispozitive optoelectronice utilizând polidimetilsulfoxidul (PDMS) pentru fabricarea de nanostructuri biomimetice	2,256,360	31 decembrie 2025	<p>Ținte:</p> <p>i) Dezvoltarea de arhitecturi fotonice prin mimetizarea unor structuri biologice ce permit manipularea luminii prin interacții cu nanostructuri ordonate cu dimensiuni caracteristice similare cu</p>

					lungimea de undă. Indicatori: i) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI; ii) 1 cerere de brevet de invenție.
7	Ianuarie 2024 – decembrie 2025	F 1.6.2. Producerea și caracterizarea reologică de paste din noi materiale bioactive și piezoelectrice, cu încărcare mare de solid și proprietăți pseudoplastice, adecvate realizării de substitute osoase sintetice prin DIW	2,256,359	31 decembrie 2025	Ținte: i) Producerea și caracterizarea reologică de paste din noi materiale bioactive și piezoelectrice, cu încărcare mare de solid și proprietăți pseudoplastice, adecvate realizării de substitute osoase sintetice prin tehnica de imprimare 3D „robocasting”. Indicatori: i) 1 studiu; ii) 3 rețete; iii) 1 metodă; iv) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.
8	Ianuarie 2024 – decembrie 2025	F 1.7.2. Modelarea RN în scopul realizării unor corelații ne-triviale între proprietățile fizico-chimice ale unor sisteme nanostructurate cu relevanță în domeniul biomedical	2,256,359	31 decembrie 2025	Ținte: i) Modelarea unei RN în scopul realizării unor corelații între proveniența materiei prime și proprietățile fizico-

					chimice în cazul unor sisteme nanostructurate cu relevanță în domeniul biomedical. Indicatori: i) 1 produs; ii) 1 cerere de brevet de invenție.
9	Ianuarie 2025 – decembrie 2025	F 1.10.2. Proprietăți catalitice sinergice prin combinarea substraturilor feroelectrice cu nanoparticule din metale nobile	2,256,359	31 decembrie 2025	Ținte: i) Evidențierea proprietăților catalitice ale suprafețelor feroelectrice combinate cu metale nobile. Indicatori: i) 2 documentații; ii) 6 studii; iii) 2 lucrări pentru publicare în jurnale ISI; iii) 6 scheme; iv) 8 rețete; v) 15 formule; vi) 2 metode; vii) 1 cerere de brevet de invenție.
10	Ianuarie 2025 – decembrie 2025	F 1.11.3. Investigații electrice ale nano-sistemului SnO ₂ - Mn _x O _y în condiții de teren simulate în laborator - potențialul senzitiv pentru gaze cu efect de seră	2,256,359	31 decembrie 2025	Ținte: i) Evaluarea performanțelor senzitive pentru sistemele optime cu ajutorul Stației de Mixare a Gazelor, prin simularea în laborator a

				<p>condițiilor de lucru din teren (presiune, umiditate relativă variabilă, debit dinamic de gaz, gaze interferente);</p> <p>ii) Selecția materialelor pe baza parametrilor de detecție: sensibilitate, selectivitate, stabilitate, timp de răspuns / revenire, putere consumata.</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.</p>
SUBTOTAL anul 2025		22,563,596	31 decembrie 2025	<p>i) 10 lucrări pentru publicare în jurnale ISI;</p> <p>ii) 4 cereri de brevet de invenție;</p> <p>iii) 5 produse;</p> <p>iv) 3 tehnologii</p> <p>v) 4 metode;</p> <p>vi) 11 rețete;</p> <p>vii) 19 studii;</p> <p>viii) 6 documentații;</p> <p>ix) 6 scheme;</p> <p>x) 15 formule</p>

ANUL 2026

1	Ianuarie 2025 – decembrie 2026	F 1.1.6. Funcționalizarea tranzistorilor cu efect de câmp cu canal de grafenă pentru detecția de antigene	2,256,360	31 decembrie 2026	<p>Ținte:</p> <p>i) Obținerea dispozitivelor de tip FET cu canal bidimensional de grafenă utilizând litografia cu fascicul de electroni și tehnici de depunere de filme subțiri;</p> <p>ii) Funcționalizarea canalului sau a oxidului de poartă cu anticorpi, pentru detecția de antigene specifice cancerului de prostata (PSA).</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 1 studiu;</p> <p>ii) 1 produs;</p> <p>iii) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.</p>
2	Ianuarie 2026 – decembrie 2026	F 1.2.3. Studii privind potențialul de detecție al acetonei pentru senzorii pe bază de oxizi metalici semiconductori (MOxS)	2,256,360	31 decembrie 2026	<p>Ținte:</p> <p>i) Elaborarea unui protocol de evaluare a proprietăților senzitive în condiții similare celor din expirația umană simulate cu SMG;</p> <p>ii) Selecție finală de material în vederea brevetării;</p> <p>iii) Realizarea si</p>

					<p>validarea unui demonstrator pe bază de MOxS pentru detecția acetonei din expirație.</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 1 metodă; ii) 1 cerere de brevet de invenție; iii) 1 tehnologie; iv) 1 produs.</p>
3	Ianuarie 2026 – decembrie 2026	F 1.3.8. Fabricarea de structuri de tip mușchi artificiali bazate pe structuri fibrilare electroactive	2,256,360	31 decembrie 2026	<p>Ținte:</p> <p>i) Optimizarea procesului de electrofilare în vederea obținerii de fibre cu caracteristici potrivite aplicației; ii) Optimizarea procesului de metalizare; iii) Conferirea fibrelor proprietăți electroactive și caracterizarea detaliată a acestora.</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI; ii) 1 cerere de brevet de invenție.</p>
4	Ianuarie 2025 – decembrie 2026	F 1.4.3. Dispersia spațială controlată a nanoparticulelor magnetice în diverse medii (fluide și/sau solide) pentru aplicații magneto-optice	2,256,360	31 decembrie 2026	<p>Ținte:</p> <p>i) Elaborarea de sisteme și metode de control magnetic pentru dispersii ordonate de</p>

					nanoparticule (rețele periodice) în medii lichide și/sau solide, cu aplicații bio-medicale și magneto-optice; ii) Elaborarea de metode adecvate de separare/localizare a MNPs. Indicatori: i) 2 produse; ii) 2 rețete; iii) 2 lucrări pentru publicare în jurnale ISI; iv) 1 cerere de brevet de invenție.
5	Ianuarie 2025 – decembrie 2026	F 1.5.3. Sisteme nanoparticulă-polimer inteligente sensibile la specii reactive de oxigen (ROS)	2,256,360	31 decembrie 2026	Ținte: i) Obținerea de sisteme hibride sensibile la ROS activabile prin iradiere UV/Vis. Indicatori: i) 1 tehnologie; ii) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.
6	Ianuarie 2026 – decembrie 2026	F 1.6.3. Fabricarea de substitute osoase sintetice macroporoase prin DIW din materiale bioactive și piezoelectrice. Testare funcțională mecanică și biologică in vitro	2,256,360	31 decembrie 2026	Ținte: i) Realizarea de substitute osoase sintetice macro-poroase pe bază de materiale bioactive și piezoelectrice cu efecte

					<p>complexe – osteogenice, angiogenice, antimicrobiene și anticarcinogenice – prin tehnica de imprimare 3D „robocasting”, destinate tratării, ranforsării și înlocuirii defectelor osului spongios și cortical.</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 1 studiu; ii) 2 procedee; iii) 1 cerere de brevet de invenție; iv) 2 lucrări pentru publicare în jurnale ISI.</p>
7	Ianuarie 2025 – decembrie 2026	F 1.8.2. Structuri spongioase de PDMS decorat cu ZnO pentru filtrarea și fotocataliza poluanților din apele reziduale	2,256,359	31 decembrie 2026	<p>Ținte:</p> <p>i) Fabricarea de structuri spongioase de polidimetilsulfoxid decorat cu nanostructuri de oxid de zinc pentru fotocataliza apelor poluate.</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 1 rețetă; ii) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.</p>
8	Ianuarie 2025 – decembrie 2026	F 1.9.3. Studii privind cinetica de adsorbție a ionilor de plumb din soluțiile contaminate utilizând pulberile de HAp/MMT	2,256,359	31 decembrie 2026	<p>Ținte:</p> <p>i) Realizarea unui produs sub formă de pulbere pe bază de HAp/MMT cu eficiență în îndepărtarea</p>

					ionilor de plumb din apele contaminate. Indicatori: i) 1 produs; ii) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI.
9	Ianuarie 2026 – decembrie 2026	F 1.10.3. Procese catalitice pe sisteme selectate hibrid feroelectric / nanoparticule din metale nobile	2,256,359	31 decembrie 2026	Ținte: i) Studiul proprietăților fotocatalitice a sistemelor pe bază de feroelectrici; ii) Testarea de sisteme apropiate de condițiile standard de operare. Indicatori: i) 1 documentație; ii) 6 studii; iii) 1 lucrare trimisă la publicare; iv) 6 scheme; v) 8 rețete; vi) 10 formule; vii) 2 metode; viii) 1 tehnologie; ix) 1 cerere de brevet de invenție.
10	Ianuarie 2026 – decembrie 2026	F 1.11.4. Studiul capacitații de generare a speciilor reactive de oxigen (ROS) a nano-sistemului SnO ₂ -Mn _x O _y pentru aplicații în protecția mediului	2,256,359	31 decembrie 2026	Ținte: i) Punerea la punct a protocoalelor experimentale pentru măsurători RES de captură de spin (<i>spin trapping</i>) și activitate

				<p>antioxidantă;</p> <p>ii) Evaluarea proprietăților de generare de ROS prin experimente RES de captură de spin folosind agenți-capcană de spin sensibili la diverse specii reactive și a activității antioxidante folosind radicali liberi stabili. Corelare cu caracteristicile morfostructurale și performanțele senzitive.</p> <p>Indicatori:</p> <p>i) 1 documentație;</p> <p>ii) 1 lucrare pentru publicare în jurnal ISI;</p> <p>iii) 5 produse</p>
SUBTOTAL anul 2026		22,563,596	31 decembrie 2026	<p>i) 11 lucrări pentru publicare în jurnale ISI;</p> <p>ii) 5 cereri de brevet de invenție;</p> <p>iii) 10 produse;</p> <p>iv) 3 tehnologii</p> <p>v) 3 metode;</p> <p>vi) 11 rețete;</p> <p>vii) 8 studii;</p> <p>viii) 2 documentații;</p> <p>ix) 6 scheme;</p> <p>x) 10 formule</p> <p>xi) 2 procedee</p>

TOTAL GENERAL	90,254,384	<ul style="list-style-type: none"> i) 40 lucrări pentru publicare în jurnale ISI; ii) 18 cereri de brevet de invenție; iii) 25 produse; iv) 11 tehnologii v) 12 metode; vi) 40 rețete; vii) 46 studii; viii) 12 documentații; ix) 18 scheme; x) 35 formule xi) 2 procedee xii) 2 servicii
----------------------	-------------------	---

BUGETUL PROIECTULUI COMPONENT (DEVIZ CADRU)

Categoriile de cheltuieli	Costuri estimative (lei)				
	Anul 2023	Anul 2024	Anul 2025	Anul 2026	TOTAL pe categorii de cheltuieli
1	2	3	4	5	6=2+3+4+5
Cheltuieli salariale (cu încadrare în plafoanele din anexa III.1) și asimilate acestora; contribuții	9,808,975	9,808,975	9,808,975	9,808,975	39,235,900
Cheltuielile cu deplasările	216,608	216,608	216,608	216,608	866,432
Cheltuielile cu materialele, materiile prime și obiectele de inventar	902,533	902,533	902,533	902,533	3,610,132
Cheltuieli cu serviciile (prevăzute în Hotărârea Guvernului nr.134/2011)	270,760	270,760	270,760	270,760	1,083,040
Cheltuieli de capital	2,075,826	2,075,826	2,075,826	2,075,826	8,303,304
Cheltuieli indirecte (valoare estimata pentru acoperirea cheltuielilor indirecte – reprezentând maxim 43% din total buget proiect, echivalent 85% din cheltuieli directe)	9,288,894	9,288,894	9,288,894	9,288,894	37,155,576
Buget anual	22,563,596	22,563,596	22,563,596	22,563,596	TOTAL PROIECT 90,254,384

Nota: Baza de calcul fundamentează doar valoarea de finanțare, structura cheltuielilor din devizul cadru se întocmește de fiecare institut după necesitățile proprii, cu respectarea procentului de maxim 43% cheltuieli indirecte.