

Nr. Înregistrare Coordonator

664/11.12.2020

Nr. Înregistrare P2

6399/16.12.2020

Nr. Înregistrare P4

15.384/10.12.2020

INSTITUȚIA DE CERCETARE SI DEZVOLTARE PENTRU OPTICA SI FOTONICA INOE 2000	INOE 2000
REGISTRATOR	
Nr. IESIRE	1200
ZIUA	16 LUNA
ANUL 2020	

Nr. Înregistrare PI

MINISTERUL EDUCATIEI SI CERCETARII UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCURESTI	
REGISTRATOR	
.....	.....
.....	.....
20	LUNA XII ZIUA 22

Nr. Înregistrare P5

1256/11.12.2020

**Agenda comuna de Cercetare Dezvoltare Inovare (CDI) dezvoltat intre  
partenerii implicati in implementarea proiectului PCCDI 42:  
“Materiale carbonice nanostructurate pentru aplicatii industriale  
avansate”**

**(Nanocarbon+ - [www.imt.ro/nanocarbon+](http://www.imt.ro/nanocarbon+)),**

## **1 Introducere**

Pornind de la realizările obținute până în acest moment în cadrul proiectului complex Nanocarbon+ și care vizează aplicații concrete și diverse (senzori de tensiune mecanică ; acoperiri nanocarbonice folosite ca electrozi pentru dispozitive implantabile; materiale fotocatalitice și senzori electrochimici cu aplicații în domeniul ingineriei de mediu; materiale compozite pentru dezvoltarea de componente fotonice), toți partenerii implicați în execuția proiectului NANOCARBON+ și-au declarat disponibilitatea de a continua colaborarea pentru dezvoltarea de materiale nanocarbonice cu proprietăți noi și înglobarea lor în aplicații în domenii cât mai diverse și care sunt în corelație cu planul de dezvoltare instituțională.

Direcțiile strategice ale partenerilor, în conformitate cu strategiile instituționale asumate sunt următoarele:

- a) Pentru INOE2000, Planul de Strategie și Dezvoltare 2015-2022 (și, în continuare, 2021-2025) cuprinde următoarele direcții strategice ce reprezintă baza de colaborare a instituțiilor partenere după finalizarea prezentului proiect PCCDI:
  - a. Cercetări avansate privind sinergia dintre structurile care emit, transmit și interacționează cu radiația optică; dezvoltarea de aplicații optoelectronice (Cercetări avansate în domeniul materialelor pentru stocarea/regenerare energiei; Dezvoltarea unor sisteme de materiale pentru aplicații în domeniul senzorilor etc.);
  - b. Cercetări în domeniul optica-fotonica ((noi structuri pentru optica nelineara și aplicații în domeniul fotonicii)

- b) Pentru INFLPR:
- a. "Optica cuantică și neliniara, micro- și nano-fotonica" și "Nanomateriale, nanostructuri și filme subțiri – sinteza și funcționalizarea prin tehnici cu laser și plasma" (parte din obiectivul strategic nr. 2);
  - b. "Dezvoltarea de procese pentru modificarea suprafețelor, filme subțiri și materiale funcționale avansate" și "Procese avansate pentru chimia plasmei și cataliza, generare de energie verde și regenerabilă, analiză ambientala și elementală" (parte din obiectivul strategic nr 3);
  - c. "Cercetări asupra producerii de materiale biomedicale și tehnologii pentru aplicatii în științele vieții folosind laserii și plasma" (parte din obiectivul strategic nr 4)
- c) Pentru INCEMC prioritățile de cercetare-dezvoltare sunt:
- a. energii regenerabile și eficiența energetică;
  - b. protecția mediului și tehnologii curate;
  - c. sănătate și calitatea vieții;
  - d. tehnologii avansate (electrochimice / chimice / nanotehnologii)
- d) Pentru IMT Bucuresti – se va pune accent pe studiul și implementarea tehnologiilor de modelare, obținere, procesare și integrare a nanomaterialelor și nanostructurilor avansate, cu proprietăți speciale, care se regăsesc în direcțiile principale de cercetare europeană și mondială în sisteme complexe. Oferta tehnică bazată pe facilitățile de cameră albă, echipamente și tehnică de calcul va fi consolidată, oferind o platformă de interacțiune a cercetării românești în micro-nanotehnologii cu industria și mediul academic. Pentru a crește nivelul aplicării rezultatelor cercetării, institutul va acționa pentru întărirea colaborării cu firme și alte organizații orientate spre dezvoltare tehnologică și comercializare. Astfel, Direcțiile și subdirecțiile de cercetare-dezvoltare-inovare, actuale și de perspectiva pentru intervalul 2020-2024 sunt:
- a. Micro-nanoelectronica, nanosisteme;
  - b. Micro- și nanodispozitive fotonice;
  - c. Nanotehnologii și materiale avansate;
  - d. Integrarea Tehnologiilor Generice Esențiale pentru dezvoltarea de aplicatii în domeniile de Specializare Inteligenta;
  - e. Noi metode de calcul și inteligența artificială;
  - f. Platforme digitale pentru sănătate și securitate societala și de mediu;
- e) Universitatea Transilvania din Brașov (UTBv), prin planurile de strategie și de operaționalizare, își dorește dezvoltarea activității de cercetare și transfer tehnologic (parte din obiectivul 2 din planul de operaționalizare); un rol important în acest proces îl are Institutul de Cercetare-Dezvoltare al Universității, prin centrele de cercetare care sunt incluse în structura institutului. În cadrul proiectului Nanocarbon+, UTBv a fost reprezentat de centrul de Sisteme de energii regenerabile și reciclare (C01) „, coordonat de dna prof. dr. ing. Anca Duta. Institutul cuprinde și alte centre de cercetări (de exemplu: Tehnologii și materiale avansate metalice, ceramice și compozite MMC, Simulare numerică, testări și mecanica materialelor compozite, Centrul de cercetare fundamentală și strategii preventive în medicină) a căror tematica este de interes pentru partenerii din consorțiul Nanocarbon+, din perspectiva viitoarelor colaborări în cadrul tematicii de cercetare din agenda comună.

- f) Universitatea Politehnica din Bucuresti, in planul de “Susținerea creșterii capacitații instituționale de cercetare a Universității Politehnica București – CRESCDI”, in capitolul de Cercetare isi propune, ca si obiectiv strategic “Avansarea continuă și împărtășirea cunoștințelor din cercetare prin capacitatea cadrelor didactice și cercetătorilor de a combina excelența în domeniul științelor aplicate și ingineriei în proiecte cu beneficii tehnologice și sociale”.

## **2 Dezvoltarea si implementarea agendei comune**

Dezvoltarea agendei comune s-a desfășurat luând în considerare următoarele aspecte:

- a. *Analiza direcțiilor strategice* (aliniate strategiilor instituționale) - aşa cum au fost ele definite de către fiecare partener in parte si identificarea elementelor de comune;
- b. *Situarea – la zi – a activităților de cercetare finanțate* (inclusiv a celor efectuate in cadrul unor colaborări instituționale) *in cadrul altor proiecte, dar pe o tematica similară*;
- c. *Situarea la zi a îndeplinirii obiectivelor si țintelor stabilite*, in particular din perspectiva susținerii tinerilor cercetători (indicator realizat integral) si a activităților de diseminare si exploatare a rezultatelor (22 de lucrări ISI, 13 articole BDI, 55 participări la conferințe, 2 cereri de brevete OSIM);

Astfel, trebuie menționate câteva colaborări existente, demarate in cursul anului 2020 si care sunt de real folos in structurarea cat mai buna a unui program comun de CDI

- IMT Bucuresti si Universitatea Transilvania din Brașov au demarat discuțiile pentru încheierea unui acord cadreu de colaborare, care sa contribuie la dezvoltarea si câștigarea de proiecte comune de cercetare, finanțate din fonduri publice naționale (planul național de cercetare-dezvoltare-inovare, fonduri europene) si internaționale (ERA. NET, Horizon Europe). Sub aspect tehnic, cele doua instituții au discutat despre extinderea colaborării, prin demararea activităților pentru obținerea de materiale compozite fotocatalitice VIS- sau solar-active, prin considerarea unui nou tip de umplutura, g-C3N4 cu stabilitate termică semnificativ mai bună comparativ cu GO sau rGO. In cadrul acestui program sinteza g-C3N4 urmează a fi făcută la IMT-Bucuresti, urmând ca înglobarea lui in aplicație (materiale pentru fotocataliza) sa fie implementată de către UTBv. Un program de doctorat a fost demarat la UTBv cu aceasta tematica, iar IMT a demarat teste de sinteza si caracterizare a g-C3N4. Acest tip de compozite si depunerea lor ca straturi subțiri reprezintă tematici cu grad avansat de noutate, care se pot concretiza in propunerii de proiecte naționale si internaționale, finanțabile prin grant(uri), conform programului național CDI.

- IMT (prin dr. Andrei Avram, coordonator proiect component 1) si INFLPR (prin dr. Cristina Surdu Bob) au inițiat discuții tehnice pentru stabilirea condițiilor de colaborare intr-un proiect ce urmează a fi finanțat de “European Space Agency”, vizând folosirea straturilor de “diamond like carbon” (DLC) ca strat protector pentru oglinzi. In cadrul acestui proiect, INFLPR va realiza sinteza si depunerea straturilor DLC, iar IMT va realiza procesarea chimica si caracterizarea structurala.

- IMT (prin Dr. Octavian Buiu, director proiect Nanocarbon+) si INFLPR (prin. Dr. Valentin Ion) sunt parteneri intr un proiect PED (“Platforma de senzori bazați pe materiale ecologice pentru monitorizarea mediului în oraș – SPSMCITY”), în care IMT va dezvolta materiale nanocarbonice compozite pentru dezvoltarea de straturi sensitive pentru senzori de mediu (oxigen, bioxid de carbon, umiditate).

- In baza experienței acumulate, partenerul INCEMC Timisoara, a identificat o seriei de domenii

unde parteneriatul poate fi dezvoltat în continuare, luând în considerare aspectele de complementaritate și capabilitățile specifice. Aceste domenii sunt: sănătate, energie și protecția mediului. Acestea nu numai că sunt de interes și pentru ceilalți parteneri, dar există deja realizări notabile care trebuie luate în considerare pentru viitoarele propunerile de proiecte comune (UTBv – protecția mediului și sănătate; IMT București – energie, protecția mediului, sănătate). Propunerile INCEMC, în colaborare cu UPB, („Ultraviolet glass enhanced smart antibacterial membranes for hospital surfaces” – pentru sănătate; optimizarea – prin includerea grafenei - unor fotocatalizatori netoxici pe baza de heterostructuri de tip ZnS/CuInS<sub>2</sub> pentru producerea hidrogenului și producere pe cale electrochimica a hidrogenului în celule electrochimice cu densitate de energie foarte mare, utilizând electrozii nanocarbonici dezvoltăți în cadrul Nanocarbon+ : pentru domeniul Energie; folosirea hidroxiapatitei depusă pe diverse suprafețe naturale, pentru epurarea apelor: pentru domeniul “Mediu”) sunt analizate la nivelul partenerilor din proiect, urmând ca o decizie finală să fie luată la începutul anului 2021.

În același context INOE2000 a organizat – în cursul ultimei săptămâni din luna noiembrie 2020, un workshop online, în care partenerii din proiectul component nr 2 (UTBv, IMT, INFLPR) și-au prezentat principalele realizări obținute în cadrul execuției proiectului. La workshop au fost invitate să participe și alte colective de cercetare din cadrul INFLPR, precum și IMM-urile cu activitate de cercetare-dezvoltare-inovare.

### **3 Agenda comună**

#### **3.1 Obiective transversale**

##### **a. Formarea și dezvoltarea resursei umane:**

Aici au fost identificate două direcții care vor fi continue și dezvoltate; prima dintre ele este colaborarea dintre institutile de cercetare și universități, în sprijinul proiectelor de doctorat și /sau licență. A doua direcție vizează implementarea unui mecanism de schimb de experiență în folosirea unor echipamente și tehnici de caracterizare; acest schimb de experiență va contribui atât la diseminarea bunelor practici, cat și la dezvoltarea resursei umane.

##### **b. Asigurarea unui acces facil, la capabilitățile experimentale ale partenerilor, pentru execuția unor proiecte comune și asigurarea diseminării rezultatelor în reviste open access.**

Sunt avute aici în vedere facilitățile experimentale existente (CENASIC – IMT București, INFLPR, INOE2000 - Univ. Transilvania București – de exemplu), cat și cele care sunt în construcție și vor fi puse în funcțiune în anul următor (cum este, de exemplu, „Centrul de Inovare Interdisciplinar de Fotonica și Plasma pentru Eco-Nanotehnologii și Materiale Avansate” din cadrul INFLPR RA).

##### **c. Identificarea potențialilor parteneri din mediul economic, interesați în implementarea și dezvoltarea unui program de cooperare, având ca scop transferul de cunoștințe și know-how către mediul economic, transfer care să conducă la un impact economic, tradus prin realizarea de produse/tehnologii/servicii cu caracter inovativ.**

In acest scop, membrii consorțiului își asuma necesitatea stabilirii unui dialog periodic cu mediul economic, cu scopul de: 1) a disemina rezultatele științifice obținute; 2) a identifica, prin dialog direct, care sunt cerințele și dificultățile specifice al reprezentanților mediului privat în ce privește dezvoltarea

unor produse și/sau tehnologii noi; probleme la a căror rezolvare, membrii consorțiului pot contribui prin capacitatele și know-how-ul de care dispun. Implementarea acestui dialog periodic se va face prin mai multe modalități:

1. realizarea de workshop-uri online (prezentări ale entităților publice de CDI și ale reprezentanților mediului economic, focusate pe prezentarea de capabilități/know-how, cerințe concret pentru produse/tehnologii noi);
  2. vizite reciproce;
  3. Activitatea din cadrul cluster - ului Magurele High Tech;
  4. Colaborarea cu ADR Bucuresti-IIfov, pentru diseminarea rezultatelor obținute și conectarea cu IMM - urile inovative, în scopul transferului de tehnologie și/sau dezvoltării unor programe comune de cercetare-dezvoltare-inovare.
- d. Dezvoltarea de servicii tehnologice complexe, care să folosească capabilitățile experimentale, complementare al partenerilor.

### **3.2 Obiective științifice**

Partenerii din proiectul complex au convenit ca direcțiile de cercetare inițiate în cadrul execuției proiectului să fie continuăt, cu un focus atât pe partea de dezvoltare tehnologică, cât și din perspectiva dezvoltării unor materiale compozite, specific pentru anumite aplicații. Domeniile de interes comun din perspectiva dezvoltării de aplicații sunt: senzorii pentru aplicații industriale și pentru monitorizarea mediului, materiale și componente pentru optică și fotonica, acoperiri funcționale pentru aplicații în domeniul energiei, sănătății și protejării mediului înconjurător.

In Tabelul de mai jos sunt identificate câteva din potențialele direcții de interes pentru partenerii din consorțiu, subliniindu-se și domeniile asociate în care pot fi adresate aplicații de interes. Continuarea colaborării, inclusiv în domeniul diseminării rezultatelor va avea un efect benefic asupra vizibilității internaționale a tuturor partenerilor și în special asupra instituțiilor cu o vizibilitate mai scăzută la momentul inițierii proiectului complex. Tot în scopul creșterii vizibilității rezultatelor cercetării, instituția coordonatoare va păstra activa pagina web a proiectului pentru o perioadă de minimum 2 ani de la finalizare, cu reactualizarea periodică a noilor rezultate obținute și a canalelor de diseminare asociate.

<b>Tehnologii</b>	<b>Aplicații</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizarea de grafena nanocristalină la temperaturi joase (&lt;600 C);</li> <li>2. Tehnologii de transfer a grafenei nanocristaline de pe substrat rigid pe substrat flexibil</li> <li>3. Optimizarea tehnologiei de realizare a grafenei nanocristaline dopate cu azot;</li> <li>4. Tehnologii de simulare / modelare proprietăți fizico-chimice pentru materiale (nano) compozite</li> </ol>	
<b>Materiale hibride multi-funcționale</b>	<b>Aplicații</b>
1 Compozite de tip oxid metalic și oxid redus de grafena (SnO <sub>2</sub> /rGO;	a. Senzori și sisteme inteligente pentru aplicații industriale

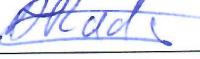
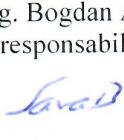
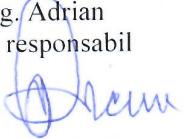
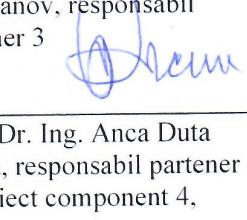
1 TiO <sub>2</sub> /rGO; PSG/rGO; ZnO/rGO;SiO <sub>2</sub> /rGO); 2 Nanohibride binare pe baza de materiale carbonice; 3 Materiale nanocarbonice fluorurate de tip nanohornuri si nano-onions si matrice nanocompozite ale acestora; 4 TiO <sub>2</sub> / g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> ;	b. Energie verde, monitorizarea si protejarea mediului; aplicatii: i. Componente pentru surse de energie (baterii, celule de combustibil); ii. Senzori pentru monitorizare de mediu (ozon, amoniac, umiditate); iii. Fotocatalizatori Vis- si solar activi pentru epurarea avansată a apelor uzate în vederea reutilizării și pentru suprafete cu autocurățare;
5 Materiale hibride de tip ternar (oxid metalic / material nanocarbonic/ material organic); 6 Structuri multistrat grafena nanocrystalină (NCG)/oxizi metalici	c. Dispozitive si microsisteme pentru fotonica; d. Componente optice (filtre, acoperiri de protective);
7 Realizarea de nanocompozite hibride pe baza de materiale nano carbonice (“carbon nanohorns”, “carbon onions”); 8 Compozite nanoceluloză/nanocarbon	e. Aplicații biomedicale (in vivo si in vitro);

#### 4. Operationalizarea si asigurarea resurselor financiare necesare

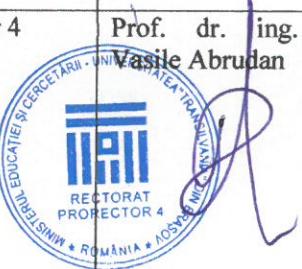
Participarea comună - în funcție de tematica abordată - la competițiile pentru finanțare (naționale, internaționale) reprezintă un element cheie în asigurarea sustenabilității colaborării. Pentru partenerii din București (INOE, INFLPR, IMT, UPB) o oportunitate importantă este reprezentată de noul cadru finanțier european (2021-2027) pentru susținerea cercetării, dezvoltării, inovației și specializației inteligente; din aceasta perspectiva, cele patru instituții menționate vor colabora pentru participarea comună la apelurile ce vor fi lansate la nivelul ADR București-Ilfov (toate cele patru instituții – sunt menționate în strategia de SI a ADR BI). Partenerii din proiect și-au exprimat disponibilitatea pentru participarea împreună la competițiile ce vor fi lansate - atât la nivel național, cât și la nivelul competițiilor europene.

Din perspectiva exploatarii rezultatelor obținute și a celor potențiale, partenerii din Nanocarbon+ își propun să încheie un acord cadru care să reglementeze modul de implementare a agendei comune, inclusiv aspectele legate de drepturile de proprietate intelectuală. De asemenea, coordonatorul proiectului complex (IMT – București) va menține și actualiza periodic site-ul de prezentare al proiectului ([www.imt.ro/nanocarbon+](http://www.imt.ro/nanocarbon+)).

Programul comun CDI nu implica obligații financiare din partea partenerilor, oferind însă un cadru general de dezvoltare a colaborării, ulterior finalizării proiectului PCCDI 42, cu menționarea principalelor obiective urmărite. El este asumat de toți partenerii implicați în proiect.

Instituție	Rol	Reprezentant legal	Management proiect
Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Microtehnologie – IMT Bucuresti	Coordonator proiect complex	Dr. Adrian Miron Dinescu 	Dr. Octavian Buiu, director proiect complex  Dr. Andrei Avram, responsabil proiect component 1 
Institutul National de Cercetare-Dezvoltare in Optoelectronica – INOE2000	Partener P1	Dr. Roxana Savastru 	Dr. Antonio Radoi, responsabil proiect component 3 
Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei si Radiatiei - INFPLPR	Partener 2	Dr. Marian Zamfirescu 	Dr. Ing. Bogdan Alexandru Sava, responsabil partener 2 
Universitatea Politehnica din Bucuresti	Partener 3	Prof. dr. ing. Mihaela Costoiu 	Prof. Dr. Ing. Adrian Volceanov, responsabil partener 3 
Universitatea Transilvania din Brasov	Partener 4	Prof. dr. ing. Ioan Vasile Abrudan	Prof. Dr. Ing. Anca Dută Capra, responsabil partener 4 si proiect component 4, 
Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Electrochimie si Materie Condensata Timisoara	Partener 5	Dr. ing. Ionel Balcu	Dr. Radu Bănică, Responsabil partener 5 

Programul comun CDI nu implica obligatii financiare din partea partenerilor, oferind insa un cadru general de dezvoltare a colaborarii, ulterior finalizarii proiectului PCCDI 42, cu mentionarea principalelor obiective urmarite. El este asumat de toti partenerii implicati in proiect.

Institutie	Rol	Reprezentant legal	Management proiect
Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Microtehnologie – IMT Bucuresti	Coordonator proiect complex	Dr. Adrian Miron Dinescu	Dr. Octavian Buiu, Director Proiect Complex  D. Andrei Avram, responsabil proiect component 1  Dr. Antonio Radoi, responsabil proiect component 3
Institutul National de Cercetare-Dezvoltare Optoelectronica INOE2000	Partener P1	Dr. Roxana Savastru	Dr. Cristina Vasiliu, responsabil proiect component 2 si partener 1
Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei si Radiatiei - INFPLPR	Partener 2	Dr. Marian Zamfirescu	Dr. Ing. Bogdan Alexandru Sava, responsabil partener 2
Universitatea Politehnica din Bucuresti	Partener 3	Prof. dr. ing. Mihnea Costoiu	Prof. Dr. Ing. Adrian Volceanov, responsabil partener 3
Universitatea Transilvania din Brasov	Partener 4	Prof. dr. ing. Ioan Vasile Abrudan 	Prof. Dr. Ing. Anca Dută Capra, responsabil partener 4 si proiect component 4, 
Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Electrochimie si materie Condensata	Partener 5	Dr. ing. Ionel Balcu	Dr. Radu Banica, Responsabil partener 5

Programul comun CDI nu implica obligații financiare din partea partenerilor, oferind însă un cadru general de dezvoltare a colaborării, ulterior finalizării proiectului PCCDI 42, cu menționarea principalelor obiective urmărite. El este asumat de toți partenerii implicați în proiect.

Instituție	Rol	Reprezentant legal	Management proiect
Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Microtehnologie – IMT Bucuresti	Coordonator proiect complex	Dr. Adrian Miron Dinescu	Dr. Octavian Buiu, director proiect complex  Dr. Andrei Avram, responsabil proiect component 1
			Dr. Antonio Radoi, responsabil proiect component 3
Institutul National de Cercetare-Dezvoltare in Optoelectronica – INOE2000	Partener 1	Dr. Roxana Savastru	Dr. Cristina Vasiliu, responsabil proiect component 2 si partener 1
Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei si Radiației - INFPLR	Partener 2	Dr. Marian Zamfirescu	Dr. Ing. Bogdan Alexandru Sava, responsabil partener 2
Universitatea Politehnica din Bucuresti	Partener 3	Prof. dr. ing. Mihnea Costoiu	Prof. Dr. Ing. Adrian Volceanov, responsabil partener 3
Universitatea Transilvania din Brașov	Partener 4	Prof. dr. ing. Ioan Vasile Abrudan	Prof. Dr. Ing. Anca Dută Capra, responsabil partener 4 si proiect component 4,
Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Electrochimie si Materie Condensata Timisoara	Partener 5	Dr. ing. Ionel Balcu	Dr. Radu Bănică, Responsabil partener 5

