

## Raport științific – tehnic final

(2018-2021)

<b>Competiția:</b>	<b>Proiecte Complexe realizate în consorții CDI - PCCDI</b>			
Nr. contract:	80PCCDI/2018			
Domeniul de cercetare:	7 - Tehnologii noi și emergente			
Titlul :	Tehnologii emergente pentru valorificarea industrială a structurilor 2D (grafenice și nongrafenice)			
Acronim:	EMERG2Ind			
Durata (luni):	42			
Buget total:	5.287.500,00			
- Proiecte componente:	5.064.604,00			
- Cheltuieli cu managementul:	188.685,00			
- Cecuri:	34.211,00			
Pagina Web proiect:	<a href="http://icechim-rezultate.ro/proiect.php?id=49">http://icechim-rezultate.ro/proiect.php?id=49</a>			
Instituția coordonatoare:	Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Chimie și Petrochimie - ICECHIM București			
Director de proiect:	Mihai Cosmin Corobea			
Partener 1 proiect complex (P1):	Universitatea București			
Partener 2 proiect complex (P2):	Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației - INFLPR RA			
Partener 3 proiect complex (P3):	Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare INCDTIM			
Partener 4 proiect complex (P4):	Universitatea din Craiova			
Nr. proiecte componente:	3			
<b>Proiecte componente</b>	<b>Titlul proiect component</b>	<b>Instituția coordonatoare proiect component</b>	<b>Instituții implicate (CO,P1..Pn)</b>	<b>Buget proiect component</b>
Proiect component 1	”Tehnologii noi și emergente pentru reducerea greutății autovehiculelor și a consumurilor energetice (necesare scăderii emisiilor de CO2)”	Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Chimie și Petrochimie - ICECHIM București	CO, P1,P2, P3, P4	2.219.865,00

Proiect component 2	”Tehnologii noi și emergente pentru îmbunătățirea proprietăților termice a unor noi materiale auto (necesare în prelucrare, exploatare sau incendiu)”	Universitatea București	CO, P1,P2, P3, P4	1.104.089,00
Proiect component 3	„Tehnologii noi și emergente pentru securizarea și trasabilitatea pieselor auto”	Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației - INFLPR RA	CO, P1,P2, P3, P4	1.740.650,00

## 1. Prezentare generală

Proiectul 1 a avut ca obiectiv utilizarea instrumentelor proiectului complex pentru a aduce mai aproape de aplicațiile din industria auto, sisteme polimerice emergente pe bază de structuri 2D (având în vedere urmărirea în special a proprietăților mecanice).

Obiectivul a fost atins integral prin realizarea tuturor activităților proiectului component 1. În general, în cazul acestui obiectiv s-au urmărit și s-au realizat tehnologii pentru obținerea unor noi materiale polimerice emergente pe bază de structuri 2D cu proprietăți mecanice îmbunătățite față de materialele polimerice de la care s-a plecat și care să poată fi utilizate pentru obținerea industrială a materialelor pentru reperate auto (reperce ce se obțin prin metodele uzuale ale ramurii extrudare din topitură urmată de injecție din topitură).

Au fost realizate mai multe materiale finale utile și mai multe reperate finale prin extrudare-injecție ca demonstratoare (figura 1) ale proiectului component 1 conform etapelor din planul de realizare (diferite tipuri de epruvete și reperate care subliniază utilitatea noilor materiale pentru piesele injectate)



Figura 1. Componente obținute din material polimeric termoplastice (din surse bioregenerabile) pe bază de structuri grafenice în cadrul proiectului component 1 (în stânga componente neconforme obținute prin injecție, iar în dreapta componente conforme realizate prin injecția din topitură a materialului compozit și tehnologia dezvoltată în finalul proiectului)

În cadrul Proiectului component 1 au fost obținute mai multe rezultate printre care conform celor preconizate: studii, modele experimentale, procedee experimentale, locuri de munca, comunicari la manifestările științifice, eșantioane, obiecte fizice, microfotografii, documentații, înregistrare cerere de brevet, ghid, tehnologie, demonstrator, dar și un workshop.

Proiectul 2 a avut ca obiectiv utilizarea instrumentelor proiectului complex pentru a aduce mai aproape de aplicațiile din industria auto sisteme polimerice emergente pe bază de structuri 2D din punct de vedere al îmbunătățirii comportamentului la ardere (și al proprietăților termice, în general).

Obiectivul a fost atins integral prin realizarea tuturor activităților proiectului component 2. Realizarea unor noi materiale ignifuge cu impact mai redus asupra mediului a fost o provocare pentru a atinge clasa cea mai înaltă de ignifugare pentru niște materiale noi din clasa celor de la proiectul component 1. Structurile grafenice, în general, întretin arderea polimerilor, de aceea au fost sintetizate noi structuri pe bază de hidroxizi dublu stratificați utilizabili ca ignifuganți în astfel de aplicații. Tehnologia de obținere a unor astfel de structuri, precum și de utilizare în materialele polimerice, a permis obținerea mai multor produși și compozite cu relevanță industrială.



Figura 2. Epruvetele obținute din material polimeric compozit cu structuri 2D, ignifugat în diferite stadii ale dezvoltării, plecând de la materialul polimeric inițial inflamabil și până la cel final ignifugat clasa V-0 (conform UL94) dezvoltat în cadrul proiectului.

În cadrul Proiectului component 2 au fost obținute mai multe rezultate, printre care conform celor preconizate: o documentație, studii, o schemă, eșantioane, metode, locuri de muncă, vizite de lucru, ofertă serviciu măsuratori, metodă experimentală, procedeu experimental, comunicări la manifestările științifice, tehnologie de laborator, cerere de brevet de invenție, dar și un ghid.

Proiectul 3 a avut ca obiectiv utilizarea instrumentelor proiectului complex pentru a aduce mai aproape de aplicațiile din industria auto sisteme emergente pe bază de structuri 2D ca noi elemente pentru componentele de siguranță și securitate. Obiectivul a fost atins integral prin realizarea tuturor activităților proiectului component 3.

Au fost obținute mai multe elemente de securizare utilizabile pentru trasabilitatea și pentru identificarea componentelor. S-au obținut elemente cu grad avansat de securizare (elemente invizibile cu ochiul liber care pot fi citite la anumite lungimi de undă cunoscute de exemplu pentru un producător auto și emisie într-un anumit cod de culoare sau avansate cu codificare QR) Aceste

elemente (demonstratoare figura 3) prezintă un grad avansat de tehnologizare, dar și de codificare a informației pentru a preîntâmpina contrafacerea pieselor auto (mai ales pentru elementele de siguranță).

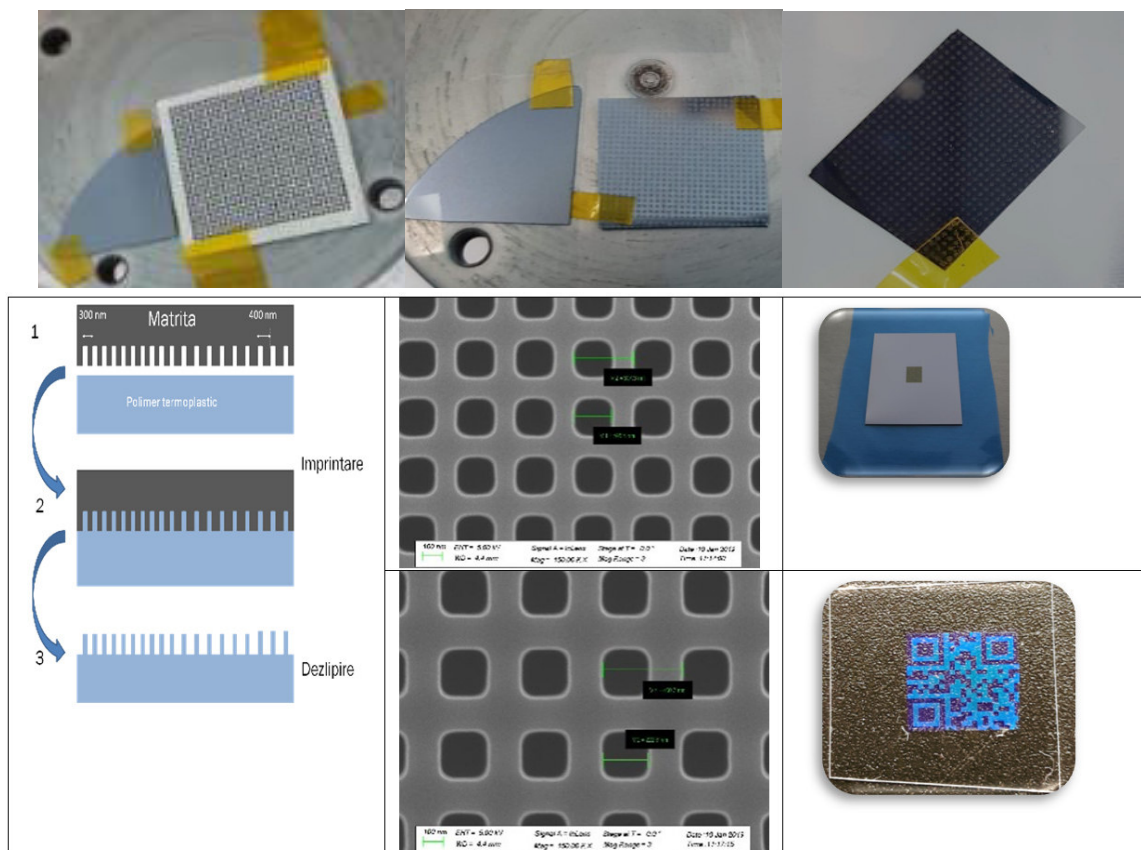


Figura 3 Demonstratoare – elemente de securizare obținute în cadrul proiectului component 3

În cadrul Proiectului component 3 au fost obținute mai multe rezultate printre care conform celor preconizate: diferite eșantioane, locuri de muncă, studii, protocoale experimentale, serviciu analize specifice, comunicare la manifestare științifică, lucrare trimisă spre publicare.

Au fost realizate o serie de investiții indispensabile nivelului de performanță al proiectului complex (rezultate la nivel internațional în zona de publicare Q1, aplicabilitate industrială, etc.), practic fiecare partener realizând rezultate notabile pentru condițiile de cercetare din România:

ICECHIM- achiziționarea unei noi mașini de injecție materiale plastice după 40 de ani (Figura 4)



Figura 4 Mașina de injecție cu unitate superioară de plastifiere (inclusiv polimeri speciali și tehnopolimeri) cu capabilități pentru industria 4.0

UB- achiziția spectrofotometrului FT/IR Jasco 4000; upgrade spectrofotometru UV-Vis Jasco V650— instalare software de upgradare, sfera integratoare pentru analiza probelor solide, lampă deuteriu, lampă de halogen, computer;

INFLPR-generator de înaltă tensiune pentru difractometrul de raze X și pompă pentru sistemele de depunere laser;

ITIM-matrița pentru fabricarea prin tehnica NIL a etichetelor anticontrafacere conținând coduri QR bazate pe suprafețe cu reflectivitate selectivă fabricate din nanostructuri 3D.

UCV - spectrofotometru UV-VIS dublu fascicul; senzor laser pentru detectarea energiei

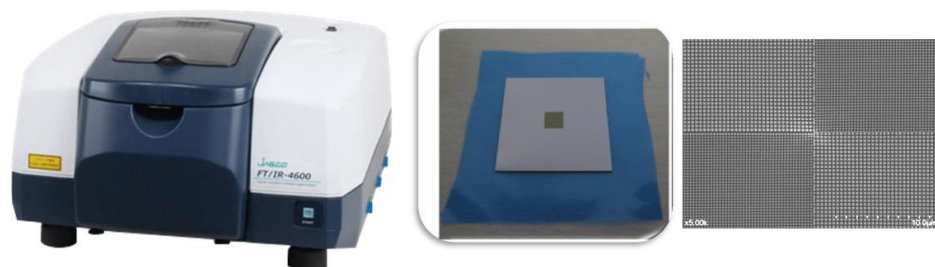


Figura 5 Echipamente noi sau achiziții pentru extinderea infrastructurii de cercetare

Au fost susținuți cu plata integrală normă întreagă, 15 noi cercetători exclusiv din cadrul proiectului complex, posturile au fost menținute conform cerințelor, iar sumele prevazute inițial au fost suplimentate.

Rezultatele pe întreg proiectul complex au fost substanțial depășite conform detaliilor din cadrul punctului 4.

## 2. Prezentarea activităților realizate în perioada 2018 – 2021, pentru fiecare proiect component

Obiectivele menționate mai sus la prezentarea generală a realizării obiectivelor proiectului au prezentat o complexitate avansată, prin implicarea tuturor partenerilor la nivelul fiecărui proiect component în parte. Structura bine definită se caracterizează prin activitățile asociate de diferite tipuri și eșalonate pe întreaga perioadă de desfășurare a proiectului (2018-2021) pentru fiecare proiect component în parte Pr1, Pr2 și Pr3 după cum urmează:

2018	Etapa 1	Activitatea: Act 1.6 - Diseminarea rezultatelor cercetării
	Denumire:	Categorie activitate: D2 - Activități suport - Diseminare și participare la manifestări tehnico-științifice
	Etapa 1 EMERG2Ind	
2018	Proiect component: Pr.1	2018 Proiect component: Pr.2
	Activitatea: Act 1.1 - Evaluarea tehnico-științifică și teste privind tehnologiile emergente de obținere de compozite polimerice cu structuri 2D cu relevanță industrială	Activitatea: Act 1.7 - Evaluarea tehnico-științifică și teste privind tehnologiile emergente de obținere de noi materiale hibride bazate pe structuri 2D de tip grafenă și/sau LDH modificat inhibitori de ardere
	Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială	Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială
2018	Proiect component: Pr.1	2018 Proiect component: Pr.2
	Activitatea: Act 1.2 - Evaluarea tehnico-științifică și teste privind tehnologia de obținere a unor noi agenți de ranforsare 2D	Activitatea: Act 1.8 - Evaluarea tehnico-științifică și teste privind utilizarea unor tehnologii emergente pentru obținerea de aditivi cu structură 2D cu rol de inhibitori de aprindere pentru biopolimeri
	Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială	Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială
2018	Proiect component: Pr.1	2018 Proiect component: Pr.2
	Activitatea: Act 1.3 - Evaluarea tehnico-științifică privind utilizarea plasmei la modificarea suprafețelor matrițelor de prelucrare a compozițiilor termoplastice în vederea creșterii duratei de utilizare. Teste privind modificarea cu plasmă a unor suprafețe metalice similare celor din matrițele de injecție.	Activitatea: Act 1.9 - Obținere de materiale hibride pe bază de oxid de grafenă (reduc) și LDH și/sau LDH modificat (MoO4)
	Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială	Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială
2018	Proiect component: Pr.1	2018 Proiect component: Pr.2
	Activitatea: Act 1.4 - Evaluarea tehnico-științifică și teste privind utilizarea unor tehnici relevante pentru evaluarea riscurilor toxicologice potențiale în aplicarea tehnologiilor noi și emergente propuse	Activitatea: Act 1.10 - Caracterizarea materialelor hibride obținute (DRIFT, Raman, analize texturale și acido-bazicitate) obținute la activitatea (1.9)
	Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială	Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială
2018	Proiect component: Pr.1	2018 Proiect component: Pr.2
	Activitatea: Act 1.5 - Evaluarea tehnico-științifică și teste privind calitatea și performanțele compozitelor polimerice cu structuri emergente în domeniul auto prin metode nedestructive	Activitatea: Act 1.11 - Caracterizarea materialelor hibride (XRD ) obținute la activitatea (1.9)
	Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială	Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială
2018	Proiect component: Pr.1	2018 Proiect component: Pr.2
		Activitatea: Act 1.12 - Caracterizarea hibridelor obținute la activitatea 1.9 prin metode



nedestructive (spectroscopie confocala RAMAN, SEM-EDX, etc)  
 Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială  
 2018 Proiect component: Pr.3  
 Activitatea: Act 1.13 - Evaluarea tehnico-științifică și teste privind sistemele fotocromice și substratele utilizabile pentru sistemele de securitate  
 Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială  
 2018 Proiect component: Pr.3  
 Activitatea: Act 1.14 - Evaluarea tehnico-științifică și testarea sistemelor de tip nanocompozit LDH modificat cu un colorant fotocromic  
 Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială  
 2018 Proiect component: Pr.3  
 Activitatea: Act 1.15 - Evaluarea tehnico-științifică și testarea metodelor de depunere prin tehnici laseri a elementelor de marcare  
 Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială  
 2018 Proiect component: Pr.3  
 Activitatea: Act 1.16 - Evaluarea tehnico-științifică și testări pentru utilizarea tehnicii de litografiere de tip nanoimprint (NIL). Proiectarea și utilizare unor matrițe  
 Categorie activitate: A2 - Cercetare industria  
 2018 Proiect component: Pr.3  
 Activitatea: Act 1.17 - Caracterizarea eșantioanelor în activitățile 1.13-15  
 Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială  
 2019 Etapa 2  
 Denumire:  
 Etapa 2 EMERG2Ind  
 2019 Proiect component: Pr.1  
 Activitatea: Act 2.1 - Obținere de mostre de materiale compozite pe bază de materiale cu structuri 2D (grafenice și non grafenice)  
 Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
 2019 Proiect component: Pr.1  
 Activitatea: Act 2.2 - Obținere de noi structuri de armare 2D pe bază de LDH și structuri grafenice necesare matricilor polimerice selectate  
 Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială  
 2019 Proiect component: Pr.1  
 Activitatea: Act 2.3 - Identificarea soluției constructive pentru sursa de plasmă și a parametrilor optimi de tratament cu plasmă (putere, amestecuri de gaze, distanțe)  
 Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială  
 2019 Proiect component: Pr.1  
 Activitatea: Act 2.4 - Modificarea cu plasmă și caracterizarea unor mostre de suprafețe metalice utilizate în procesul de injecție a compozitelor polimerice  
 Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială  
 2019 Proiect component: Pr.1  
 Activitatea: Act 2.5 - Selectarea soluției optime (adecvarea sursei de plasmă la forma matriței) și teste de modificare superficială cu plasmă a unei matrițe de injecție a compozitelor polimerice  
 Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
 2019 Proiect component: Pr.1  
 Activitatea: Act 2.6 - Studiu toxicologic privind acțiunea nanoparticulelor grafenice și nongrafenice asupra celulelor bronșice și pulmonare  
 Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială  
 2019 Proiect component: Pr.1  
 Activitatea: Act 2.7 - Studiul compozitelor obținute prin metode nedestructive (spectroscopie confocala RAMAN, SEM-EDX, etc)  
 Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială  
 2019 Proiect component: Pr.1  
 Activitatea: Act 2.8 - Diseminare rezultatelor cercetării  
 Categorie activitate: D2 - Activități suport - Diseminare și participare la manifestări tehnico-științifice  
 2019 Proiect component: Pr.2  
 Activitatea: Act 2.9 - Obținere de materiale de LDH-OA(organofil) pentru a fi folosite ca filler la prepararea substratului poliamidic  
 Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială  
 2019 Proiect component: Pr.2  
 Activitatea: Act 2.10 - Caracterizarea materialelor hibride obtinute (DRIFT, Raman, analize texturale și acido-bazicitate) obtinute la activitatea (2.9)  
 Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială  
 2019 Proiect component: Pr.2



Activitatea: Act 2.11 - Caracterizarea materialelor hibride (XRD ) obtinute la activitatea (2.9)

Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială

2019 Proiect component: Pr.2

Activitatea: Act 2.12 - Obținerea materialelor hibride preliminară polimer-sistem de ignifugare

Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială

2019 Proiect component: Pr.2

Activitatea: Act 2.13 - Caracterizarea hibridelor obținute la activitățile 2.9 și 2.12 prin metode nedestructive (spectroscopie confocala, RAMAN, SEM-EDX, etc)

Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială

2019 Proiect component: Pr.2

Activitatea: Act 2.14 - Analize morfostructurale de suprafața a materialelor obținute la activitățile 2.12

Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială

2019 Proiect component: Pr.2

Activitatea: Act 2.15 - Diseminarea rezultatelor cercetării

Categorie activitate: D2 - Activități suport - Diseminare și participare la manifestări tehnico-științifice

2019 Proiect component: Pr.3

Activitatea: Act 2.16 - Obținerea de sisteme fotocromice pentru depunere asistată laser (sistem transportabil); condiționare adaosuri de stabilizare în fascicul

Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială

2019 Proiect component: Pr.3

Activitatea: Act 2.17 - Obținere de materiale de LDH modificat cu un colorant fotocromic pentru a fi folosită ca filler la prepararea substratului poliamic

Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială

2019 Proiect component: Pr.3

Activitatea: Act 2.18 - Depunerea de materiale polimerice prin "spin coating"

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2019 Proiect component: Pr.3

Activitatea: Act 2.19 - Depunere de filme subțiri prin MAPLE a sistemelor fotocromice preparate în activitatea 2.16

Categorie activitate: A2 - Cercetare industrială

2019 Proiect component: Pr.3

Activitatea: Act 2.20 - Caracterizarea filmelor subțiri depuse la act 2.19 (XRD, elipsometrie)

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2019 Proiect component: Pr.3

Activitatea: Act 2.21 - Caracterizarea filmelor prin metode nedestructive (spectroscopie confocala RAMAN, SEM-EDX, etc) ,Verificarea răspunsului la stimuli (efect fotocromic)

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2019 Proiect component: Pr.3

Activitatea: Act 2.22 - Optimizarea procesului de fabricație a suprafețelor nanostructurate pe baza analizei topografiei suprafețelor (AFM, STEM)

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2019 Proiect component: Pr.3

Activitatea: Act 2.23 - Diseminarea rezultatelor cercetării

Categorie activitate: D2 - Activități suport - Diseminare și participare la manifestări tehnico-științifice

2020 Etapa 3

Denumire:

Etapa 3 EMERG2Ind

Rezultate așteptate:

eșantioane, procedee de laborator, înregistrare cerere de brevet, tehnologie, lucrare trimisă spre publicare, studiu, vizită de lucru

2020 Proiect component: Pr.1

Activitatea: Act 3.1 - Studiul preliminar privind ridicarea la scara pentru obținerea structurilor de armare 2D

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2020 Proiect component: Pr.1

Activitatea: Act 3.2 - Optimizare preliminară a procedurii de obținere a compoziției polimerice pe bază de biopoliamidă cu structuri grafenice și nongrafenice în scopul obținerii proprietăților dorite

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2020 Proiect component: Pr.1

Activitatea: Act 3.3 - Elaborare preliminară a unei soluții pentru integrarea sistemului cu plasmă de presiune atmosferică într-un lanț tehnologic de injecție

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
2020 Proiect component: Pr.1  
Activitatea: Act 3.4 - Protejarea drepturilor de proprietate intelectuală privind compoziția materialelor compozite polimerice pe bază de grafenă și/sau LDH, respectiv a procedurii de obținere pentru utilizare a acestora la injecție pentru component auto  
Categorie activitate: B - Activități de inovare  
2020 Proiect component: Pr.1  
Activitatea: Act 3.5 - Studiul toxicologic preliminar privind acțiunea nanoparticulelor grafenice și nongrafenice asupra celulelor epidermice. Elaborare Ghid metodologic privind prevenirea riscurilor legate de lucrul cu nanoparticule grafenice.  
Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
2020 Proiect component: Pr.1  
Activitatea: Act 3.6 - Corelații preliminare morfostructurale/proprietăți în diferitele faze ale lanțului tehnologic (necesare în domeniul auto)  
Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
2020 Proiect component: Pr.1  
Activitatea: Act 3.7 - Integrare preliminară a procedurii de obținere și de utilizare a materialelor compozite polimerice pe bază de grafenă și/sau LDH  
Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
2020 Proiect component: Pr.2  
Activitatea: Act 3.8 - Cercetări preliminare privind optimizarea și performanța aditivilor cu matricile de tip bioplastic pe bază de poliamidă  
Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
2020 Proiect component: Pr.2  
Activitatea: Act 3.9 - Depunere preliminară pe substrat poliamidic de filme subțiri pe bază de aditivi ignifuganți  
Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
2020 Proiect component: Pr.2  
Activitatea: Act 3.10 - Analize morfostructurale preliminare de suprafață a filmelor subțiri cu rol protector pe strat poliamidic preparate la activitatea 3.9  
Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
2020 Proiect component: Pr.2  
Activitatea: Act 3.11 - Investigări structurale și morfologice în masă a noilor materiale hibride pentru corelarea cu proprietățile termice și ignifuge

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
2020 Proiect component: Pr.2  
Activitatea: Act 3.12 - Diseminare pe scară largă a rezultatelor cercetării  
Categorie activitate: D1 - Activități suport - Diseminarea pe scară largă prin comunicarea și publicarea națională sau internațională a rezultatelor  
2020 Proiect component: Pr.3  
Activitatea: Act 3.13 - Prepararea și caracterizarea preliminară de nanocompozite LDH modificate cu sistem fotocromic  
Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentale  
2020 Proiect component: Pr.3  
Activitatea: Act 3.14 - Caracterizare preliminară a nanocompozitelor preparate la act. 3.13  
Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
2020 Proiect component: Pr.3  
Activitatea: Act 3.15 - Depunere preliminară de filme metalice subțiri cu grosimi controlabile prin MBE în vid ultra-înalt  
Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
2020 Proiect component: Pr.3  
Activitatea: Act 3.16 - Depunere prin PLD de filme subțiri din ținte/nanocompozite preparate la act 3.13 pe substratele preparate la act.2.16 Caracterizarea filmelor depuse  
Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
2020 Proiect component: Pr.3  
Activitatea: Act 3.17 - Caracterizare preliminară a filmelor subțiri depuse 3.16  
Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
2020 Proiect component: Pr.3  
Activitatea: Act 3.18 - Verificarea preliminară a proceselor de depunere pe alte suprafețe și caracterizarea filmelor depuse la activitățile 3.15 și 3.16  
Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
2020 Proiect component: Pr.3  
Activitatea: Act 3.19 - Optimizarea preliminară a proprietăților structurale și topografice ale filmelor obținute la activitatea 3.15 în urma caracterizării structurale morfologice prin tehnici avansate  
Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2021 Etapa 4

Denumire:

Etapa 4 EMERG2Ind

Rezultate așteptate:

Eșantion selecționat, documentație tehnică, ghid, studii, demonstrator, workshop, tehnologie de laborator, procedee experimentale, înregistrare cerere brevet de invenție, ghid de evaluare material, lucrări trimise spre publicare, procedee de lucru, metodă experimentală, eșantioane.

2021 Proiect component: Pr.1

Activitatea: Act 4.1 - Studiul finalizat privind ridicarea la scară pentru obținerea structurilor de armare 2D

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2021 Proiect component: Pr.1

Activitatea: Act 4.2 - Elaborare finalizată a unei soluții pentru integrarea sistemului cu plasmă de presiune atmosferică într-un lanț tehnologic de injecție

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2021 Proiect component: Pr.1

Activitatea: Act 4.3 - Studiul toxicologic finalizat privind acțiunea nanoparticulelor grafenice și nongrafenice asupra celulelor epidermice. Elaborare Ghid metodologic privind prevenirea riscurilor legate de lucrul cu nanoparticule grafenice.

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2021 Proiect component: Pr.1

Activitatea: Act 4.4 - Corelații morfostructurale/proprietăți finalizate în diferitele faze ale lanțului tehnologic

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2021 Proiect component: Pr.1

Activitatea: Act 4.5 - Integrare și optimizarea finalizată a procedeeului de obținere pentru compozitele polimerice

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2021 Proiect component: Pr.1

Activitatea: Act 4.6 - Diseminarea rezultatelor cercetării

Categorie activitate: D2 - Activități suport - Diseminare și participare la manifestări tehnico-științifice

2021 Proiect component: Pr.2

Activitatea: Act 4.7 - Cercetări finalizate privind optimizarea și performanța aditivilor cu matricile de tip bioplastice pe bază de poliamida

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2021 Proiect component: Pr.2

Activitatea: Act 4.8 - Depunere finalizată pe substrat poliamic de filme subțiri pe bază de aditivi ignifuganți

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2021 Proiect component: Pr.2

Activitatea: Act 4.9 - Analiza finalizată, verificarea și elaborarea de procedee/tehnologii pentru obținere unor materiale cu noi aditivi ignifuganți

Categorie activitate: B - Activități de inovare

2021 Proiect component: Pr.2

Activitatea: Act 4.10 - Analize morfostructurale de suprafață finalizate a filmelor subțiri cu rol protector pe strat poliamic preparate act.3.9

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2021 Proiect component: Pr.2

Activitatea: Act 4.11 - Investigări structurale și morfologice în masă finalizate a noilor materiale hibride pentru corelarea cu proprietățile termice și ignifuge

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2021 Proiect component: Pr.2

Activitatea: Act 4.12 - Diseminare finalizată pe scară largă a rezultatelor cercetării

Categorie activitate: D1 - Activități suport - Diseminarea pe scară largă prin comunicarea și publicarea națională sau internațională a rezultatelor

2021 Proiect component: Pr.3

Activitatea: Act 4.13 - Prepararea și caracterizarea finalizată a nanocompozitelor LDH modificate cu sistem fotocromic

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2021 Proiect component: Pr.3

Activitatea: Act 4.14 - Caracterizare finalizată a nanocompozitelor preparate la act. 3.13

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală

2021 Proiect component: Pr.3

Activitatea: Act 4.15 - Depunere finalizată de filme metalice subțiri cu grosimi controlabile prin MBE în vid ultra-înalt

Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
 2021 Proiect component: Pr.3  
 Activitatea: Act 4.16 - Caracterizarea finalizată a nanocompozitelor și a filmelor subțiri  
 Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
 2021 Proiect component: Pr.3  
 Activitatea: Act 4.17 - Verificarea finalizată a proceselor de depunere pe alte suprafețe și caracterizarea filmelor depuse la activitățile 3.18 și 3.19  
 Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
 2021 Proiect component: Pr.3

Activitatea: Act 4.18 - Optimizarea finalizată a proprietăților structurale și topografice ale filmelor obținute la activitatea 3.18 în urma caracterizării structurale morfologice prin tehnici avansate  
 Categorie activitate: A3 - Dezvoltare experimentală  
 2021 Proiect component: Pr.3  
 Activitatea: Act 4.19 - Diseminarea rezultatelor cercetării  
 Categorie activitate: D1 - Activități suport - Diseminarea pe scară largă prin comunicarea și publicarea națională sau internațională a rezultatelor

### 3. Agenda comună (Livrabile/indicatori)

Nr. crt.	Titlul proiectului component Pn	Instituții partenere	Obiective planificate	Livrabile/indicatori planificați (conform Agendei comune)	Obiective realizate	Livrabile/indicatori realizați
1.	"Tehnologii noi și emergente pentru reducerea greutateii autovehiculelor și a consumurilor energetice (necesare scăderii emisiilor de CO <sub>2</sub> )"	IC – CO P1 – Partener 1 P2 – Partener 2 P3 – Partener 3 P4 – Partener 4	Proiectul 1 a avut ca obiectiv planificat utilizarea instrumentelor proiectului complex, pentru a aduce mai aproape de aplicațiile din industria auto sisteme polimerice emergente pe bază de structuri 2D (se urmăresc, în special, proprietățile mecanice).	Studii, modele experimentale, procedeu experimental, locuri de muncă comunicări la manifestările științifice, eșantioane, obiect fizic, microfotografii, documentație, înregistrare cerere de brevet, ghid, tehnologie, demonstrator, workshop.	Proiectul 1 a avut ca obiectiv realizat utilizarea instrumentelor proiectului complex, pentru a aduce mai aproape de aplicațiile din industria auto sisteme polimerice emergente pe bază de structuri 2D (se urmăresc, în special, proprietățile mecanice).	Studii, modele experimentale, procedeu experimental, locuri de muncă comunicări la manifestările științifice, eșantioane, obiect fizic, microfotografii, documentație, înregistrare cerere de brevet, ghid, tehnologie, demonstrator, workshop.
2	"Tehnologii noi și emergente pentru îmbunătățirea proprietăților termice a unor noi materiale auto (necesare în prelucrare, exploatare sau	IC – Partener 1 P1 – CO P3 – Partener 3 P4 – Partener 4	Proiectul 2 a avut ca obiectiv planificat utilizarea instrumentelor proiectului complex pentru a aduce mai aproape de aplicațiile din industria auto sisteme	Documentație, studii, schemă, eșantioane, metode, locuri de muncă, vizite de lucru, ofertă serviciu măsurători, metoda experimentală, procedeu experimental, comunicări la manifestările	Proiectul 2 a avut ca obiectiv realizat utilizarea instrumentelor proiectului complex pentru a aduce mai aproape de aplicațiile din industria auto sisteme polimerice	Documentație, studii, schemă, eșantioane, metode, locuri de muncă, vizite de lucru, ofertă serviciu măsurători, metoda experimentală, procedeu experimental, comunicări la manifestările

	incendiu)''		polimerice emergente pe bază de structuri 2D din punct de vedere al îmbunătățirii comportamentului la ardere (și al proprietăților termice în general).	științifice, tehnologie de laborator, cerere de brevet de invenție; 1Ghid.	emergente pe bază de structuri 2D din punct de vedere al îmbunătățirii comportamentului la ardere (și al proprietăților termice în general).	științifice, tehnologie de laborator, cerere de brevet de invenție; 1Ghid.
3	„Tehnologii noi și emergente pentru securizarea și trasabilitatea pieselor auto”	IC – Partener 2 P1 – Partener 1 P2 – CO P3 – Partener 3 P4 – Partener 4	Proiectul 3 a avut ca obiectiv planificat utilizarea instrumentelor proiectului complex pentru a aduce mai aproape de aplicațiile din industria auto sisteme emergente pe bază de structuri 2D ca noi elemente pentru componentele de siguranță și securitate.	Eșantioane, locuri de muncă, studii eşantioane, protocoale experimentale, serviciu analize specifice, comunicare la manifestare științifică, lucrare trimisă spre publicare.	Proiectul 3 a avut ca obiectiv realizat utilizarea instrumentelor proiectului complex pentru a aduce mai aproape de aplicațiile din industria auto sisteme emergente pe bază de structuri 2D ca noi elemente pentru componentele de siguranță și securitate.	Eșantioane, locuri de muncă, studii eşantioane, protocoale experimentale, serviciu analize specifice, comunicare la manifestare științifică, lucrare trimisă spre publicare.

#### 4. Detalii privind exploatarea și diseminarea rezultatelor la nivelul proiectului complex

Depășirea substanțială a indicatorilor și a rezultatelor așteptate, atât pe partea de publicare la nivel internațional ridicat ISI (multiple exemple în zona Q1 și mai ales, în zona de științe aplicate), cât și de brevetare sau conferințe naționale și internaționale.

Nr. crt. Tip Denumire Opțiuni

- 1 Brevet CONCENTRAT PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA REZISTENȚEI LA SOC A POLIAMIDEI „BIOBASED”, PROCEDEU DE OBȚINERE ȘI DE UTILIZARE A ACESTUIA (Etapa:3)
- 2 Brevet Procedeu de obținere a ansamblelor membrană-electrod-strat de difuzie a gazului pe bază de nanopereți de grafene depuși în plasmă pentru pile de combustie performante (Etapa:3)
- 3 Brevet Compoziție și procedeu de obținere, pe bază de poliamidă „biobased”, cu rezistență la foc îmbunătățită (Etapa:4)
- 4 Articole Cellulose defibrillation and functionalization by plasma in liquid treatment, SCIENTIFIC REPORTS, , 2018 (Etapa:1)
- 5 Articole Modification of Carbon Nanowalls using Low Pressure Plasma to Enhance the Fibroblast Attachment, Romanian Journal of Physics, 2018 (Etapa:1)
- 6 Articole Mechano-chemical vs. co-precipitation method in the synthesis of Li-Al-type LDH, CATALYSIS TODAY, 2019 (Etapa:2)
- 7 Articole Hybrid layered double hydroxides-curcumin thin films deposited via Matrix Assisted Pulsed Laser Evaporation-MAPLE with photoluminescence properties, Applied Surface Science , 2019 (Etapa:2)
- 8 Articole Halogen-free flame retardants for application in thermoplastics based on condensation polymers, SN Applied Sciences, 2019 (Etapa:2)

- 9 Articole Gold Nanopost-Shell Arrays Fabricated by Nanoimprint Lithography as a Flexible Plasmonic Sensing Platform, *Nanomaterials - Open Access Nanoscience & Nanotechnology Journal*, 2019 (Etapa:2)
- 10 Articole Laser-induced graphene as the microporous layer in proton exchange membrane fuel cells, *Applied Surface Science* (Etapa:2)
- 11 Articole Modification of Carbon Nanowalls using Low Pressure Plasma to Enhance the Fibroblast Attachment, *Romanian Journal of Physics* (Etapa:2)
- 12 Articole Effect of nitrogen configuration on carbon nanowall surface: Towards the improvement of electrochemical transduction properties and the stabilization of gold nanoparticles, *Materials Chemistry and Physics* (Etapa:2)
- 13 Articole Improvement of antiwear properties by coating the steel surfaces and by lubricant additivition, *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures* (Etapa:2)
- 14 Articole Highlights on the catalytic properties of polyoxometalate-intercalated layered double hydroxides: A review, *Catalysts*, 2020 (Etapa:3)
- 15 Articole Mechano-chemical versus co-precipitation for the preparation of Y-modified LDHs for cyclohexene oxidation and Claisen-Schmidt condensations, *APPLIED CATALYSIS A-GENERAL*, 2020 (Etapa:3)
- 16 Articole Curcumin incorporation into Zn<sub>3</sub>Al layered double hydroxides-preparation, characterization and curcumin release, *Crystals*, 2020 (Etapa:3)
- 17 Articole LDH-GO composites as catalysts for the oxidative removal of indigo carmine dye from wastewater, *Romanian Journal of Ecology & Environmental Chemistry*, 2020 (Etapa:3)
- 18 Articole Bio-Based Polyamide 1010 with a Halogen-Free Flame Retardant Based on Melamine-Gallic Acid Complex, *Polymers*, 2020 (Etapa:3)
- 19 Articole High-Throughput Fabrication of Anti-Counterfeiting Nanopillar-Based Quick Response(QR) Codes Using Nanoimprint Lithography, *ANALYTICAL LETTERS*, 2020 (Etapa:3)
- 20 Articole Foams with Enhanced Ductility and Impact Behavior Based on Polypropylene Composites, *Polymers*, 2020 (Etapa:3)
- 21 Articole Stearic Acid/Layered Double Hydroxides Composite Thin Films Deposited by Combined Laser Techniques, *Molecules*, 2020 (Etapa:3)
- 22 Articole Tribological properties of ZrN coatings deposited by magnetron sputtering in reactive and non-reactive mode, *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures Vol. 16*, 2021 (Etapa:4)
- 23 Articole Enhancement of the capacitive features of WO<sub>3</sub> supported on pristine and functionalized graphite by appropriate adjustment of the electrodeposition regime, *Materials Science & Engineering B*, 2021 (Etapa:4)
- 24 Articole Single depolymerizing and transport kinesins stabilize microtubule ends, *CYTOSKELETON*, 2021 (Etapa:4)
- 25 Articole The influence of the preparation method on the physico-chemical properties and catalytic activities of Ce-modified LDH structures used as catalysts in condensation reactions, *Molecules* (Etapa:4)
- 26 Articole The adhesion of L-methionine amino acid through Dip Pen Nanolithography on silver thin films grown by Molecular Beam Epitaxy technique, *Journal of Molecular Structure* 1244, 2021 (Etapa:4)
- 27 Articole The Effect of SEBS/Halloysite masterbatch obtained in different extrusion conditions on the properties of hybrid polypropylene/glass fiber composites for auto parts, *Polymers* (Etapa:4)
- 28 Conferinte A XXXV-a Conferință Națională de Chimie, cu participare internațională,, Călimănești-Căciulata, jud. Valcea., 2018 (Etapa:1)
- 29 Conferinte Editia XIV a Simpozionul international Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila – PRIOCHEM, (prezentare de tip poster cu susținere orală în cadrul sesiunii de tineri), București, România, 2018 (Etapa:1)
- 30 Conferinte Editia XIV a Simpozionul international Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila – PRIOCHEM, (prezentare de tip poster cu susținere orală în cadrul sesiunii de tineri), București, România, 2018 (Etapa:1)
- 31 Conferinte Editia XIV a Simpozionul international Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila – PRIOCHEM, (prezentare de tip poster cu susținere orală în cadrul sesiunii de tineri), București, România, 2018 (Etapa:1)

- 32 Conferinte INTERNATIONAL COLLOQUIUM PHYSICS OF MATERIALS, sectionea 5 (Materials science), București, România, 2018 (Etapa:1)
- 33 Conferinte ESCAMPIG XXIV — Europhysics Conference on the Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases, Invited Lecture, Glasgow, Scotland, 2018 (Etapa:1)
- 34 Conferinte International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science, Constanța, România, 2018 (Etapa:1)
- 35 Conferinte International Symposium “The Environment and the Industry”, BUCURESTI, -0001 (Etapa:2)
- 36 Conferinte Advances in Functional Materials, George Washington University, Washington DC, 2019 (Etapa:2)
- 37 Conferinte Workshop on Layered Materials, Liblice Castle, Czech Republic, 2019 (Etapa:2)
- 38 Conferinte The 12th International Symposium of the Romanian Catalysis Society, Bucharest, Romania, 2019 (Etapa:2)
- 39 Conferinte The 12th International Symposium of the Romanian Catalysis Society, Bucharest, Romania, 2019 (Etapa:2)
- 40 Conferinte 14th European Congress on Catalysis, Aachen, Germany, 2019 (Etapa:2)
- 41 Conferinte Workshop-ul Exploratoriu - NeXT-Chem, ICECHIM Bucuresti, Romania, 2019 (Etapa:2)
- 42 Conferinte Workshop-ul Exploratoriu - NeXT-Chem, ICECHIM Bucuresti, Romania, 2019 (Etapa:2)
- 43 Conferinte 21st Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering, Constanta, Romania, 2019 (Etapa:2)
- 44 Conferinte 21st Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering, Constanta, Romania, 2019 (Etapa:2)
- 45 Conferinte 21st Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering, Constanta, Romania, 2019 (Etapa:2)
- 46 Conferinte Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila - PRIOCHEM XV, ICECHIM Bucuresti, Romania, 2019 (Etapa:2)
- 47 Conferinte 12th International Conference PROCESSES IN ISOTOPES AND MOLECULES Cluj-Napoca 2019 Cluj-Napoca , Romania, Cluj-Napoca , Romania, 2019 (Etapa:2)
- 48 Conferinte 12th National Pathology Symposium, Bucharest, 2019, Bucuresti , Romania, 2019 (Etapa:2)
- 49 Conferinte 12th International Conference PROCESSES IN ISOTOPES AND MOLECULES Cluj-Napoca 2019, Cluj-Napoca , Romania, 2019 (Etapa:2)
- 50 Conferinte The 4th International Turkish Congress on Molecular Spectroscopy, Kusadasi, Aydin, Turcia, 2019 (Etapa:2)
- 51 Conferinte 12th International Conference PROCESSES IN ISOTOPES AND MOLECULES Cluj-Napoca 2019-BOOK OF ABSTRACTS, 12th International Conference PROCESSES IN ISOTOPES AND MOLECULES Cluj-Napoca 2019, 2019 (Etapa:2)
- 52 Conferinte 12th International Conference PROCESSES IN ISOTOPES AND MOLECULES Cluj-Napoca 2019, Cluj-Napoca , Romania, 2019 (Etapa:2)
- 53 Conferinte ICASS - International Conference on Applied Surface Science, Pisa, 2019 (Etapa:2)
- 54 Conferinte 12th International Conference on Processes in Isotopes and Molecules (PIM 2019), Cluj-Napoca, 2019 (Etapa:2)
- 55 Conferinte 2019 Spring Meeting - European Materials Research Society (E-MRS), Nice, France, 2019 (Etapa:2)
- 56 Conferinte 2019 OSA Frontiers Optics and Laser Science , Washington DC, SUA, 2019 (Etapa:2)
- 57 Conferinte 25th International Congress on Glass (ICG2019), Boston, USA, 2019 (Etapa:2)
- 58 Conferinte 2nd International Conference on Emerging Technologies in Materials Engineering - EmergeMAT, Bucuresti, Romania, 2019 (Etapa:2)
- 59 Conferinte 2nd International Conference on Emerging Technologies in Materials Engineering - EmergeMAT, Bucuresti, Romania, 2019 (Etapa:2)
- 60 Conferinte The 20th International Sol-Gel Conference, St. Petersburg, Russia, 2019 (Etapa:2)
- 61 Conferinte 25th International Congress on Glass (ICG2019), Boston, USA, 2019 (Etapa:2)
- 62 Conferinte EMRS Spring Meeting 2019, Nice, Franta, 2019 (Etapa:2)



- 63 Conferinte EuroNanoForum, Bucuresti, Romania, 2019 (Etapa:2)
- 64 Conferinte EuroNanoForum, Bucuresti, Romania, 2019 (Etapa:2)
- 65 Conferinte CPPA 2019 XVIIIth International Conference on Plasma Physics and Application, Iasi, Romania, 2019 (Etapa:2)
- 66 Conferinte PRIOCHEM XVI, INCDCP-ICECHIM Bucuresti, 2020 (Etapa:3)
- 67 Conferinte NeXT-CHEM 2nd edition, INCDCP-ICECHIM Bucuresti, 2020 (Etapa:3)
- 68 Conferinte NeXT-CHEM 2nd edition, INCDCP-ICECHIM Bucuresti, 2020 (Etapa:3)
- 69 Conferinte A 16-a Editie a Conferinței Naționale de Biofizică CNB 2020, Brasov , Romania, On-line, 2020 (Etapa:3)
- 70 Conferinte 7th UK Catalysis Conference, Belfast, UK, 2021 (Etapa:4)
- 71 Conferinte 5th International Conference on Catalysis and Chemical Engineering (CCE-2021), San Francisco, CA, USA , San Francisco, CA, USA , 2021 (Etapa:4)
- 72 Conferinte Horyzonty Nauki: Forum Prac Dyplomowych, Warsaw, Poland, 2021 (Etapa:4)
- 73 Conferinte The 2nd International Electronic Conference on Catalysis Sciences - A Celebration of Catalysts 10th Anniversary, online, 2021 (Etapa:4)
- 74 Conferinte The 2nd International Electronic Conference on Catalysis Sciences - A Celebration of Catalysts 10th Anniversary, online, 2021 (Etapa:4)
- 75 Conferinte 19th edition of the International Conference on Plasma Physics and Applications - CPPA, Magurele-Bucharest, Romania, 2021 (Etapa:4)
- 76 Conferinte 19th edition of the International Conference on Plasma Physics and Applications - CPPA, Magurele-Bucharest, Romania, 2021 (Etapa:4)
- 77 Conferinte 19th edition of the International Conference on Plasma Physics and Applications - CPPA, Magurele-Bucharest, Romania, 2021 (Etapa:4)
- 78 Conferinte EMRS Fall Meeting 2021, Submitted to symposium A, , 2021 (Etapa:4)
- 79 Conferinte NeXT-Chem III-2021, București, Romania, 2021 (Etapa:4)
- 80 Conferinte NeXT-Chem III-2021, București, Romania, 2021 (Etapa:4)
- 81 Conferinte 13th International Conference PROCESSES IN ISOTOPES AND MOLECULES Cluj-Napoca 2021, Cluj-Napoca, 2021 (Etapa:4)
- 82 Conferinte EMRS 2021, virtual conferences, 2021 (Etapa:4)

#### Detalii privind angajarea și menținerea noilor cercetători

<b>Nr. posturi asumate de noi cercetători</b>	15
<b>Nr. posturi ocupate de noi cercetători</b>	15
<b>Nr. posturi ocupate de noi cercetători (în prezent)</b>	14 (1 scos la concurs în prezent)

## 5. Indicatori de rezultat

<i>Indicatori</i>	<i>Descriere/Denumire</i>	<i>Nr.</i>
Locuri de munca nou create in cercetare (norma intreaga)	Noi cercetatori asumati	15
	Noi cercetatori angajati	15
Consolidarea capacitatii institutiilor cu posibilitati de relansare (cecuri):	Cecuri de tip B: stagii de pregatire (cercetare) si/sau vizite de lucru (scurta durata)	35
	Cecuri de tip C: stagii de formare/instruire pentru resursa umana nou angajata si pentru intelegerea de noi tehnici si tehnologii	
Servicii de cercetare oferite (realizate) prin utilizarea infrastructurii de cercetare disponibila pentru implementarea proiectului (cecuri):	Cecuri de tip A1: servicii de cercetare oferite intre partenerii consorțiului	
	Cecuri de tip A2: servicii de cercetare oferite de partenerii consorțiului unor terte parti	
Articole publicate/acceptate/in evaluare in reviste indexate ISI	<i>Titlu articol/An aparitie/Revista/Autori/Status (in evaluare/acceptat/publicat)</i>	22
Articole publicate/acceptate/in evaluare in reviste indexate BDI	<i>Titlu articol/An aparitie/Revista/Autori/Status (in evaluare/acceptat/publicat)</i>	2
Participari la conferinte	Denumire manifestare/Tip/Titlu/An	55
Cereri brevete depuse la nivel national si international	Titlu brevet/Autoritate emitenta/Data depunere	3
Brevete obtinute la nivel national si international	Titlu Brevet/ Autoritate emitenta/Data emitere	
Produce noi sau semnificativ imbunatatite realizate si transferate in economie	Denumire/An	
Tehnologii noi sau semnificativ imbunatatite realizate si transferate in economie	Denumire/An	
Servicii noi sau semnificativ imbunatatite realizate si transferate in economie	Denumire/An	