

**Fișa de evaluare a rezultatelor științifice
privind implementarea proiectului:**

Cifrul 17.80013.5007.09/6229STCU.....

Titlul proiectului ”Sinteza și integrarea localizată a nanostructurilor de oxizi semiconductori pentru aplicații de detectare a gazelor și biomedicale”.....

Directorul proiectului dr. hab Oleg Lupan.....

1.	Noutatea și valoarea rezultatelor științifice, demonstrate prin lucrări originale publicate în reviste de specialitate, referate la conferințe, patente, brevete de invenție, certificate de autor etc.						
	foarte înaltă x	Înaltă <input type="checkbox"/>	modestă <input type="checkbox"/>	insuficientă <input type="checkbox"/>			
<p>Aprecierea narativă a noutății și valorii rezultatelor științifice</p> <p>Scopul principal al investigațiilor ține de elaborarea procedeelelor cost-eficiente de creștere, dopare și funcționalizare cu metale nobile a semiconductorilor oxidici nanostructurați și nano columnari. În același timp au fost depuse eforturi considerabile în vederea identificării materialelor noi mai puțin costisitoare, componentele cărora sunt pe larg răspândite în natură, cum ar fi oxizii semiconductori $ZnO-Zn_xMe_{1-x}O_y$, Fe_2O_3/Fe_3O_4, ZnO, $CuOMe$, $ZnO:Zn_xSnO_4:SnO_2$, care sunt sintetizați/crescuți ca nanomateriale libere sau atașați la substraturi/platforme senzor, reducând numărul etapelor tehnologice, excluzând etapa de separare a structurilor de substrat. S-a preconizat cercetarea proprietăților materialelor obținute, a sensibilității și a selectivității dispozitivelor elaborate, integrarea în dispozitive funcționale pentru aplicații senzoriale și biomedicale (în special pentru H_2, CO_2, CH_4, $(CH_3)_2CO$, C_2H_5OH alcool respirabil și analit biologic), prin simultaneitatea dopării și funcționalizării în același procedeu tehnologic de creștere chimică sau electrochimică la temperaturi relativ reduse, sub $100^\circ C$. Obiectivele propuse prezintă o abordare inovativă și include o dezvoltare tehnologică originală la un nivel avansat, elaborarea concepției de aplicare a materialelor nanostructurate prin dopare și funcționalizare cu metale nobile. Valoarea rezultatelor obținute a fost demonstrată prin publicarea materialelor în reviste de specialitate, total 39 lucrări, inclusiv 12 publicații în reviste cu impact factor și prezentate la conferințe internaționale. Au fost obținute 2 brevete de invenție.</p>							
2.	Aplicarea practică a rezultatelor						
	<p>Tehnologii și materiale noi, mostre elaborate, noi soiuri de plante și specii de animale, modele de utilitate, obiecte de artă, produse cu drept de proprietate intelectuală etc.</p>			<table border="1"> <tr> <td>DA</td> <td>NU</td> </tr> <tr> <td align="center">x</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	DA	NU	x
DA	NU						
x	<input type="checkbox"/>						
<p>Aprecierea narativă Prin metoda sintezei din soluții chimice (SCS) au fost obținute structuri nanocolumnare de ZnO funcționalizate cu PdO/PdO_2 și AgO/Ag. Au fost elaborate procedee de formare a structurilor 3-D hibride de $ZnO-Me_xO_y$, $ZnO-Zn_xMe_yO_z$ ($Me=Fe, Cu, Al, Bi$ sau Sn) și în premieră a rețelelor hibride $ZnO@CNT$ (nanotuburi de carbon). Au fost obținute două brevete de invenție cu drept de proprietate intelectuală. Pe parcursul realizării proiectului execuțanții au participat la 10 expoziții internaționale, care au fost menționate cu 4 medalii de aur și 2 medalii de argint, diplome de excelență.</p>							

	Utilizarea rezultatelor (implementarea actuală)	<input type="checkbox"/>	x															
	Utilizarea rezultatelor (perspective de implementare)	x	<input type="checkbox"/>															
	<p>Aprecierea narativă Faptul că a fost elaborat procedeul nanotehnologic și realizată integrarea în prototipuri de senzori a nanofirelor individuale de Fe₂O₃ pentru detectarea selectivă a acetonei și a dispozitivului prototip de fotorecepție a radiației UV în baza interconecției ZnO-tetrapozi, poate fi apreciat ca realizare actuală de implementare a elaborării. Perspectiva implementării elaborărilor efectuate prezintă realizarea cipului utilizat pentru fabricarea nanosenzorilor pe platforma căreia pot fi conectați mai mulți senzori. În final s-a proiectat și a fost testată versiunea de bază a dispozitivului, utilizând platforma cu nanosenzori cu posibilitatea de a colecta date de la aceștia, cât și monitorizarea concentrației gazului toxic cu sistem de alarmă.</p>																	
3.	<p>Participarea tinerilor în procesul de cercetare (teze susținute sau pregătite în timpul realizării proiectului (licență/masterat/doctorat))</p> <table border="1"> <tr> <td>Suficient</td> <td>x</td> <td>Insuficient</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>Comentarii: Participarea tinerilor în procesul de cercetare se confirmă prin faptul că în procesul de realizare a proiectului sub conducerea executorilor din proiect au fost pregătite și susținute 18 teze de licență și 4 teze de masterat. <i>Burse de merit pentru doctoranzii angajați în proiect în anul 2018</i> 1. ABABII Nicolai, Bursa de excelență a Guvernului Republicii Moldova – 2018. 2. POSTICA Vasile, Bursa Nominală „acad. S. Radautan” 2018, acordată de Guvernul Republicii Moldova.</p>			Suficient	x	Insuficient	<input type="checkbox"/>											
Suficient	x	Insuficient	<input type="checkbox"/>															
4.	<p>Participarea în programe internaționale</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Propuneri de proiecte</th> <th>DA</th> <th>NU</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Propuneri elaborate / granturi câștigate în cadrul Programului Orizont</td> <td>1</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Propuneri elaborate / granturi câștigate în cadrul programelor bilaterale</td> <td>1</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Propuneri elaborate / granturi câștigate în cadrul altor programe regionale sau internaționale</td> <td>2</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Noi colaborări internaționale inițiate în decursul realizării proiectului</td> <td>1</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>Comentarii Executanții din cadrul proiectului au participat la realizarea:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proiectul BME-ENA, Biomedical Engineering (BME) Education in the Eastern Neighbouring Area (ENA)”, Joint Project within the TEMPUS IV program (Project number: 543904-TEMPUS-1-2013-1-GR-TEMPUS-JPCR) (LUPAN Oleg, dr. hab., ȘONTEA Victor, dr., RAILEAN Serghei, dr., POCAZNOI Ion, dr.) • CEEPUS CIII-RO-013-13-1718. (de mobilitate). CEEPUS - "Central European Exchange Program for University Studies". 2017-2018. Coordonator local–dr. POCAZNOI Ion. • Înaintarea unui proiect la Concurs H2020 la MARIE SKŁODOWSKA-CURIE RESEARCH AND INNOVATION STAFF EXCHANGE H2020-MSCA-RISE-2017 (Moldova-Germania-Franța-Ucraina). Coordonator Proiect din Moldova - dr. hab. Oleg LUPAN. • A fost înaintat și câștigat un Proiect NATO SPS Programme - Advanced Metal Oxides and heterostructures chemical gas sensor for Environmental Security–AMOXES, în colaborare cu Università degli studi di Brescia, Italia. Italia-Moldova-Australia. 2019-2021. Manager de proiect–dr. hab. LUPAN Oleg. • A fost înaintat și câștigat un Proiect Tineri cercetători-Efectul funcționalizării cu nanopuncte de Pd și PdO₂ a peliculelor de CuO/Cu₂O pentru senzori de gaze explozive și volatile, 2019-2020, Manager de proiect – dr. CREȚU Vasilii. 			Propuneri de proiecte	DA	NU	Propuneri elaborate / granturi câștigate în cadrul Programului Orizont	1	<input type="checkbox"/>	Propuneri elaborate / granturi câștigate în cadrul programelor bilaterale	1	<input type="checkbox"/>	Propuneri elaborate / granturi câștigate în cadrul altor programe regionale sau internaționale	2	<input type="checkbox"/>	Noi colaborări internaționale inițiate în decursul realizării proiectului	1	<input type="checkbox"/>
Propuneri de proiecte	DA	NU																
Propuneri elaborate / granturi câștigate în cadrul Programului Orizont	1	<input type="checkbox"/>																
Propuneri elaborate / granturi câștigate în cadrul programelor bilaterale	1	<input type="checkbox"/>																
Propuneri elaborate / granturi câștigate în cadrul altor programe regionale sau internaționale	2	<input type="checkbox"/>																
Noi colaborări internaționale inițiate în decursul realizării proiectului	1	<input type="checkbox"/>																

5.	Managementul implementării proiectului		
		DA	NU
	Atingerea rezultatelor scontate (în raport cu obiectivele propuse)	x	<input type="checkbox"/>
	Comentarii Obiectivele propuse au fost atinse. Proiectul realizat poate fi analizat ca fiind constituit din studiu tehnologic de obținere a structurilor nanometrice în baza materialelor oxidice, studiul proprietăților structurale, morfologice și al., a materialelor obținute și partea finală ce ține de aplicările practice a studiului efectuat și realizarea dispozitivelor prototip în baza senzorilor elaborați. Este un studiu integrat cu înalt potențial de implementare, fapt ce confirmă managementul corect al proiectului.		
	<input type="checkbox"/>	x	
Devierile de la sarcinile propuse înregistrate în decursul executării proiectului			
Comentarii: Nu au fost stabilite			
6.	Infrastructura și echipament de cercetare utilizat pentru realizarea proiectului		
		DA	NU
	Utilizarea echipamentului științific performant la realizarea proiectului	x	<input type="checkbox"/>
	Comentarii: Compoziția chimică, morfologia, structura cristalografică a materialelor obținute a fost determinată cu utilizarea echipamentului modern cum este SEM, EDX, HRTEM, spectroscopia Raman, UV-VIS, spectroscopia și difracția razelor X (XPS, XRD), iar pentru formarea elementelor de senzori a fost aplicată o metodă inovativă de integrare a structurilor și nanofirelor individuale, bazată pe sistemul FIB/SEM.		
7. Concluzii, observațiile, recomandări generale			
Raport acceptat x	Raport acceptat condiționat <input type="checkbox"/>	Raport respins <input type="checkbox"/>	
Aprecieri narativă (până la 100 cuvinte)			
<p><i>Au fost elaborate procedee tehnologice pentru o gamă largă de materiale și cercetate proprietățile morfologice, structurale, chimice, micro-Raman și senzoriale ale rețelelor 3-D hibride în baza ZnO-T și MexOy sau Zn_xMe_{1-x}O_y (Me = Fe, Cu Al, Bi sau Sn) sub diferite configurații, inclusiv heterojuncțiuni de tip n-n (ZnO/Fe₂O₃, ZnO/Zn₂SnO₃:SnO₂, ZnO/ZnAl₂O₄/Al₂O₃) sau n-p(ZnO@CuO), și structuri de tip miez-înveliș (ZnO@Bi₂O₃). Rezultatele obținute demonstrează clar noile posibilități de a modifica/controla sensibilitatea structurilor 3-D și rețelelor de ZnO-T și Me_xO_y sau Zn_xMe_{1-x}O_y într-o cale rațională în baza formării heterojuncțiunilor, o abordare nouă și confirmată prin date experimentale. Rezultatele investigațiilor realizate în cadrul proiectului dat au fost publicate în reviste internaționale de specialitate cu impact factor și în ediții de prestigiu din străinătate, prezentate ca rapoarte la conferințe internaționale. Ca exemplu, la tema proiectului în reviste cu IF au fost publicate 12 articole, inclusiv în reviste cum ar fi: Journal of Material Chemistry (IF=10,733), Sensor and Actuators B. Chemical (IF=6,393), Scientific Report (IF=4,5) și al., fapt ce confirmă valoarea înaltă a rezultatelor obținute. Lucrarea este scrisă într-un limbaj științific și este bine structurată. Studiul este finalizat cu fabricarea de prototipuri de dispozitive în baza senzorilor elaborați cu caracteristici performante.</i></p> <p><i>Pe parcursul realizării proiectului dat au fost menționați cu Premiul Național al Republicii Moldova 2018 – prof. univ., dr. hab. Oleg LUPAN și menționat: Highly Cited Researchers in 2018 TOP1% mondial: Universitatea Tehnică a Moldovei s-a clasat în TOP-ul mondial Highly Cited Researchers, la secțiunea interdisciplinară, în baza meritelor savantului Oleg LUPAN. https://hcr.clarivate.com/#freeText%3DLupan.</i></p>			