

RECEȚIONAT

Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare

La data: 30 Decembrie 2019

AVIZAT

Secția AȘM Secția Științe Exacte și Inginerești

RAPORT ȘTIINȚIFIC FINAL
privind executarea proiectului de cercetări științifice
la proiectul pentru tineri cercetători cu caracter aplicativ
în perioada 2018-2019

Proiectul (titlul) Diagnoza biomoleculelor folosind interacțiunea Raman a luminii

Cifra Proiectului 18.80012.50.33A

Direcția Strategică "Materiale, tehnologii și produse inovative"(1602)

termen de executare: 31 decembrie 2019

Conducătorul proiectului Dr. Marina Turcan _____

Directorul organizației Dr. hab. Mihai Macovei _____

Consiliul științific Dr. Cojocaru Ion _____

L.Ș.

CHIȘINĂU 2019

CUPRINS:

1. Scopul și obiectivele propuse spre realizare în cadrul proiectului (până la 1 pagină)	3
2. Rezultatele științifice obținute în cadrul proiectului	3
3. Cele mai relevante realizări obținute în cadrul proiectului (până la 100 cuvinte)	4
4. Participarea în programe și proiecte internaționale (ORIZONT 2020, COST...), inclusiv propunerile înaintate/proiecte câștigate în cadrul concursurilor naționale/internaționale cu tangența la tematica proiectului	4
5. Colaborări științifice internaționale/naționale	4
6. Vizite ale cercetătorilor științifici din străinătate.	4
7. Teze de doctorat/postdoctorat susținute pe parcursul realizării proiectului.	5
8. Manifestări științifice organizate la nivel național/internațional.	5
9. Aprecierea activității științifice promovate la executarea proiectului (premii, medalii, diplome etc.).	5
10. Rezumatul raportului cu evidențierea rezultatului, impactului, implementărilor, recomandărilor.	6
11. Concluzii.	8
12. Bugetul proiectului, lista executorilor, lista tinerilor cercetători, doctoranzilor (conform anexei nr.1)	9
13. Lista publicațiilor științifice ce țin de rezultatele obținute în cadrul proiectului (conform anexei nr.2)	10
14. Participări la manifestări științifice naționale/internaționale (conform anexei nr.3)	11

Conducătorul proiectului Marina Turcan cerc. št. sup., doctor în științe fizice _____

1. Scopul și obiectivele propuse spre realizare în cadrul proiectului

Scopul acestui proiect a fost propunerea unei coerențe noi bi-modale nefolosită până în prezent. Putem descrie procesul de coerentizare a acestor câmpuri în urma absorbției și emisiei colective cu ajutorul stărilor coerente pentru aceste două stări bosonice anti-Stokes și Stokes. Etapele principale de realizare a proiectului sunt două la număr, una fiind pentru anul curent cu următoarea denumire: Evidențierea ratei de decontaminare și posibilitățile măsurării ei în laborator luând în considerație optimizarea zonei câmpului evanescent al biomaterialului. La această etapă menționăm următoarele obiective: Cercetarea proprietăților optice a zonei câmpului apropiat (evanescent) al biomaterialului de tip cristal fonic, fibre optice, etc., la câștigul substanțial de suprafață, intensitate și volumul de contact dintre implant și țesutul pluricelular. Utilizarea diferitor forme celulare ale biomaterialelor ce permit, propagarea și optimizarea suprafeței de decontaminare cu radiație UV. Găsirea lungimii de undă optime a radiației UV care poate transporta medicamentele necesare sau distruge virusii dăunători organismului și calculul indicelui de refracție al materialului și lichidului.

A doua etapă de realizare a proiectului fiind planificată anul trecut cu denumirea: Cercetarea metodelor bazate pe biomateriale optice, unde penetrarea câmpului apropiat poate fi folosită pentru diagnosticare. Pe parcursul, primului an de activitate în cadrul proiectului propus au fost studiate și identificate efecte colective, la emisia colectivă a fotonilor. În calitate de model fizic, a fost ales sistemul de biomoleculă (radiatori, ioni, atomi) ce interacționează cu două mode de cavitate, care se află în regim de împărțiere. Combinarea interacțiunilor Raman și duble-Raman în interiorul rezonatoarelor optice, ne oferă mai multe posibilități de studiu a stărilor de tip entanglement (inseparabil), precum și la realizarea unei legături între amplasarea moleculelor (radiatoarelor) în diferite puncte ale lui. De menționat faptul că pentru această etapă au fost propuse următoarele obiective: Propunerea și cercetarea ansamblurilor de atomi, molecule, bio-particule (tubuline, fragmente de ADN, virusi sau bacterii) plasați în structuri optice de tip cristal fonic. Cercetarea și utilizarea efectelor cooperative a bacteriilor și virusilor amplasați în zona câmpului apropiat (evanescent) al biomaterialelor la interacțiunea cu radiație UV. Cercetarea posibilităților de producere a biomaterialelor compatibile și transparente în domeniu UV a radiației.

Actualmente, o atenție deosebită în biofizică și ingineria moleculară se acordă dirijării și manipulării proceselor cooperative dintre biomoleculă. Recent, a fost demonstrată, posibilitatea amplificării de tip laser, cu ajutorul sistemelor biologice ce poate duce la noi mecanisme de funcționare și explicare a proceselor intracelulare. Spre deosebire de fizica clasică, efectele cuantice, ne oferă informații mai ample despre starea fiecărui subsistem în parte, precum și a unor sisteme complexe. În ultimii ani, în diverse domenii ale științelor, sunt pe larg cercetate stările inseparabile (entanglement). Entanglementul, este adesea privit drept resursă primară pentru procesarea și transmiterea datelor. Cu toate acestea, a fost făcut un efort de a extinde acest fenomen și în sistemele naturale, care sunt total diferite de cele fabricate în condiții de laborator. Posibilitatea de inseparabilitate în sistemele de neechilibru, ce se realizează drept urmare a absorbției sau emisiei luminii de către o structură de proteină, este destul de esențială în procesul reacțiilor biomoleculare.

Problema fluctuațiilor cuantice și generarea câmpului electromagnetic cuantificat în procesele multi-fotonice, este subiectul cercetărilor intensive, atât teoretice cât și experimentale în ultimul timp, mai precis generarea coerentă a luminii bifotonice a dus la multe rezultate experimentale și teoretice, recent. Corelările cuantice pot apărea și în sisteme biologice, spre exemplu lanțul de ADN al moleculei în procesele coerente. Un comportament neobișnuit, ale modelor Stokes și anti-Stokes în procesul Raman, poate fi observat pentru un număr de fotoni pompați în mediile nelineare.

În a doua jumătate a acestei etape vor fi cercetate proprietăți optice ale anumitor biomateriale cu scopul de a fi propuse machete de echipamente cu aplicații în medicină.

2. Rezultatele științifice obținute în cadrul proiectului.

S-au determinat proprietățile optice ale unor biomateriale și propuse machete de echipamente cu aplicații în medicină. S-a aplicat câmpul evanescent a unor suprafețe neregulate, care au la bază o structură optică de tip cristal fonic și fibre optice, pentru suprafețele plane ce au o adeziune neefectivă

cu țesuturile organice. S-a propus machet de decontaminare cu aplicații în medicină, care are la bază o structură optică de tip cristal fonic sau fibre optice, cercetându-se proprietățile optice ale unor biomateriale. S-au propus și s-au analizat efecte care au loc între ansamblurile de atomi, molecule și bio-particule (tubuline, fragmente de ADN, viruși sau bacterii) plasate în structurile optice de tip cristal fonic. Am utilizat efectele cooperative, a bio-particulelor amplasate în zona câmpului evanescent al biomaterialelor la interacțiunea cu radiație UV, pentru a descrie ecuația de mișcare. În majoritatea lucrărilor publicate de grupul nostru sunt prezentate posibilități de producere a biomaterialelor compatibile și transparente în domeniu UV a radiației.

3. Cele mai relevante realizări obținute în cadrul proiectului

Unul din rezultatele finalizate este construirea machetului de decontaminare, care a dat posibilitatea de a dispersa lumina pe toată suprafața sferelor, astfel încât are loc optimizarea atât a suprafeței de contact cât și geometriei biomaterialelor. Estimarea zonei câmpului apropiat poate avea loc cunoscând indicele de refracție a biomaterialului și țesutul pluricelular. Câmpul de evanescență într-adevăr poate acționa nu numai radiativ dar și mecanic asupra biomoleculelor în special (virușilor și bacteriilor). Cunoscând indicele de refracție a biomaterialelor și țesutul pluricelular a fost estimat zona câmpului evanescent (apropiat). Păstrarea proprietăților de dispersie optică a UV, care este descrisă de contactul optic dintre integrinul intracelular și material, în calitate de scop a fost atins.

4. Participarea în programe și proiecte internaționale, inclusiv propunerile înaintate/proiecte câștigate în cadrul concursurilor naționale/internaționale cu tangența la tematica proiectului.

La acest capitol putem menționa faptul că toată echipa de cercetare antrenată în acest proiect, precum și conducătorul de proiect, și ceilalți 4 cercetători științifici au participat activ la realizarea unor proiecte adiacente proiectele STCU 6140 și NATO EAP-SFPP 984890. Proiectul bilateral STCU 6140 cu caracter aplicativ "Studiul efectelor neliniare la modernizarea implanturilor" condus de Prof. Enachi N. a fost realizat cu succes în perioada 2016-2018. De asemenea în această perioadă toată echipa a fost antrenată și în cadrul proiectului internațional NATO EAP-SFPP 984890 "Obținerea metamaterialelor transparente în spectrul UV pentru utilizarea lor în biodecontaminare cu ajutorul radiației UV" condus de Prof. Enachi N. și Mihailescu I.

5. Colaborări științifice internaționale/naționale.

În cadrul programului de colaborare științifică cercetătorii: Pislari T. și Turcan M. au vizitat Institutul National de Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației București, România (2018) pentru un stagiu de câteva zile. Scopul acestei vizite a fost familiarizarea cu regimul de lucru a laserului Brilliant precum și obținerea cunoștințelor în privința strictului necesar pentru masa optică (tije metalice, suport pentru tije, monturi speciale, lentile, dispozitive de prindere pe masa optică, etc.) montarea și demontarea lor. În noiembrie 2019, pentru o vizită de colaborare personal, M. Turcan m-am aflat în cadrul laboratorului condus de Prof. I. Mihailescu de la Institutul Național de Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației din România. Scopul vizitei a fost familiarizarea cu metodele de depunere (MAPLE), bazate pe tehnologii avansate cu ajutorul Laserului. În acest context am avut discuții privind posibilitățile experimentale care pot fi efectuate în cadrul laboratorului de Optică Cuantică și Procese Cinetice.

6. Vizite ale cercetătorilor științifici din străinătate. În perioada 5-9 decembrie 2019 laboratorul de Optică Cuantică și Procese Cinetice a fost vizitat de către Dr. Ristoscu Carmen și Prof. Mihailescu Ion.

7. Teze de doctorat susținute pe parcursul realizării proiectului.

Pe parcursul realizării proiectului Bîzgan Sergiu a finalizat teza de doctorat, la moment urmează să o susțină public. A cercetat interacțiunea colectivă a atomilor plasați în cavități optice cuplate. A obținut relațiile ce descriu starea de inseparabilitate cuantică dintre acești atomi. A studiat influența simetriei amplasării cavităților asupra despicării nivelelor energetice degenerate. A propus utilizarea simetriei pentru a reduce dimensiunea spațiului Hilbert și de a soluționa problema cavităților dopate cu radiatori într-o formă simplificată. Propune să studieze ansambluri de atomi plasați în structuri optice de tip cristal fonic.

8. Manifestări științifice organizate la nivel național/internațional.

Echipa noastră nu a organizat manifestări științifice la nivel național doar am participat la conferințe și la o emisiune televizată din 21 aprilie 2019. Emisiunea «Știință și inovare» în direct <http://trm.md/ru/stiinta-si-inovare/stiinta-si-inovare-emisiune-din-21-aprilie-2019>.

9. Aprecierea activității științifice promovate la executarea proiectului (medalii, diplome).

În cadrul a două evenimente științifice ce au fost combinate în același timp EUROINVENT - Expoziția Europeană a Creativității și Inovării, Iași, România, între 17 - 19 mai 2018 și ICIR EUROINVENT 17-18 mai 2018. Participarea lui Tatiana Pislari și Marina Turcan, la EUROINVENT - Expoziția Europeană a Creativității și Inovării, Iași, România, între 17 mai 19 mai 2018, a fost cu succes. Această ediție a fost specială, deoarece Conferința internațională privind cercetarea inovatoare ICIR EUROINVENT, 17-18 mai 2018 și a zecea ediție a EUROINVENT 17-19 mai 2018, ambele au avut loc la Iași, România. Contribuția noastră la conferință a fost prin participarea cu un raport oral „Metamateriale optice pentru decontaminarea lichidelor și gazelor translucide” prezentat de Marina Turcan. În expoziția EUROINVENT cu prezentarea dispozitivului de decontaminare. Am obținut premiu special pentru protecția mediului de la Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare a Mediului.



Acest premiu a fost înmînat de directorul general Dr. hab. în inginerie domnul Deak Gyorgy. Au participat la această conferință peste 20 de țări și peste 500 de invenții au fost expuse la expoziție.

Această ediție a fost specială, deoarece două evenimente științifice au fost combinate în același timp. În cadrul expoziției s-a prezentat dispozitivul de decontaminare, de către Tatiana Pislari, pentru acest dispozitiv am obținut, diplome de aderență, excelență și un premiu special pentru protecția mediului.

10. Rezumatul raportului cu evidențierea rezultatului, impactului, implementărilor, recomandărilor.

În proiectul dat sunt cercetate proprietățile optice ale unor biomateriale cu scopul la eventuale aplicații în medicină. Mai exact, se cercetează suprafețele neregulate, care au totuși o structură optică de tip cristal fonic ori fibre optice. Dacă fibrele optice sunt separate atunci suprafața de contact a fibrei cu țesutul organic depinde de dimensiunea zonei câmpului de evanescență măsurată prin produsul dintre lungimea fibrei și perimetrul bazei acestei fibre Figura 1(a). Atunci când numărul fibrelor în contact crește, desigur se va mări substanțial suprafața de contact al acestui set de fibre Figura 1(b).

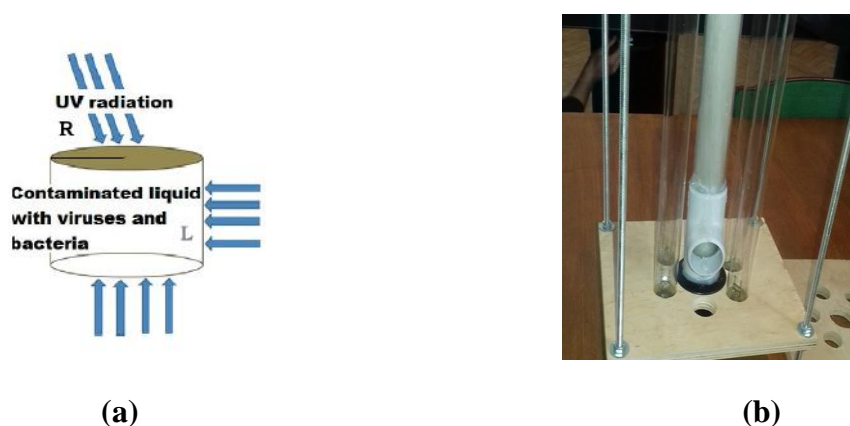


Fig. 1. Metoda tradițională de decontaminare a unui volum și iradierea lui cu radiația UV (a). În parte de jos este expus un canal pentru lichis și respectiv raza laser ce se va aplica reprezentată prin cercul negru (b).

Spectroscopia Raman este o tehnică puternică care oferă informații utile despre tranzițiile de vibrație și de rotație ale moleculelor care pot fi utilizate pentru caracterizarea unor structuri moleculare, efecte cooperative, analiza chimică detaliată a solidelor, analiza lichidelor și gazelor. Mai jos este descrisă împrăștiere elastică și împrăștierea neelastică a luminii. Să presupunem că lumina laser vizibilă pătrunde printr-un cristal. Astfel, o parte a radiației va fi împrăștiată neelastic însă, cea mai mare parte a radiației împrăștiată va fi difuzată elastic (împrăștierea Rayleigh). Aceasta înseamnă că frecvența de lumina difuzată rămâne neschimbată (fără pierderi de energie în procesul de împrăștiere). O mică parte din radiație va fi împrăștiată neelastic, ce înseamnă că va exista o schimbare în frecvența fotonului împrăștiat față de cel incident. În acest caz, radiația interacționează cu energia de schimb a cristalului sau moleculei. Energia care se pierde de foton apare ca energie vibrațională a moleculei de hidrogen de exemplu. Spunem că un vibron (o particulă care reprezintă un mod de vibrație cuantificat a moleculei) a fost creat sau absorbit în acest proces. Dacă temperatura mediului este suficient de mare, vibronii excitați termic sunt deja prezenți și pot fi absorbiți. Conservarea energiei impune restricția, ca energia vibronului creat plus energia fotonului de împrăștiere să fie egală cu energia fotonului incident. Când fotonul împrăștiat are o energie mai mică decât cea inițială, spunem că a avut loc procesul de împrăștiere Stokes. În cazul în care, energia fotonului împrăștiat este mai mare decât energia celui inițial spunem că a avut loc procesul de împrăștiere anti-Stokes.

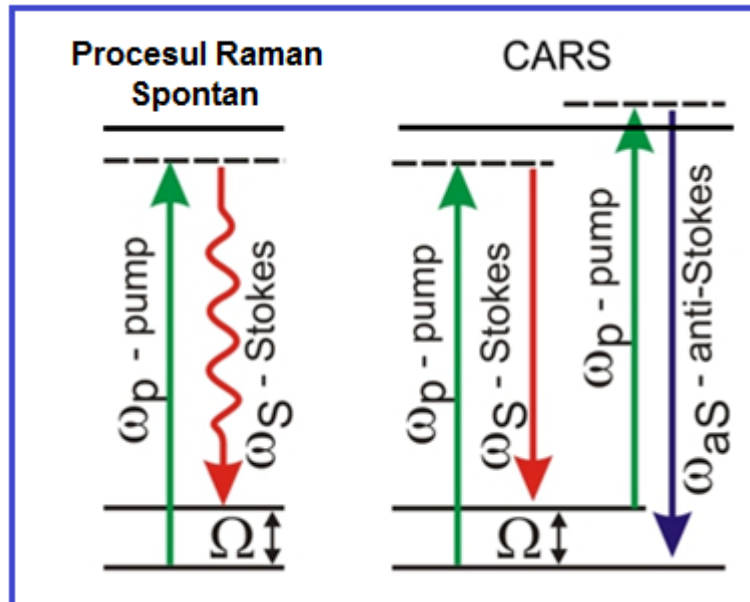


Fig. 2. Diagrama de împrăștiere în cazul procesului de împrăștierea Raman și spectroscopia Raman anti-Stokes coerentă (CARS).

O diagramă arătând ambele procese, împreună este prezentată în Figura 2. Procesul de împrăștiere a fost cercetat încă din 1928 de către profesorul C.V. Raman. La mijlocul anilor 1990, a început să se dezvolte următoarea generație de instrumente mici. Astfel, folosind lasere și detectoare mai noi a început revoluția micro-Raman. Când radiațiile monocromatice sunt incidente pe o probă, atunci această lumină va interacționa cu proba într-un anumit mod. Lumina poate fi reflectată, absorbită sau dispersată. Din radiația ce rezultă în urma împrăștierei au fost observate schimbări structurale și proprietăți magnetice cu modificarea conținutului. Spectroscopia Raman a devenit un important instrument de analiză și de cercetare în acest sens. Acesta poate fi folosită pentru aplicații pe o largă varietate de domenii, cum ar fi produse farmaceutice, laboratoare criminalistice, polimeri, filme subțiri, semiconductori și chiar de analiză a structurilor fullerenei și a nano-materialelor de carbon. Spectroscopia Raman este o tehnică de măsurare rapidă și nedistructivă poate fi aplicată la o gamă largă de aplicații, inclusiv cercetarea fundamentală, controlul procesului de rutină și identificarea materialelor. Spectrometrele Raman care deja există sunt utilizate pe scară largă pentru măsurătorile Raman în laboratoarele de cercetare și parcurile industriale din întreaga lume. În analizele biomedicale, spectroscopia Raman este deosebit de puternică atunci când este combinată cu lumina microscopică pentru a obține o imagine compusă care combină molecula și informațiile ei morfologice. Prin scanarea unui eșantion utilizând o etapă motorizată sau piezo, imaginea hiperspectrală Raman poate fi generată cu contrast biochimic și rezoluție spațială foarte mare. Aceste tehnici de microspectroscopie pot furniza informații despre proprietățile eșantioanelor eterogene cum ar fi țesutul și ar putea fi utilizate ca alternative neinvazive, nedistructive la histologie (adică histopatologie spectrală). MR a fost utilizată pentru a evalua distribuția componentelor, a detectat gradienti moleculari și a făcut diferența între tipurile de celule. Împrăștierea coerentă Raman (SIR) sau spectroscopia Raman anti-Stokes coerentă (CARS). Această tehnică cu numele spectroscopia Raman anti-Stokes coerentă (CARS), este o metodă servind ca un instrument atractiv pentru spectroscopia vibrațională rapidă. Pentru a distruge structurile de virus periculoase CARS și SIR, în multe cazuri, este necesar să se cunoască nu numai dimensiunile virusului, dar elementele de simetrie, topologie și structură de virusuri și bacterii. Cei mai mulți virusuri naturali depind de existența unor capsidă sferice: coji de protecție de diferite mărimi compuse din subunități proteice.



(a)



(b)

Fig. 3. Echipamentul de decontaminare, care folosește lămpi în domeniul UVC și laserul cu puls (a). Varianta finală a echipamentului de decontaminare în care laserul radiază prin partea neagră centrală a dispozitivului (b).

Cunoscând funcția de corelație, dintre cele două câmpuri, putem dirija cu informația modulată, după amplitudine, ori în statistica fonică a lanțului de ADN al moleculei în urma absorbției și emisie coerente. Dispozitivul de decontaminare cu ajutorul căruia este posibil de decontaminat lichidele, Figura 3(b), în special apa și serul sangvinic a fost prezentat la simpoziul internațional de invenții științifice. Acest dispozitiv dacă să-l folosim în cazul gazelor poate efectua dezinfectia aerului în cabinetele medicale. Rezultatele obținute, deja au fost prezentate la manifestări științifice, care s-a desfășurat atât în țară cât și peste hotare. Pe viitor cu ajutorul laserului, Figura 3(a), de care dispunem vom efectua și alte experimente la care în prezent lucrăm.

11. Concluzii.

Unul din rezultatele finalizate este construirea machetului de decontaminare, care a dat posibilitatea de a dispersa lumina pe toată suprafața sferelor, astfel încât are loc optimizarea atât a suprafeței de contact cât și geometriei biomaterialelor. Pe baza cercetărilor suprafețelor neregulate, cu structură optică de tip cristal fonic ori fibre optice, a fost confecționat în acest sens acest dispozitiv de decontaminare cu posibile aplicații în medicină. Estimarea zonei câmpului apropiat poate avea loc cunoscând indicele de refracție a biomaterialului și țesutul pluricelular. Câmpul de evanescență într-adevăr poate acționa nu numai radiativ dar și mecanic asupra biomoleculilor în special (virusilor și bacteriilor). Cunoscând indicele de refracție a biomaterialelor și țesutul pluricelular a fost estimat zona câmpului evanescent (apropiat). Păstrarea proprietăților de dispersie optică a UV, care este descrisă de contactul optic dintre integrinul intracelular și material, în calitate de scop a fost atins. Dacă să menționăm principalele rezultate obținute, în această proiect, ne-am axat pe interacțiunea neliniară dintre cavitatea câmpului electromagnetic și radiatorii excitați (fotoni Stokes și anti-Stokes). Folosind metoda de eliminare a operatorilor din unul din subsisteme (radiatori), s-a obținut ecuația master pentru câmpul subsistemului biomolecular. Precum și funcția de corelație, dintre cele două câmpuri, cu ajutorul căreia putem dirija cu statistica fonică a lanțului de ADN al moleculei în urma absorbției și emisie coerente.

12. Bugetul proiectului, lista executorilor, tinerilor cercetători, doctoranzilor (anexa nr.1)

Anexa nr. 1

Volumul total al finanțării (mii lei) (pe ani)

Anul	Planificat	Executat	Cofinanțare
2018	90.000	90.000	N/A
2019	90.000	90.000	N/A

Lista executorilor (funcția în cadrul proiectului, titlul științific, semnătura)

Nr d/o	Numele/Prenumele	Anul nașterii	Titlul științific	Funcția în cadrul proiectului	Semnătura
1	Țurcan Marina	1982	doctor în științe fizice	director de proiect	
2	Bîzgan Sergiu	1987	doctorand	cercetător științific	
3	Pislari Tatiana	1989	doctorandă	cercetător științific	
4	Nistreanu Andrei	1981	magistru	cercetător științific	
5	Starodub Elena	1989	doctorandă	cercetător științific	
6	Petracovschi Andrei	1981	magistru	cerc. șt. stagiar	

Lista tinerilor cercetători

Nr d/o	Numele/Prenumele	Anul nașterii	Titlul științific	Funcția în cadrul proiectului
1	Bîzgan Sergiu	1987	doctorand	cercetător științific
2	Starodub Elena	1989	doctorandă	cercetător științific
3	Pislari Tatiana	1989	doctorandă	cercetător științific

Lista doctoranzilor

Nr d/o	Numele/Prenumele	Anul nașterii	Titlul științific	Funcția în cadrul proiectului
1	Pislari Tatiana	1989	magistru	cerc. științific
2	Nistreanu Andrei	1981	magistru	cerc. științific
3	Starodub Elena	1989	magistru	cerc. științific

Conducătorul proiectului Marina Țurcan cerc. șt. sup., doctor în șt. fizice _____

13. Lista publicațiilor științifice, rezultatele obținute în cadrul proiectului (anexa nr. 2)

Anexa nr. 2

LISTA lucrărilor publicate

Capitole în monografii și culegeri internaționale:

ENAKI, N; **TURCAN M; PASLARI, T; BIZGAN, S.**; RISTOSCU, C; MIHAILESCU, I. N. Prevention, Treatment and Diagnosis of Pathogenic Infections by Using Pulsed Light Radiation Propagating Through Metamaterials . IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 2018, 374, 012011-1012011-10. Doi: 10.1088/1757-899X/374/1/012011.

ENAKI, N; **PASLARI, T; STARODUB, E; BIZGAN, S.**; RISTOSCU, C; MIHAILESCU, I. N; VASEASHTA A. Nanoparticle Based Decontamination of Bacteria/Pathogens. In: *NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics book series (NAPSB)*, eds. 2018, pp. 493-498. doi: 10.1007/978-94-024-1298-7_49.

ENAKI, N; **PASLARI, T; TURCAN M; STARODUB, E; BIZGAN, S;** VASEASHTA A. Manipulation of spontaneous emission of long living isomers using UV-C radiation. In: Book of „The 22nd National Conference with International Participation New Cryogenic and Isotope Technologies for Energy and Environment 2018” EnergEn 2018, p. 115-120.

ENAKI, N; **PASLARI, T; TURCAN, M.** Effective Raman radiation in Decontamination of Translucent Liquids and Gases. In: Book of abstract: Advanced Research Workshop Terahertz (THz), Mid InfraRed (MIR) and Near InfraRed (NIR) Technologies for Protection of Critical Infrastructures against Explosives and CBRN. TERA MIR 2018, P. 9.

BIZGAN, S. Corelații cuantice între atomi plasați în cavități optice cuplate. In: Proceeding of the 6th International Conference “Telecommunications, Electronics and Informatics” ICTEI 2018 “Telecommunications, Electronics and Informatics” 2018, p. 505-507.

Conducătorul proiectului Marina Turcan cerc. št. sup., doctor în št. fizice _____

14. Participări la manifestări științifice naționale/internaționale (conform anexei nr.3)

Anexa nr. 3

Participări la manifestări științifice naționale/internaționale

1. TURCAN, M; ENAKI, N. Participarea la conferința internațională „19th International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science”, cu raportul oral "Two modal field for coherent Raman excitation of molecular vibration". Ediția a 19 a conferinței Internaționale de fizică IBWAP 2019, Constanța, Romania, p. 81.
2. PASLARI, T. Participarea la conferința internațională „19th International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science”, cu raportul poster "Cooperative three-particle resonance and its representation by Master equations". IBWAP 2019, Constanța, Romania, p. 144.
3. ENAKI, N; STARODUB, E. Participarea la conferința internațională „19th International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science”, cu raportul poster "Quantum entropy and reversibility in cooperative interaction of atom system". Ediția a 19 a conferinței Internaționale de fizică IBWAP 2019, Constanța, Romania, p. 195.
4. Emisiunea «Știință și inovare» în direct <http://trm.md/ru/stiinta-si-inovare/stiinta-si-inovare-emisiune-din-21-aprilie-2019>.
5. ENAKI, N; TURCAN M; PASLARI, T; STARODUB, E; BIZGAN, S; NISTREANU, A.; RISTOSCU, C; MIHAILESCU, I. N; VASEASHTA A. Participarea la conferința internațională “International Conference on Innovative Research EUROINVENT”, ICIR 2018, 17-18 mai, Iasi, România. Prezentarea raportului oral “Optical metamaterials for decontamination of translucent liquid and gases”, ICIR, p. 37.
6. TURCAN M; PASLARI, T; STARODUB, E; BIZGAN, S; NISTREANU, A. Participarea la conferința internațională “9th International Conference Materials Science and Condensed Matter Physics”, MSCMP 2018 în perioada 25-28 septembrie, Chișinău, Moldova. “Cooperative effect between Stokes and anti-Stokes modes of nano-fibers stimulated by excited states of trapping atoms and its application”, p. 213.
7. BIZGAN, S. Participarea la a 6-a ediție a conferinței internaționale “Telecommunications, Electronics and Informatics” ICTEI 2018 în perioada 24-27 mai, Chișinău, Moldova. Prezentarea raportului poster “Corelații cuantice între atomi plasați în cavități optice cuplate”, p.505-507.
8. STARODUB, E. Participarea la conferința internațională ediția a VII-a, “ TENDINȚE CONTEMPORANE ALE DEZVOLTĂRII ȘTIINȚEI.” Raportul poster “ Reversibility in Cooperative Interaction of Atom System with bi-modal cavity field in Raman process. ” 2018, Chișinău, Moldova.
9. TURCAN M și PASLARI T. Participarea la Expoziția Euroinvent 2018, perioada 17-18 mai, Iasi, România. Prezentarea echipamentului și obținerea diplomelor de merit.
10. PASLARI T. Participarea la conferința internațională „The 22nd National Conference with International Participation New Cryogenic and Isotope Technologies for Energy and Environment” în perioada 22-27 octombrie, Băile Govora (România). Participarea cu raportul poster „Manipulation of spontaneous emission of long living isomers using UV-C radiation”, EnergEn 2018, p.115-120.
11. ENAKI, N; PASLARI T. Participarea la conferința internațională „18th International Balkan Workshop on Applied Physics” în perioada 10–13 iulie, 2018, Constanța (România). Participarea cu raportul poster „Cooperative entangled effects between mode components of optical micro-fiber(or micro-cavity) stimulated by two ensembles of atoms in non-linear interaction”, pg. 142.
12. ENAKI, N; TURCAN M; PASLARI, T. Participarea la conferința internațională “Advanced Research Workshop Terahertz (THz), Mid InfraRed (MIR) and Near InfraRed (NIR) Technologies for Protection of Critical Infrastructures against Explosives and CBRN”, TERA MIR 2018, 5-9 noiembrie, Praga, Republica Cehă. Prezentarea raportului poster “Effective Raman radiation in Decontamination of Translucent Liquids and Gases”, pg. 9.