



RAPORT DE ACTIVITATE

- 2021 -

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare
pentru Fizică Tehnică – IFT Iași
Bulevardul D. Mangeron nr. 47
700050 Iași, România
<http://www.phys-iasi.ro> / info@phys-iasi.ro



RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE AL INCDFT-IFT Iași - 2021

1.	Datele de identificare	2
2.	Scurtă prezentare a INCDFT-IFT Iași	2
3.	Structura de conducere	6
4.	Situatia economico-financiară	7
5.	Structura resursei umane de cercetare-dezvoltare	10
6.	Infrastructura de cercetare-dezvoltare, facilități de cercetare	13
7.	Prezentarea activității de cercetare-dezvoltare	30
8.	Măsurile de creștere a prestigiului și vizibilității INCDFT-IFT Iași	51
9.	Prezentarea gradului de atingere a obiectivelor stabilite prin strategia de dezvoltare a INCDFT-IFT Iași pentru perioada de acreditare (certificare)	58
10.	Surse de informare și documentare din patrimoniul științific și tehnic al INCDFT-IFT Iași	60
11.	Măsurile stabilite prin rapoartele organelor de control și modalitatea de rezolvare a acestora	60
12.	Concluzii	60
13.	Perspective/priorități pentru perioada următoare de raportare	61

1. Datele de identificare

1.1. Denumirea

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică Tehnică - IFT Iași

1.2. Actul de înființare, cu modificările ulterioare

HG 1311 din 25.11.1996 privind înființarea Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică Tehnică - IFT Iași, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 330 din 09.12.1996, modificată și completată prin **HG 745 din 09.09.2015**, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 714 din 23.09.2015.

1.3. Numărul de înregistrare în Registrul potențialilor contractori

1817

1.4. Adresa

Bulevardul D. Mangeron nr. 47

700050 Iași, România

Tel.: 0232 43 06 80 / 0232 43 22 90 / 0232 43 50 05 / 0232 43 51 44

Fax: 0232 23 11 32

E-mail: info@phys-iasi.ro

Pagina web: <http://www.phys-iasi.ro>

2. Scurtă prezentare a INCDFT-IFT Iași

2.1. Istoric

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică Tehnică - IFT Iași (INCDFT-IFT Iași) face parte din rețeaua institutelor naționale de cercetare-dezvoltare aflate în coordonarea Ministerului Cercetării, Inovării și Digitalizării.

- 1951** În cadrul Academiei Republicii Populare Române, Filiala Iași, s-a înființat **Secția de Fizică și Științe Tehnice**. În cursul aceluiași an, s-au schimbat statutul și denumirea **Secției de Fizică și Științe Tehnice**, aceasta devenind **Institutul de Fizică și Științe Tehnice**, instituție care a fost organizată și a funcționat sub conducerea Prof. Dr. Teofil T. VESCAN până în anul 1963. Coordonarea științifică a noului institut a fost asigurată de către Academicianul Ștefan PROCOPIU, în calitate de președinte al Consiliului științific (perioadă aproximativă 1951-1956).
- 1954** Din cauza lipsei personalului propriu de cercetare, a lipsei de spațiu și de aparatură, **Institutului de Fizică și Științe Tehnice** i s-a schimbat din nou denumirea și statutul, revenindu-se la denumirea inițială de **Secția de Fizică și Științe Tehnice**.
- 1958** **Secția de Fizică și Științe Tehnice** a fost restructurată, luând naștere două centre de cercetare: **Centrul/Secția de Cercetări Fizice**, coordonat(ă) succesiv de Prof. Dr. Teofil T. VESCAN și Prof. Ștefan PROCOPIU și **Centrul/Secția de Cercetări Tehnice**, condus(ă) inițial de Prof. Vasile CORLĂȚEANU și din 1965 de Prof. Emil GAIGINSCHI.
- 1963** **Secția de Cercetări Fizice** a fost reorganizată, având ca nou profil de studiu **magnetismul**.
- 1969** Cele două centre/secții de cercetare se reunesc, constituindu-se **Centrul de Cercetări Fizice și Tehnice**, care, în anul 1977 a devenit **Centrul de Fizică Tehnică Iași (C.F.T. Iași)** aflat în componența Institutului Central de Fizică București - ICEFIZ, care la rândul său făcea parte din Comitetul de Stat pentru Energie Nucleară (CSEN).
- 1990** **Centrul de Fizică Tehnică Iași** devine **Institutul de Fizică Tehnică Iași (IFT Iași)**, unitate cu personalitate juridică care a fost preluat, împreună cu alte unități de cercetare a fostului ICEFIZ, de către Institutul de Fizică Atomică - IFA București care ființa în subordinea directă a guvernului.
- 1996** **IFT Iași** este acreditat ca **INCD**, devenind **Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică Tehnică - IFT Iași**.

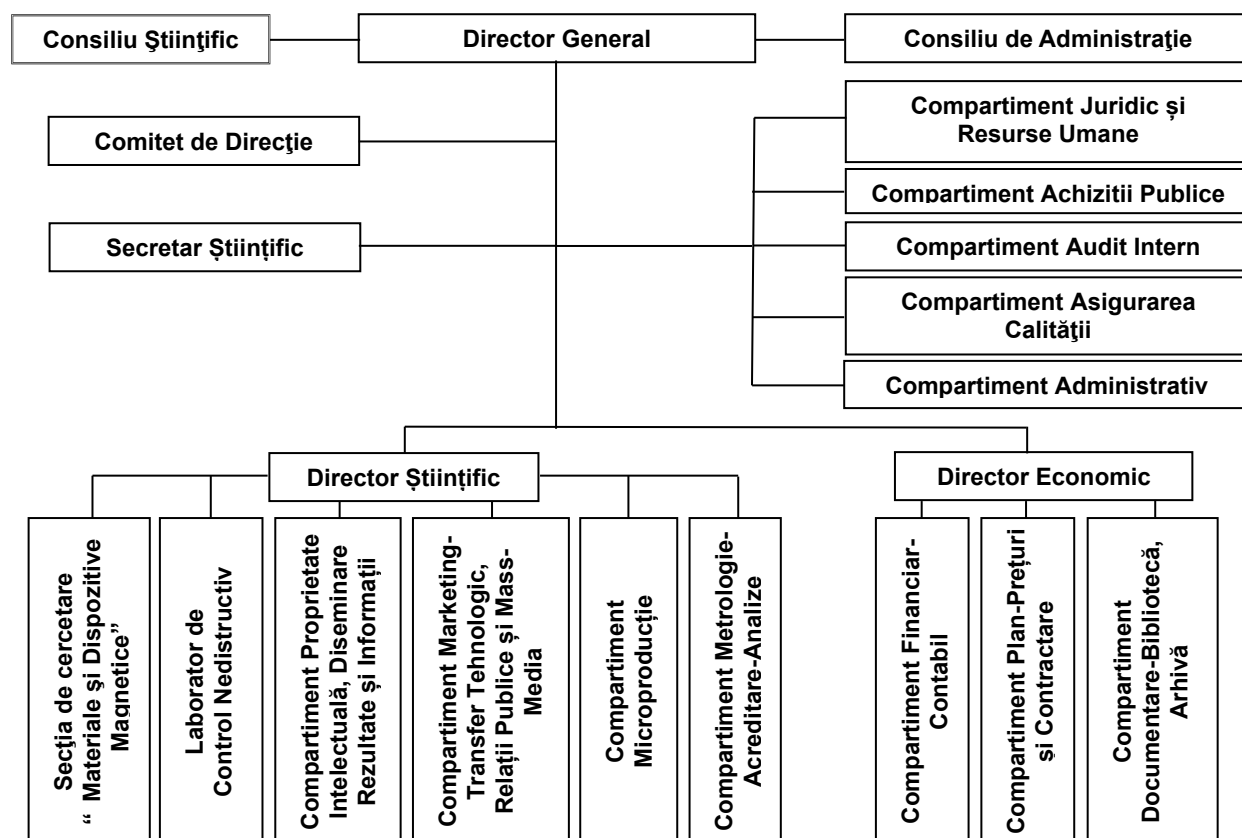
În anul 2021 s-au împlinit 70 de ani de când, la Iași, “în iarna 1950-51”, a fost înființată Secția de Fizică și Științe Tehnice, precursora instituției de cercetare denumită în prezent Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică Tehnică - IFT Iași. Secția de Fizică și Științe Tehnice, aflată sub conducerea administrativă a Profesorului Teofil T. VESCAN și coordonarea științifică a Profesorului Ștefan PROCOPIU, a devenit în iulie 1951, Institutul de Fizică și Științe Tehnice.

În spiritul tradiției inițiate în domeniul magnetismului, în urmă cu șapte decenii, de către academicianul Ștefan PROCOPIU, INCDFT-IFT Iași desfășoară, în conformitate cu statutul propriu, activități de cercetare-dezvoltare și inovare în domeniul materialelor magnetice cu structuri și proprietăți fizice noi, a dispozitivelor, aparatelor și echipamentelor bazate pe acestea, dezvoltă metode noi de obținere și tehnici noi de caracterizare a materialelor, de control nedistructiv, metode de separare electrică și magnetică, dezvoltă materiale și dispozitive speciale cu aplicații în inginerie, medicină și biotehnologie. Aplicațiile care rezultă din aceste cercetări sunt dezvoltate în parteneriat cu instituții de cercetare și de învățământ superior, precum și cu parteneri industriali.

Ca o recunoaștere a importanței rezultatelor științifice și tehnologice obținute în aceste domenii, la nivel național și internațional, în anul 2000, institutului i-a fost acordat, în urma unui concurs organizat la nivel național, statutul de Centru de Excelență al Ministerului Educației și Cercetării - Autoritatea Națională pentru Cercetare Științifică (ANCS).

INCDFT-IFT Iași a fost re-acreditat ca INCD în anii 2001 și 2007-2008, certificat ca INCD în anul 2016 (cf. Deciziei nr. 90008/2016) cu nivelul de certificare A și acreditat ca INCD pentru o perioadă de 5 ani în anul 2020 (cf. Ordinului nr. 5755/06.01.2020).

2.2. Structura organizatorică (organigrama, filiale, sucursale, puncte de lucru, IOSIN)



Institutul nu are în componență filiale, sucursale sau puncte de lucru și nici instalații și obiective de interes național.

2.3. Domeniul de specialitate

Conform clasificărilor CAEN:

Activitatea principală:

7219 - Cercetare-dezvoltare în alte științe naturale și inginerie

Activități secundare:

2319 - Fabricarea de sticlărie tehnică

2410 - Producția de metale feroase sub forme primare și de feroaliaje

2432 - Laminare la rece a benzilor înguste

2434 - Trefilarea firelor la rece

2454 - Turnarea altor metale neferoase

2550 - Fabricarea produselor metalice obținute prin deformare plastică; metalurgia pulberilor

2611 - Fabricarea subansamblurilor electronice (module)

2732 - Fabricarea altor fire și cabluri electrice și electronice

2790 - Fabricarea altor echipamente electrice

2899 - Fabricarea altor mașini și utilaje specifice n.c.a.

7112 - Activități de inginerie și consultanță tehnică legate de acestea

7120 - Activități de testări și analize tehnice

7211 - Cercetare-dezvoltare în biotehnologie

7490 - Alte activități profesionale, științifice și tehnice n.c.a.

Conforma certificării UNESCO:

22 - Fizică; 33 - Științe tehnologice

2.4. Direcții de cercetare-dezvoltare/ obiective de cercetare/ priorități de cercetare

a. domenii principale de cercetare-dezvoltare

- 1) **Procesarea și caracterizarea fizică, morfologică și structurală a noi tipuri de materiale avansate:** (i) materiale nanocompozite/nanostructurate/micro și nanodimensionate sub formă de benzi, micro și nanofire, micro și nanopulberi, inclusiv fluide reometrice, pentru aplicații în inginerie și medicină; (ii) noi tipuri de micro și nanostructuri (nanopillars, micro și nanofire/ trasee planare) cu aplicații (bio)medicale; (iii) noi tipuri de materiale avansate integrate pentru stocarea hidrogenului; (iv) noi materiale magnetice moi amorfe, nanocristaline sau nanocompozite; (v) noi tipuri de magneți permanenți.
- 2) **Proiectarea și realizarea de noi aplicații multidisciplinare bazate pe noi materiale multifuncționale avansate preparate la INCDFT-IFT Iași:** (i) senzori și sisteme de senzori magnetici; (ii) dispozitive pentru spintronică; (iii) senzori/biosenzori pentru aplicații (bio)medicale; (iv) senzori și actuatori pe bază de efecte magnetoelastice; (v) particule magnetice pentru aplicații în hipertermie; (vi) purtători magnetici.
- 3) **Dezvoltarea de tehnici noi, dispozitive și echipamente** pentru: (i) supraveghere electronică; (ii) aplicații în domeniul frecvențelor înalte (ecrane electromagnetice și metastructuri); (iii) senzori și tehnici pentru control nedistructiv/neinvaziv; (iv) dispozitive neconvenționale de tip „harvesting” de conversie a energiei; etc.

b. domenii secundare de cercetare

Cercetări științifice și tehnologice multidisciplinare în domenii conexe magnetismului și materialelor magnetice: (i) medicină (noi tipuri de biosenzori; noi materiale și sisteme pentru hipertermie magnetică și/sau tehnica purtătorilor magnetici); (ii) energie (noi tipuri de materiale nanostructurate pentru stocarea hidrogenului); (iii) tehnologia informației (rețele de senzori); (iv) agricultură (noi tipuri de argile anionice magnetice); (v) industria auto și securitate (noi tipuri de senzori/sisteme de senzori magnetici).

c. servicii / microproducție**(I) servicii specializate**

- 1) **activități demonstrative** pentru studenții, masteranzii și doctoranzii de la facultățile de profil;
- 2) **acces cameră curată** (ISO 5 și ISO 7) și **cameră ecranată electromagnetic**;
- 3) **procesarea a diferite tipuri de materiale cu structuri și proprietăți fizice speciale:** (i) materiale magnetice amorse și nanocristaline sub formă de benzi, fire „convenționale” și micro/nanofire acoperite cu sticlă, obținute prin răcire ultrarapidă din topitură; (ii) micro/nanopulberi și nanofire uni/multistrat obținute prin tehnici de atomizare în fluxuri de gaz-lichid, măcinare/aliere mecanică, descărcare în arc, reducere chimică, co-precipitare și depunere electrochimică; (iii) ferofluide cu baze lichide organice sau apoase; (iv) straturi subțiri simple și multistrat, cu proprietăți magnetice (moi și dure) și electrice, obținute prin tehnici de depunere în vid și prin tehnici de depunere electrochimică; (v) probe tridimensionale sub diferite forme (discuri, toruri, plachete, etc) obținute prin compactarea micro/nanopulberilor utilizând tehnica Spark Plasma Sintering (SPS) sau prin turnare directă în lingotieră; (vi) structuri mono și bidimensionale obținute prin litografiere cu fascicul optic și/sau de electroni și nanoprelucrare cu fascicul de ioni (FIB);
- 4) **analize structurale, morfologice și compoziționale:** (i) analiza calitativă și cantitativă a fazelor structurale prin difracție de raze X (XRD), microscopie de forță atomică și magnetică (AFM/MFM), microscopie optică, microscopie electronică de baleiaj (SEM), microscopie de baleiaj cu ioni (SIM), microscopie electronică prin transmisie (UHR-TEM)/difracție de electroni pe arie selectată (SAED), difracție de electroni retroîmprăștiați (EBSD); (ii) evaluarea temperaturilor de cristalizare, a pierderilor prin uscare, a transformărilor chimice ca urmare a oxidării, rezistenței la temperatură a polimerilor sau a materialelor compozite metal/polimer, etc., prin analiză termică diferențială (TG, DSC, DTA); (iii) determinarea compoziției prin tehnici de spectroscopie de raze X cu dispersie după energie (EDS), spectroscopie Auger, spectrometrie în IR, UV-VIS, absorbție atomică; (iv) analiza dimensională a micro/nanoparticulelor prin metoda împrăștierii dinamice a luminii (DLS);
- 5) **caracterizare electrică, magnetică și magnetoreologică a materialelor:** (i) măsurători de rezistivitate electrică și evaluarea transformărilor de fază prin monitorizarea variației rezistivității electrice în funcție de temperatură în intervalul $20 \div 800^{\circ}\text{C}$; (ii) determinarea caracteristicilor magnetice ale materialelor prin metode fluxmetrice, magnetometrie (VSM) în intervalul de temperatură $4,2 \div 1300\text{ K}$ și prin rezonanță feromagnetică (FMR) în domeniul de frecvențe $40\text{ Hz} \div 50\text{ GHz}$; (iii) studiul fenomenelor de transport electric și magnetic (măsurători de magnetoimpedanță, magnetorezistență și efect Hall);
- 6) **măsurători mecanice:** (i) dinamice în intervalul de temperatură $0 \div 600^{\circ}\text{C}$ (conform ASTM și DIN) în vederea determinării componentelor reală și imaginară a modulului de elasticitate, $\tan\delta$, prin teste în trei puncte (aplicabile la materiale metalice, compozite, plastice, etc.); (ii) măsurători de duritate Brinell prin indentare cu bilă ($\phi\ 2\text{mm}$) și duritate Vickers cu piramidă de diamant cu unghi de 146° pe scale standardizate; (iii) teste de microduritate pe probe polizate mecanic și chimic (componente metalografice), cu încărcare între 5 și 100 g.
- 7) **măsurători electromagnetice** în gama de frecvențe $100\text{ Hz} \div 500\text{ MHz}$ (parametri de împrăștiere (parametri S), spectre, impedanțe; proprietăți electrice - permitivitate electrică (ϵ) și proprietăți magnetice - permeabilitate magnetică (μ), factori de pierdere);
- 8) **evaluări ne-distructive** ale materialelor (conform EN, ASTM, ASME) prin: (i) inspecția penetrării lichidelor; (ii) determinarea curenților turbionari în probe cu diferite forme (cilindrice, paralelipipedice); (iii) determinări ultrasonice utilizând metode convenționale și cu ‘phase array’ în cazul produselor turnate, forjate, laminate, componentelor procesate mecanic, îmbinărilor sudate, structurilor compozite; (iv) dezvoltarea/îmbunătățirea performanțelor traductorilor din echipamente de evaluare ne-distructivă; (v) teste GPR (Ground Penetrating Radar) pentru detectarea de obiecte metalice și din plastic aflate la o

adâncime de 4 m în pământ, incluzând mine terestre, muniții, cabluri, țevi, etc., detecția de goluri în pământ (tuneluri, beciuri, etc.), detecția de arii poluate chimic, cartografiere GPS;

- 9) **tratamente termice** în vid și atmosferă controlată ($T_{\max.} = 1400^{\circ}\text{C}$); tratamente termice speciale (inclusiv sinterizare) în aer, atmosferă controlată sau în vid, pentru probe de dimensiuni mici ($T_{\max.} = 2200^{\circ}\text{C}$).

(II) microproducție (pe bază de comenzi):

- materiale amorphe și nanocristaline sub formă de benzi, microfire „convenționale”, microfire și nanofire acoperite cu sticlă, materiale masive în diferite forme 3-D - preparare, tratamente termice de devitrificare, caracterizare electrică și magnetică;
- senzori magnetici și dispozitive pe bază de micro- și nanofire amorphe și nanocristaline sau micro- și nanoparticule - proiectare, realizare și caracterizare dinamică;
- instalații pentru prepararea de materiale sub formă de benzi, fire și microfire acoperite cu sticlă, alte tipuri de materiale magnetice amorphe/nanocristaline, prin procedeul răcirii rapide din topitură - proiectare, realizare, transfer de tehnologie, editare instrucțiuni de operare;
- instalații pentru caracterizarea magnetică și electrică a materialelor magnetice amorphe și nanocristaline - proiectare, realizare, editare instrucțiuni de operare.

2.5. Modificări strategice în organizarea și funcționarea INCDFT-IFT Iași

În anul 2021 nu au existat modificări strategice în organizarea și funcționarea INCDFT-IFT Iași.

3. Structura de conducere

3.1. Consiliul de administrație

În anul 2021, componența Consiliului de Administrație (C.A.) al INCDFT-IFT Iași, conform Ordinului Nr. 6175 din 11.12.2020 emis de Ministerul Educației și Cercetării (actualul Minister al Cercetării, Inovării și Digitalizării), a fost următoarea:

- Nicoleta LUPU - Președinte al C.A. - Director General al INCDFT- IFT Iași
- Horia CHIRIAC - Membru - Președinte al Consiliului Științific al INCDFT- IFT Iași
- Lili-Adriana POPESCU - Membru - Reprezentant al Ministerului Cercetării, Inovării și Digitalizării
- Marian BOSIANU - Membru - Reprezentant al Ministerului Finanțelor Publice
- Costel GROJDEA - Membru - Reprezentant al Ministerului Muncii și Protecției Sociale
- Tudor LUCHIAN - Membru - Specialist, Prof. univ., Universitatea “Alexandru I. Cuza” Iași

3.2. Directorul general

CS I, Dr. Nicoleta LUPU a fost numită în funcția de Director General și Președinte al Consiliului de Administrație al INCDFT-IFT Iași, pentru un mandat de 4 ani (23.12.2019 - 23.12.2023) prin Ordinul MCI nr. 264 din 25.04.2019.

3.3. Consiliul științific

- CS I, Dr. Horia CHIRIAC - Președinte
- CS I, Dr. Nicoleta LUPU - Vicepreședinte
- CS I, Dr. Tibor-Adrian ÓVÁRI - Membru
- CS I, Dr. Firuța BORZA - Membru
- CS II, Dr. Adriana SAVIN - Membru
- CS II, Dr. Maria URSE - Secretar
- CS III, Dr. Viorel DOBREA - Membru

3.4. Comitetul director

1. CS I, Dr. Nicoleta LUPU - Director General al INCDFD- IFT Iași
2. CS I, Dr. Horia CHIRIAC - Coordonator al Secției de cercetare „Materiale și Dispozitive Magnetice” (MDM)
3. CS II, Dr. Adriana SAVIN - Coordonator al Laboratorului de Control Nedistructiv (LCN)
4. Ec. Valentina HORHOTĂ - Director Economic (până în oct. 2021) / din oct. 2021, Ec. Manuela MOCANU -Director Economic Interimar

4. Situația economico-financiară

	2020 (Lei)	2021 (Lei)
4.1. Patrimoniul stabilit în baza raportărilor financiare la 31.12.2020,	17.882.781	15.471.823
din care:		
a. active imobilizate (imobilizări corporale și necorporale)	13.566.535	11.065.984
b. active circulante	4.316.246	4.405.839
c. active totale	17.882.781	15.471.823
d. capitaluri proprii	5.905.326	5.905.892
e. rata activelor imobilizate	76%	72%
rata stabilității financiare	40%	43%
rata autonomiei financiare	40%	43%
lichiditatea generală	191%	190%
solvabilitatea generală	521%	501%
4.2. Venituri totale,	9.638.371	9.662.670
din care:		
a. venituri realizate din contracte de cercetare-dezvoltare finanțate din fonduri publice, din care:	5.797.534	6.739.344
- surse naționale	5.443.908	6.703.526
- surse internaționale	353.626	35.818
b. venituri realizate din contracte de cercetare-dezvoltare finanțate din fonduri private	0	0
c. venituri realizate din activități economice (servicii, microproducție, exploatarea drepturilor de proprietate intelectuală)	626.503	736.565
d. subvenții / transferuri	2.223.911	2.105.922
e. alte venituri	990.423	80.839
4.3. Cheltuieli totale,	9.637.746	9.659.664
din care:		
a. cheltuieli cu personalul (ponderea cheltuielilor cu personalul în total cheltuieli)	5.311.005 (55%)	5.608.168 (58%)
b. cheltuieli cu utilitățile (ponderea cheltuielilor cu utilitățile în total cheltuieli)	290.128 (3%)	291.923 (3%)
c. alte cheltuieli	4.036.613	3.759.573
4.4. Salariul mediu pentru personalul de cercetare-dezvoltare		
- CS I	10.938	12.978
- CS II	9.930	10.265
- CS III	6.156	6.468
- CS	4.725	6.038
- ACS	3.769	4.040
- Personal auxiliar studii superioare - activitate CD	4.432	4.634
- Personal auxiliar studii medii - activitate CD	3.989	4.194
4.5. Investiții în echipamente / dotări / mijloace fixe de CDI	71.352	39.998
4.6. Rezultate financiare (Profit net)	144	595
Rentabilitate	0.0008%	0.0038%

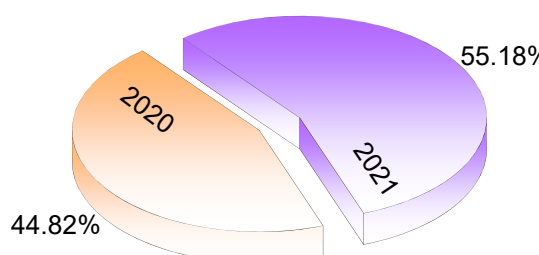
4.7. Situația arieratelor	344.882	0
4.8. Pierdere brută	0	0

4.9. Evoluția performanței economice

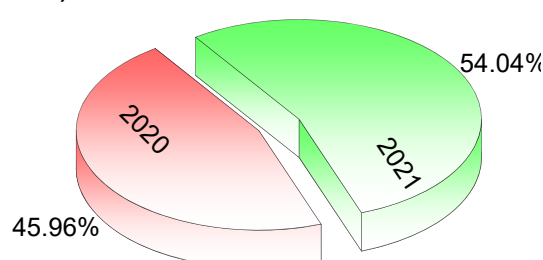
Performanța economică pentru perioada 2020-2021 a fost estimată urmărind valorile următorilor indicatori economici:

	2020	2021
Patrimoniu total	17.882.781	15.471.823
Venituri totale	9.638.371	9.662.670
Venituri realizate din contracte de cercetare finanțate din fonduri publice	5.797.534	6.739.344
Venituri realizate din activități economice	626.503	736.565
Cheltuieli totale	9.637.746	9.659.664
Profit net	144	595

Venituri realizate din contracte de cercetare-dezvoltare finanțate din fonduri publice naționale



Venituri realizate din activități economice (servicii, microproducție, exploatarea drepturilor de proprietate intelectuală)



În anul 2021, comparativ cu anul 2020, se constată o creștere a veniturilor realizate din contracte de cercetare finanțate din fonduri publice și a celor realizate din activități economice.

4.10. Productivitatea muncii

	2020	2021
Productivitatea muncii pe total personal	127	132
Productivitatea muncii pe personal de CDI	100	118

În anul 2021, comparativ cu anul 2020, se constată o ușoară creștere atât a productivității muncii pe total personal cât și a productivității muncii pe total personal de CDI.

4.11. Politicile economice și sociale implementate (costuri/efecte)

Politicile economice și sociale aplicate în ultimii ani la INCDFT-IFT Iași sunt conforme cu setul de măsuri incluse în *Strategia de Cercetare-Dezvoltare și Inovare a INCDFT-IFT Iași (2018-2024)* (<http://www.phys-iasi.ro/>) și cu setul de măsuri din cadrul *Planului multianual de dezvoltare instituțională a INCDFT-IFT Iași (2018-2022)*.

Aplicarea politicilor economice abordate conform cu setul de măsuri strategice stabilite de institut, a constat în implementarea unor acțiuni speciale axate pe:

- **dezvoltarea de activități complexe de cercetare fundamentală și de activități inovatoare de cercetare aplicativă** care să ofere rezultate științifice și tehnologice avansate, cu relevanță economică ridicată, încadrate în domeniile de specializare inteligentă;
- **identificarea de noi direcții de cercetare inter- și multidisciplinare în domenii nișă**, în concordanță cu domeniile prioritare și ariile tematice specifice Planului Național PN III, programelor de cercetare ale UE, precum și altor programe internaționale de cercetare;
- **accesarea de noi surse de finanțare** (în anul 2021 au fost elaborate **31** propuneri noi de proiecte de cercetare naționale și internaționale, din care: **2** propuneri de proiecte internaționale - 1 proiect a intrat la finanțare; **29** propuneri de proiecte naționale - 1 proiect a

intrat la finanțare; 28 propuneri de proiecte erau în faza de evaluare la 31.12.2021); au fost extinse activitățile comerciale prin atragerea de noi beneficiari din mediul academic și de afaceri, din țară și din străinătate;

- **menținerea parteneriatelor existente și inițierea de noi parteneriate viabile, naționale și internaționale** cu institute de cercetare, universități și cu mediul de afaceri, în cadrul unor acțiuni dezvoltate în comun (elaborarea de propuneri de proiecte pentru participarea la competiții în programe naționale și internaționale de cercetare; desfășurarea activităților de cercetare din cadrul proiectelor aflate în derulare, dezvoltate în parteneriat; elaborarea de lucrări științifice; livrarea de materiale noi, rezultate ale cercetării și realizarea de servicii specializate, la cererea beneficiarilor; realizarea de stagii de practică și activități aplicative cu studenții; etc);
- **identificarea de noi surse de venituri financiare obținute din valorificarea rezultatelor cercetării și a expertizei științifice în cadrul activităților de microproducție, serviciilor specializate, precum și a oportunităților oferite de exploatarea drepturilor de proprietate intelectuală.** În anul 2021 au fost desfășurate următoarele acțiuni specifice:
 - ✓ livrarea - pe bază de comenzi directe - a **4** tipuri de materiale magnetice amorfice sub formă de fire convenționale și fire acoperite cu sticlă, cu diferite compoziții și dimensiuni, către beneficiari din Germania, Israel, Japonia, Republica Cehă și România și a **unui** tip de produs (senzor magnetic de parcare) către un agent economic din România;
 - ✓ dezvoltarea de noi tipuri de servicii științifice și tehnologice și promovarea acestora pe site-ul INCDFT-IFT Iași (<http://www.phys-iasi.ro/en/products-and-services/products-services>) și pe site-ul Ministerului Cercetării, Inovării și Digitalizării - <https://www.research.gov.ro/ro/articol/4202/sistemul-de-cercetare-institute-na-ionale-de-cercetare-dezvoltare-oferta-de-cercetare-dezvoltare-si-servicii-specializate-oferta-de-institutele-nationale-de-cercetare-dezvoltare>. În anul 2021 au fost dezvoltate **5** tipuri de servicii specializate din care, **1** tip de serviciu a fost dezvoltat pentru o universitate din România, fiind valorificat prin CEC tip A1;
- **reinvestirea profitului economic** obținut din activități de cercetare aplicativă și de microproducție, precum și din alte tipuri de activități economice, în modernizarea și dezvoltarea infrastructurii de cercetare existentă în institut, în îmbunătățirea condițiilor de muncă a personalului din institut și a calității mediului de lucru.

În ultimii ani, în cadrul INCDFT-IFT Iași au fost implementate și certificate două entități specifice activităților de livrare de produse speciale (Sistemul de Management al Calității - SMC) și activităților de inovare (Sistemul de Management al Inovării - SMI). În anul 2021, INCDFT-IFT Iași a susținut financiar auditarea internă pentru supravegherea Sistemului de Management al Calității și obținerea recertificării Sistemului de Management al Inovării, dezvoltând următoarele acțiuni specifice:

- **auditarea de supraveghere** a SMC în vederea menținerii certificatului de conformitate cu standardul de referință SR EN ISO 9001:2015 (cf. *Procesului Verbal al ședinței de audit desfășurată în perioada 18-19.10.2021*);
- **auditarea de recertificare** a SMI conform SR 13572: 2016 nr. 198 din 01.11.2021 (Certificat CIT/34/06.11.2021).

*Implementarea cu succes de către institut a unor politici economice coerente și cu extindere pe termen lung, a fost împiedicată în ultimii ani de **finanțarea cu mare întârziere a contractelor de cercetare naționale**, aflate în derulare. Această deficiență, care apare repetat, la începutul fiecărui an, pe durata a 2-3 luni, conduce la tergiversarea demarării activităților de cercetare planificate să fie dezvoltate/ani. Ca o consecință a finanțării cu întârziere, în mod repetat, a activităților de cercetare asumate în cadrul proiectelor aflate în derulare, apare necesitatea comprimării acestor activități, cu risc major atât asupra productivității științifice cât și asupra obținerii de rezultate științifice de înaltă calitate.*

Politicile sociale implementate în anul 2021 la INCDFT-IFT Iași au fost axate cu precădere pe continuarea măsurilor inițiate în anii anteriori și anume:

- **menținerea în institut a unui mediu stimulat, prin acordarea de sprijin financiar** cercetătorilor, în conformitate cu prevederile legale și cu Contractul Colectiv de Muncă, pentru: (i) participarea la diferite activități de informare și specializare profesională (training pentru diferite activități profesionale, modificări legislative, utilizare / accesare baze de date, etc.); (ii) participarea la evenimente științifice și tehnologice naționale și internaționale (conferințe / congrese / simpozioane / workshop-uri / saloane de invenții, etc.); (iii) menținerea personalului CDI ca membru în diferite asociații/societăți profesionale reprezentative, naționale și internaționale; (iv) brevetarea rezultatelor originale obținute în activitatea de cercetare științifică;
- **monitorizarea stării de sănătate a personalului institutului** de către un medic de medicina muncii;
- **informarea științifică și formarea profesională a personalului din cercetare** din institut prin: (i) cursuri online de informare privind conținutul, modul de utilizare și instrumentele oferite de fiecare resursă electronică de documentare; (ii) asigurarea accesului online la documentare științifică de specialitate (facilități furnizate prin proiectul ANELIS PLUS 2020).

5. Structura resursei umane de cercetare-dezvoltare

	2020												2021		
Total personal	76												73		
5.1. Total personal de C-D, din care:														58	57
a. personal de cercetare-dezvoltare atestat cu studii superioare,														40	40
din care:															
CS I															
< 35 ani				35-50 ani				50-65 ani				> 65 ani			
Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați	
2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	2	2	0	0	2	2
CS II															
< 35 ani				35-50 ani				50-65 ani				> 65 ani			
Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați	
2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	1	1	0	0
CS III															
< 35 ani				35-50 ani				50-65 ani				> 65 ani			
Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați	
2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
0	0	0	0	4	4	7	4	1	1	4	3	1	1	0	1
CS															
< 35 ani				35-50 ani				50-65 ani				> 65 ani			
Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați	
2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ACS															
< 35 ani				35-50 ani				50-65 ani				> 65 ani			
Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați	
2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
5	5	4	4	1	1	2	2	0	0	1	1	0	0	0	0
														2020	2021
b. pondere personal CD atestat în total personal angajat, din care:														52,63%	54,79%
CS I														7,89%	8,21%
CS II														2,63%	6,84%
CS III														22,38%	19,17%
CS														2,63%	2,73%
ACS														17,10%	18,80%
c. gradul de ocupare a posturilor														100%	100%
d. număr conducători de doctorat														1	1

e. număr de doctori,												32	32		
din care:															
< 35 ani				35-50 ani				50-65 ani				> 65 ani			
Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați	
2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
2	2	2	2	6	6	9	9	3	3	7	6	1	1	2	3

5.2. Activități de perfecționare a resursei umane

În anul 2021, personalul CDI de la INCDFT-IFT Iași a urmat cursuri de instruire profesională, a participat la activități de training privind utilizarea bazelor de date, a participat la prezentări cu caracter științific. Din cauza pandemiei COVID-19, măsurile restrictive privind mobilitatea persoanelor și distanțarea socială au impus participarea online la aceste tipuri de evenimente. În anul 2021, peste **20** de persoane (cercetători și personal auxiliar) de la INCDFT-IFT Iași au participat la **11** sesiuni/ședințe/cursuri/evenimente de training, de perfecționare/formare profesională și de informare, după cum urmează: **9** sesiune aniversară; **2** evenimente *webinar*; **8** ședințe/cursuri de *instruire/formare profesională*.

Denumire activitate	Perioada de desfășurare	Locația	Organizatori/lectori	Număr participanți de la IFT Iași
Horia Hulubei 125 - Sesiune aniversară	18.11.2021	Online / Sala de festivități a IFIN-HH	IFIN-HH Fundatia „Horia Hulubei” Universitatea din București Consiliul IFA	6 persoane
Specializare - <i>Manager de Inovare</i>	14.08.2021	Online / Sediul CIT IRECSON	CIT IRECSON București	1 persoană
Instruire privind “Îmbunătățirea și menținerea sistemului de management al calității - documentele sistemului, domeniul de aplicabilitate, Lista proceselor”	22.09.2021	Sediul INCDFT-IFT Iași	INCDFT-IFT Iași / Responsabilul Sistemului de Management al Calității (SMC) - Georgiana SURDU	7 persoane
Instruire privind “Echipamente de măsurare, mentenanța echipamentelor; Actualizarea Registrului de evidență a mentenanței dispozitivelor de măsurare și monitorizare”	22.09.2021	Sediul INCDFT-IFT Iași	S.C. SARC - Partener IQNet / Fiz. Tatiana GHIZDOVĂȚI	7 persoane
Webinar CIVA EXTENDE: <i>Dedicated tool for Steam Generator Tube Eddy Current inspection modelling</i>	10.07.2021	Online	--	1 persoană
“Prezența și contribuția echipelor de cercetare românești în proiecte ERA-NET” - eveniment din seria “Provocări și soluții pentru o lume în schimbare” a proiectelor de cercetare finanțate în cadrul competițiilor PNCDI III	08.07.2021	Online	MCID și UEFISCDI	2 persoane

<i>Instruire în domeniul realizării senzorilor / Sensori magnetici de parcare; Proceduri de lucru specifice senzorilor</i>	19.05.2021	Sediul INCDFT-IFT Iași	INCDFT-IFT Iași / Prof. Dr. Horia CHIRIAC	2 persoane
Conferința de prezentare a stadiului implementării proiectului: „Acces Național Electronic la Literatură Științifică pentru Susținerea Sistemului de Cercetare și Educație din România - ANELIS PLUS 2020”	15.04.2021	Online	Asociația „Anelis Plus”	2 persoane
<i>Politica și obiectivele calității pentru anul 2021; Relația cu clienții; Feedback-ul - mijloc de îmbunătățire a sistemului de management și a serviciilor către client. Înregistrările calității</i>	10.03.2021	Sediul INCDFT-IFT Iași	INCDFT-IFT Iași /Responsabilul Sistemului de Management al Calității (SMC) - Georgiana SURDU	7 persoane
Sedințe de instruire în domeniile „Securitate și Sănătate în Muncă” (SSM) și „Situatii de Urgență” (SU)	11.03.2021 31.05.2021 30.08.2021	Online	SC. Paul Consulting SSM-SU SRL / Ing. Irina CIUBOTARIU	Personalul INCDFT-IFT Iași (> 20 persoane)
Webinar NETZSCH-Gerätebau GmbH: Next Generation Evolved CFRP Analysis	20.01.2021	Online	NETZSCH-Gerätebau GmbH Germany	1 persoană

5.3. Politica de dezvoltare a resursei umane de cercetare-dezvoltare (mod de recrutare, de pregătire, de motivare, colaborări și schimburi internaționale, etc.)

În cursul anului 2021 a continuat acțiunea de implementare a obiectivelor specifice domeniului resurselor umane cuprinse atât în *Strategia de Cercetare-Dezvoltare și Inovare a INCDFT-IFT Iași (2018-2024)*, cât și în *Planul multianual de dezvoltare a INCDFT-IFT Iași (2018-2022)* (<http://www.phys-iasi.ro/>), prin luarea o serie de măsuri axate pe:

- 1) **dezvoltarea resursei umane** specializată care desfășoară activități de cercetare, dezvoltare și inovare (CDI), prin:
 - **menținerea personalului de cercetare de bază existent**, cu contract de muncă pe perioadă nedeterminată, implicat în activități complexe de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și inovare;
 - **perfectiunea continuă a personalului de cercetare** prin activități de înaltă calificare profesională, prin masterate și doctorate (peste 80% din personalul de cercetare - dezvoltare atestat deține titlul de doctor în științe);
 - **promovarea personalului de cercetare** prin menținerea unui nivel înalt de exigență științifică specificat în cadrul regulamentelor pentru conferirea gradelor profesionale pentru personalul CD) (în anul 2021 a fost analizată situația profesională a cercetătorilor din institut în vederea promovării acestora în anul 2022);
 - **formarea echipelor de cercetare și armonizarea acestora pe criterii de vârstă și expertiză științifică** pentru dezvoltarea de activități complexe de cercetare-dezvoltare și inovare de înalt nivel științific și tehnologic în cadrul proiectelor aflate în derulare, pentru deschiderea de noi direcții de cercetare în cadrul propunerilor de proiecte trimise la competițiile de proiecte de cercetare organizate în cadrul programelor de cercetare dedicate, precum și pentru sporirea șanselor de succes la aceste competiții;

- **creșterea numărului de personal de cercetare atestat** prin promovarea doctoranzilor care sunt în curs de finalizare a tezelor de doctorat și a cercetătorilor postdoctorali; **co-interesarea doctoranzilor pentru rezolvarea activităților de cercetare complexe** dezvoltate în institut (în anul 2021, o parte din activitățile de cercetare dezvoltate în institut au constituit tematici pentru **referatele de doctorat** susținute de cei **5** tineri doctoranzi, angajați ai INCDFT-IFT Iași).
- 2) **responsabilizarea profesională a personalului CD tânăr** pentru abordarea de noi tipuri de activități de cercetare de calitate, prin:
 - încurajarea și sprijinirea participării cu propuneri de proiecte la competiții organizate în programe de cercetare specifice (în anul 2021, **7** tineri cercetători de la INCDFT-IFT Iași au participat, în calitate de director de proiect, cu 10 propuneri de proiecte la competițiile organizate în programe naționale de cercetare);
 - introducerea în regulamentele de promovare pe funcții și grade profesionale a unor criterii de evaluare care presupun deschiderea de noi direcții de cercetare;
 - dezvoltarea prestigiului profesional individual prin activități de promovare, diseminare și valorificare a rezultatelor cercetării.
- 3) **dezvoltarea resursei umane** înalt specializată, prin:
 - **perfecționarea profesională** a personalului din institut prin cursuri de specializare ca potențiali directori de proiecte de cercetare naționale și internaționale, manageri de inovare, cursuri de formare auditori interni, cursuri de formare responsabil transfer de tehnologie și antreprenariat, activități de training privind operarea infrastructurii de cercetare ultraperformantă existentă la INCDFT-IFT Iași, cursuri de informare privind utilizarea eficientă a sistemului electronic de documentare științifică, etc (în anul 2021, personalul CD de la INCDFT-IFT Iași a participat online la **10** ședințe/cursuri/evenimente de training, de perfecționare/formare profesională și de informare, etc).

În pofida tuturor eforturilor depuse de către conducerea INCDFT-IFT Iași cu privire abordarea unor politici responsabile și eficiente în ceea ce privește dezvoltarea resursei umane, din cauza demarării cu întârziere în fiecare an, cu 2-3 luni, a finanțării proiectelor naționale de cercetare, inclusiv a programului-Nucleu (program de „subzistență” al multor INCD-uri), unii dintre tinerii cercetători - angajați pe proiecte complexe și nu numai, își doresc (și unii chiar o fac) să migreze spre locuri de muncă din mediul privat, care beneficiază de o mai bună predictibilitate financiară și de un nivel de salarizare mai avantajos.

6. Infrastructura de cercetare-dezvoltare, facilități de cercetare

	2020	2021
6.1. Laboratoare de cercetare-dezvoltare / centre de cercetare:	2 / 1	2 / 1
1) Secția de cercetare Materiale și Dispozitive Magnetice (MDM)		
2) Laborator de Control Nedistructiv (LCN)		
3) Centru Euroregional de Cercetări Avansate pentru Senzori și Sisteme de Senzori pe bază de Micro și Nanomateriale Magnetice (MAGNESENS), unic la nivel național și regional, <i>care include 5 laboratoare</i> , și anume: - Laborator pentru prepararea de straturi subțiri și nanostructuri (<i>include facilități de cameră curată</i>) - Laborator de microscopie electronică - Laborator de senzori magnetorezistivi pe bază de micro și nanomateriale magnetice - Laborator pentru biosenzori magnetici și senzori magnetici pentru medicină - Laborator pentru senzori și rețele de senzori pe bază de materiale magnetice microdimensionate (<i>include facilități de cameră ecranată magnetic</i>).		
Infrastructura de cercetare existentă în cadrul institutului, inclusiv în cadrul		

Centrului de cercetare MAGNESENS, este vizibilă în următoarele platforme / baze de date / pagini web:

- *ERRIS - Engage in the Romanian Research Infrastructures System* (<https://erris.eu/ERIO-2000-000R-0151>)
- *MERIL (Mapping of the European Research Infrastructure Landscape)* (<https://portal.meril.eu/meril/view/organisationUnits/136066>)
- *Pagina web a INCDFT-IFT Iași* (<http://www.phys-iasi.ro/en/infrastructure>).

6.2. Laboratoare de încercări (testare, etalonare, etc.) acreditate / neacreditate	-	-
6.3. Instalații și obiective speciale de interes național	-	-
6.4. Instalații experimentale / stații pilot	-	-

6.5. Echipamente relevante pentru CDI

INCDFT-IFT Iași are în dotare peste 50 de echipamente relevante pentru activitățile de cercetare-dezvoltare și inovare pe care le desfășoară. Institutul și-a modernizat/îmbunătățit în mod constant infrastructura de cercetare, beneficiind în prezent de o infrastructură performantă, adecvată direcțiilor de cercetare dezvoltate în ultimii ani precum și a direcțiilor de cercetare care vor fi abordate în perioada următoare.

INCDFT-IFT Iași își propune să își dezvolte și să își modernizeze infrastructura de cercetare existentă în vederea obținerii de noi fonduri din proiecte de cercetare naționale, europene și internaționale, precum și de noi comenzi și contracte de CDI și de servicii CDI de la mediul economic (atât cel privat, cât și companii cu capital de stat și autorități locale și regionale).

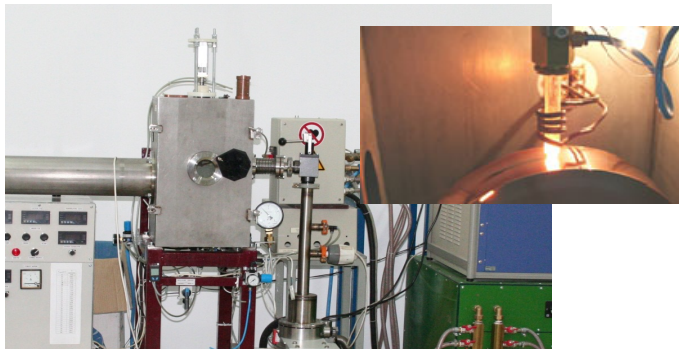
Echipamentele de cercetare existente la INCDFT-IFT Iași sunt utilizate atât pentru prepararea /procesarea cât și pentru caracterizarea fizică, morfologică, structurală și compozițională a noi tipuri de materiale avansate: materiale nanocompozite/ nanostructurate/micro și nanodimensionate sub formă de benzi, micro și nanofire; micro și nanopulberi, inclusiv fluide reometrice, pentru aplicații în inginerie și medicină; noi tipuri de micro și nanostructuri (nanopillars, micro și nanofire/trasee planare) cu aplicații (bio)medicale; noi tipuri de materiale avansate integrate pentru stocarea hidrogenului; noi tipuri de materiale magnetic moi amorse, nanocristaline sau nanocompozite; noi tipuri de magneți permanenți.

Infrastructura de cercetare existentă la INCDFT-IFT Iași este distribuită în cadrul *Secției de cercetare Materiale și Dispozitive Magnetice* și în cadrul *Laboratorului de Control Nedistructiv*.

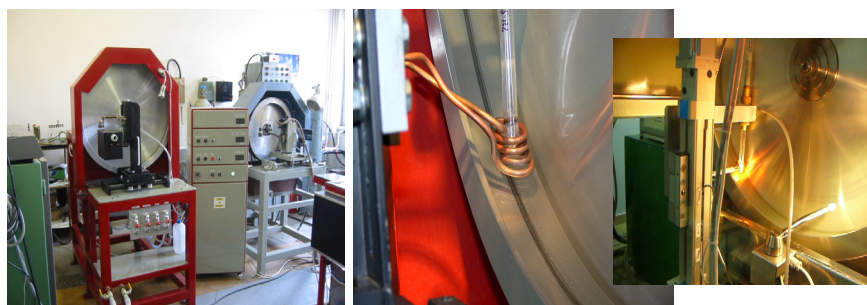
Secția de cercetare „Materiale și Dispozitive Magnetice” (MDM) și Centrul MAGNESENS

FACILITAȚI TEHNOLOGICE PENTRU PREPARAREA MATERIALELOR

Instalații pentru prepararea materialelor magnetice amorphe și nanocristaline, micro- și nanodimensionate, prin procedeul răcirii rapide din topitură; dispozitive anexă



Instalații pentru prepararea benzilor prin răcire rapidă din topitură pe disc metalic în rotație, în vid și în atmosferă controlată (realizate prin autodotare)



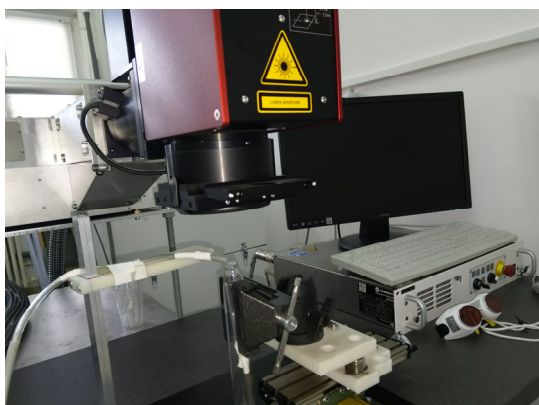
Instalații pentru prepararea microfiredor prin răcire rapidă din topitură în strat de apă în rotație (realizate la INCDFD-IFT Iași)



Instalație pentru prepararea micro- și nanofiredor acoperite cu sticlă (brevete EP, US, CA) (realizată la INCDFD-IFT Iași)



Instalație pentru prepararea materialelor masive prin solidificare (ultra)rapidă, în vid și în atmosferă controlată (realizată la INCDFD-IFT Iași)



Sistem de perforare a creuzetelor din cuarț

Instalații pentru prepararea de straturi subțiri prin depunere în vid și în atmosferă controlată (echipate cu detector de neetanșietăți și analizor de gaze RGA)



Spațiu cu regim de „Cameră curată” (ISO 5, ISO 7, ISO 8) (144 mp)



Instalație complexă de depunere straturi simple și multiple (model ATC-2200 AJA International, Inc.) prin pulverizare R.F./D.C. (6 ținte de pulverizare), evaporare cu fascicul de electroni (5 surse) și evaporare cu fascicul laser (sistem de ablație laser)



Instalație de pulverizare în vid, model MSS-6G2-2RF-2DC (Torr International, Inc.)

Echipamente pentru prepararea de nanomateriale (nanofire, nanopilari, nanoclusteri, straturi subțiri simple și multistrat) prin depuneri electrochimice



Bipotențostat/
Galvanostat HEKA PG
340 pentru prepararea de
straturi subțiri și nanofire
simple și multiple prin
depunere electrochimică



Potențostat Voltalab
10/230V pentru
prepararea de materiale
(straturi subțiri și nanofire)
prin depunere
electrochimică și pentru
măsurători de potențiale și
diferențe de potențiale
electrochimice

Instalații pentru prepararea de micro- și nanopulberi



Moară planetară RETSCH
PM 200 și dispozitiv de
sitare RETSCH AS 200



Echipament de preparare
a micropulberilor prin
atomizare în fluxuri
combinat de gaz-lichid
(realizat la INCDFT-IFT
Iași)



Instalație pentru prepararea nanopulberilor din aliaje multicomponente prin descărcare în arc electric (realizată la INCDFT-IFT Iași)

Instalație pentru prepararea de probe 3-D prin sinterizare



Instalație de sinterizare în plasmă (Spark Plasma Sintering - SPS, model FCT- (FAST) HPD5):
 $I_{\max} = 20 \text{ kA}$;
 $T_{\max. \text{sinterizare}} = 2400^\circ\text{C}$;
 $F_{\max. \text{sinterizare}} = 50 \text{ kN}$

Echipamente pentru proiectarea și prepararea de micro- și nanostructuri



Sistem de litografiere cu laser, cu diodă (405 nm) și sistem automat de aliniere (model μ PG 101 - Heidelberg Instruments GmbH)



Instalație de nanolitografiere cu fascicul de electroni de rezoluție ultraînaltă (model RAITH eLine Plus), echipată cu sistem de depunere de tip Gas Injection System (GIS), nanomanipulatoare și sistem de mapare compozițională (EDS)



Echipament de corodare cu fascicul de ioni (model ATC - 2020-IM, AJA International, Inc.)

ECHIPAMENTE PENTRU ANALIZE STRUCTURALE, MORFOLOGICE ȘI COMPOZIȚIONALE

Microscope electronice și sisteme de pregătire a probelor pentru analize prin microscopie electronică



Microscop electronic de baleiaj (SEM) (model JSM 6390 / JEOL Ltd.), cu EDX și modul de nano-litografiere cu fascicul de electroni Xenon XP G2



Sistem de tip CrossBeam cu fascicul dublu, de electroni și de ioni focalizați (model Neon 40 EsB / Carl Zeiss GmbH), cu detectori EDS, EBSD, SE, BSE și In-Lens; micromanipulatoare pentru preparare de probe pentru TEM, sistem de curățare în plasmă, modul de nanolitografiere cu fascicul de ioni de rezoluție ultraînaltă, sistem de depunere de tip GIS (Gas Injection System): Rezoluția fascicului de electroni: $1,1 \div 2,5 \text{ nm}$ la $U = 20 \div 1 \text{ kV}$; Rezoluția fascicului de ioni: 7 nm la $U = 30 \text{ kV}$



Echipamente pentru prepararea probelor pentru TEM:

- sistem de polizare cu fascicul de ioni (PIPS/Gatan Inc.) (stânga)
- aparat de subțiat probe prin măcinare mecanică (Gatan Dimple Grider) (dreapta)



Aparatură pentru prepararea probelor pentru TEM:

- aparat de confecționat cuțite de sticlă pentru ultramicrotom (stânga)
- ultramicrotom (dreapta)



Microscop electronic de transmisie, de rezoluție ultraînaltă (model Libra 200 MC / Carl Zeiss GmbH), cu monocromator, filtru de energie în coloană, corector de imagine, EELS, EDS și lentilă Lorentz. Moduri de lucru: UHR-TEM; HAADF, EELS, EFTEM, EDS, difracție SAED, difracție de precesie, STEM

Spectroscopie / Spectrometre



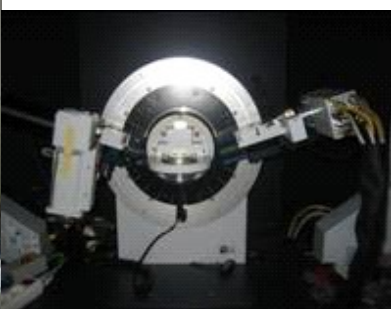
Spectroscop Auger cu fascicul de electroni de rezoluție nanometrică (model JAMP-9510F Field Emission Auger Microprobe / JEOL Ltd.) pentru analiza suprafețelor și interfețelor



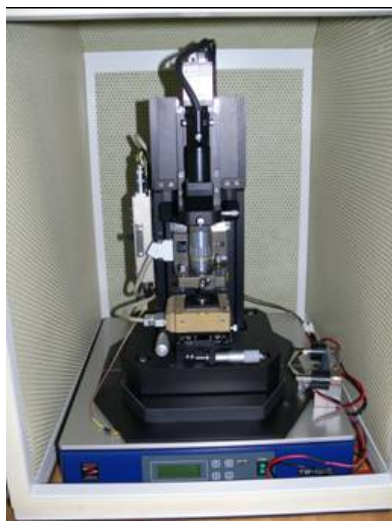
Spectrometru de absorbție atomică (model PerkinElmer Analyst 200), cu o precizie de 1 ng/l (stânga)
Spectrometru UV-VIS (model PerkinElmer LAMBDA 35), cu o precizie de până la 0,1 nm (dreapta)



Spectrometru în IR cu transformată Fourier FT-IR (model JASCO 6100), cu o precizie $\leq 0,5 \text{ cm}^{-1}$



Difractometru de raze X (model BRUKER AxS D8-Advance) echipat cu module de temperatură și reflectometrie pentru măsurători *in-situ* în domeniul 77-1700 K. Moduri de lucru: Bragg-Brentano și în configurație convergentă.



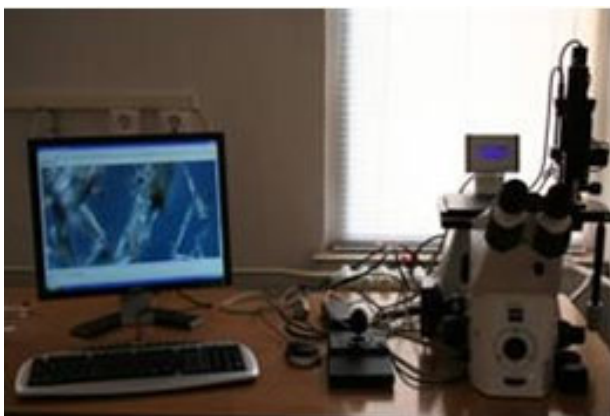
Microscop de forță atomică (AFM)
cu module MFM, EFM, SThM,
STYM, conductive- AFM, de
nanoindentare și nanolitografiere
(model Park SYSTEMS XE -100)

Microscope optice

Microscop de inspecție Olympus BX51TRF; Microscop OPTIKA



Microscop optic cu modul de
fluorescență (model Carl Zeiss
AXIO IMAGER A1m)



Microscop inversat (model Carl
Zeiss AXIO Observer.D1m Inverse)

Analizoare termice



Analizor termic diferențial (model TG/DSC NETZSCH STA 409 PC Luxx): $T_{\max.} = 1500^{\circ}\text{C}$, viteză de încălzire 0,001-50 K/min., cuplat cu spectrometru de masă (QMS)



Calorimetru diferențial (model DSC SETARAM LABSYS): $T_{\max.} = 1600^{\circ}\text{C}$, viteză de încălzire 5-50 K/min

Analizoare pentru determinarea dimensiunii micro și nanoparticulelor



Model MICROTRAC/ NANOTRAC 252 pentru domeniul 0,8 nm ÷ 6,54 μm , cu mod de lucru wet/dry



Model MICROTRAC S3 500 pentru domeniul 0,243 ÷ 2816 μm , cu mod de lucru wet/dry

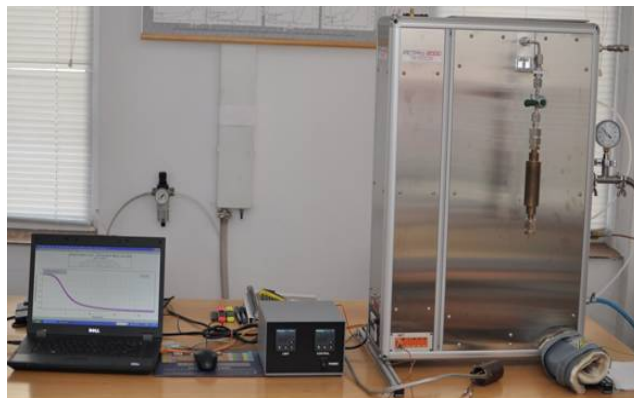


Sistem de măsurare a grosimii straturilor subțiri (model Alpha Step IQ)

Echipe pentru analiza suprafețelor și a porozității materialelor



Aparat CHEMBET 3000 TPR/TPD pentru măsurarea cineticii de absorbție/desorbtie a gazelor în/din materiale poroase, la temperatura



Aparat SIEVERT PCT PRO 2000 pentru măsurarea cineticii de absorbție/desorbtie a gazelor în/din materiale utilizate pentru stocarea hidrogenului, temperatura camerei și temperaturi

ECHIPAMENTE PENTRU CARACTERIZAREA MAGNETICĂ, ELECTRICĂ ȘI MAGNETOREOLOGICĂ A MATERIALELOR

Aparatură pentru caracterizarea magnetică și electrică a materialelor



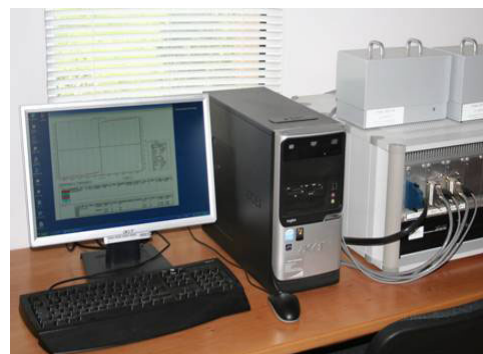
Sistem de caracterizare magnetică prin efect Kerr magneto-optic (model NanoMOKE2)



Magnetometru cu probă vibrantă (model LakeShore VSM 7410): $H = 0 \div 3,2 \text{ T}$; $T = 4 \div 1300 \text{ K}$, echipat cu modul pentru determinarea magnetorezistenței MR ($T = 4,2 \div 450 \text{ K}$)



Sistem de măsurare a proprietăților fizice (model QD PPMS-9), cu module VSM, susceptibilitate c.a., capacitate calorică, rezistivitate, efect Hall și Seebeck, echipat cu celulă de presiune hidrostatică ($15 \div 30 \text{ kbar}$)



Hysterezisgraf HyMac cu accesorii, pentru domeniul de frecvențe $30 \text{ Hz} \div 3 \text{ kHz}$

Analizoare de impedanță și material pentru domeniul $40 \text{ Hz} \div 3 \text{ GHz}$

Analizor de rețea (model Vector Network VNA-LN 5230 E) pentru măsurători în domeniul de frecvență ($3 \div 50 \text{ GHz}$), inclusiv măsurători de rezonanță feromagnetică (FMR).

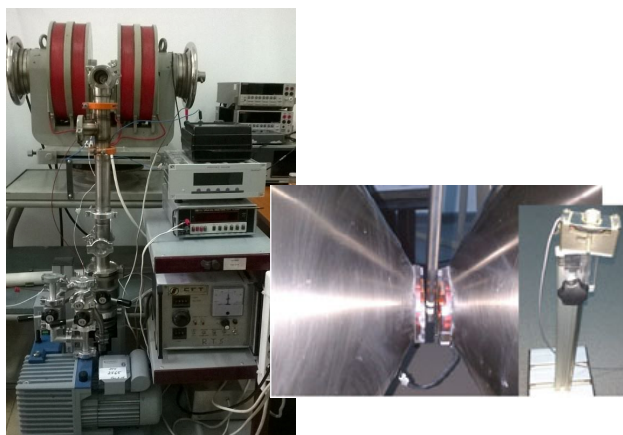
Echipamente pentru caracterizarea magnetică a materialelor și a senzorilor



Fluxmetre și sisteme de măsurare a magnetoimpedanței (MI) și pentru studiul caracteristicilor tehnice în regim dinamic: rezoluție, sensibilitate, linearitate - a senzorilor magnetici, cu sistem de compensare a câmpului magnetic terestru la INCDFT-IFT Iași (sisteme de măsură realizate la INCDFT-IFT Iași)



Echipament pentru măsurarea vâscozității fluidelor magnetice în prezența și absența câmpului magnetic (Reometru model Anton Paar MCR 101, cu modul magnetoreologic)



Instalație pentru tratamentul termic, în câmp magnetic, a structurilor magnetorezistive (stânga); Modul pentru măsurarea magnetorezistenței (dreapta), montat între polii electromagnetului VSM (stânga)



Aparat pentru sudarea conexiunilor electrice ale senzorilor și sistemelor de senzori



Cameră ecranată magnetic (include facilități de ecranare c.c. și c.a. de joasă frecvență)

ECHIPAMENTE PENTRU REALIZAREA ȘI TESTAREA BIOSENZORILOR MAGNETICI ȘI A SENZORILOR MAGNETICI PENTRU MEDICINĂ



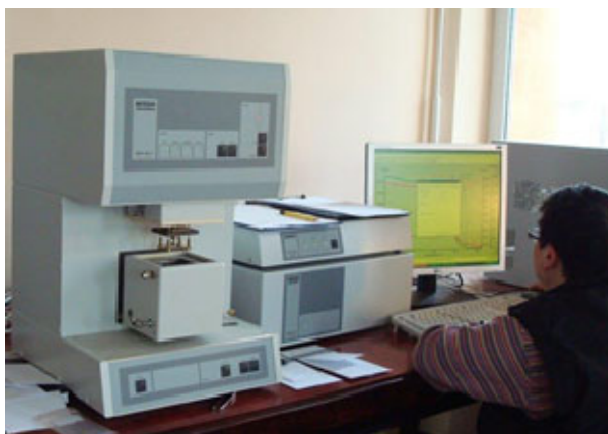
Aparatură pentru prepararea de probe utilizate în aplicații (bio)medicale: pompă peristaltică (stânga); hotă (mijloc), incubator (dreapta).



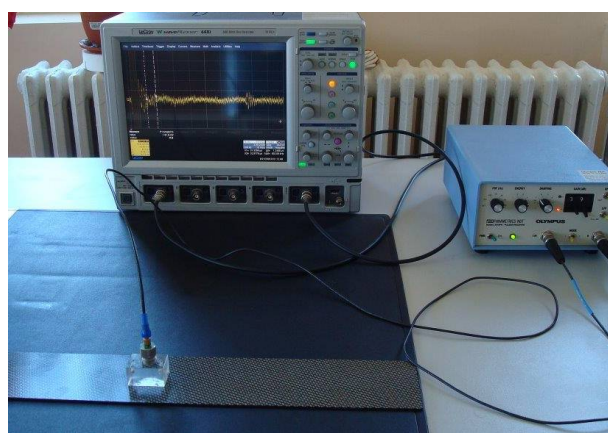
Aparatură pentru prepararea de probe utilizate în aplicații (bio)medicale: sistem de plite (stânga); centrifugă (dreapta).



Sistem de electroforeză în medii microfluidice, pentru analize ADN și proteine.

Laboratorul de Control Nedistructiv (LCN)**Analizor mecanic dinamic DMA (Dynamical Mechanical Analyzer) și sisteme de testare ultrasonică**Analizor DMA pentru:

- determinarea dinamică a principalilor parametri mecanici ale unor clase largi de materiale, la temperaturi de până la 650°C
- determinarea schimbărilor de fază și a energiei de activare

Sisteme de testare ultrasonică:

- aparate ultrasonice de înaltă frecvență PR 5073 OLYMPUS și PR 5077, cu amplificator US, traductori și accesorii
- defectoscop US PHASOR-XS
- sistem pentru scanare și inspectare sol Ground Penetrating Radar-Georadar

Infrastructura de cercetare performantă existentă la INCDF-IFT Iași este folosită și pentru **activități educaționale și de parteneriat**, cum ar fi:

- programe de practică și activități aplicative pentru studenții din ciclurile I și II de studii din specialități înrudite disciplinelor de interes pentru INCDF-IFT Iași, cât și pentru specialiști din industrie;
- pregătirea masteranzilor în cadrul studiilor de masterat;
- pregătirea doctoranzilor în cadrul studiilor doctorale;
- activități de „internship”;
- activități în colaborare cu universități și institute de cercetare din țară și străinătate în cadrul unor proiecte de cercetare dezvoltate în parteneriat.

În anul 2021, o mare parte din aceste activități și anume, activitățile educative precum lecțiile demonstrative pentru studenții/masteranzii/doctoranzii de la facultățile de profil, precum și vizitele elevilor în laboratoarele de cercetare ale INCDF-IFT Iași, programate în special în perioada acțiunii „Școala altfel”, au fost anulate din cauza restricțiilor impuse de efectele pandemiei COVID-19. În cazul în care activitățile enumerate presupunea participarea unui număr redus de persoane, acestea au fost totuși realizate, în ciuda restricțiilor instituite din cauza pandemiei. Astfel, în baza Acordului de parteneriat din 06.06.2021, încheiat între Universitatea „Al.I.Cuza” din Iași (UAIC) și INCDF-IFT Iași, în vederea realizării obiectivelor prevăzute în cadrul proiectului POCU/626/130654 - Start experiență - START EXE, un student practicant de la UAIC a realizat, în anul 2021, un stagiu de practică la INCDF-IFT Iași în vederea consolidării cunoștințelor și formării de abilități practice, spre a le aplica în concordanță cu specializarea pentru care se instruieste.

6.6. Infrastructura dedicată microproducției /prototipuri, etc.

Nr. crt.	Denumire echipament	Utilizare
1.	<u>Instalații</u> pentru prepararea benzilor metalice subțiri prin procedeul răcirii rapide din topitură pe disc metalic în rotație	Prepararea de <u>benzi amorfe</u> prin răcire rapidă din topitură, în vid și în atmosferă controlată
2.	<u>Instalație</u> pentru prepararea microfired metalice prin procedeul răcirii rapide din topitură în strat de apă în rotație	Prepararea de <u>microfire amorfe</u> prin răcire rapidă din topitură în strat de apă în rotație
3.	<u>Instalație</u> pentru prepararea micro- și nanofired metalice acoperite cu sticlă	Prepararea de <u>micro- și nanofire acoperite cu sticlă</u> , cu structuri amorfe și nanocristaline, utilizând procedeul răcirii rapide din topitură prin tragere în înveliș de sticlă înmuiată (brevete EP, US, CA)
4.	<u>Echipamente</u> pentru caracterizarea magnetică dinamică a materialelor (fluxmetre și sisteme de măsurare a magnetoimpedanței)	<u>Caracterizarea magnetică</u> a materialelor speciale sub formă de benzi și fire, cu diferite dimensiuni
5.	<u>Instalație</u> automatizată pentru sinteza de nanostructuri de carbon din compuși imidici pentru aplicații biomedicale	<u>Sinteza nanostructurilor de tip Carbon Dots</u> imidici antitumorali
6.	<u>Standuri</u> pentru realizarea de tratamente termice și termo-mecanice în vid și în atmosferă controlată	Obținerea de <u>microfire cu structură nanocristalină din precursori amorfi</u> având proprietăți fizice speciale (ex. anizotropie cristalografică și magnetică controlată) <u>Optimizarea caracteristicilor tehnice ale materialelor</u> , inclusiv stabilitatea termică și în timp a acestora
7.	<u>Stand experimental</u> pentru analiză nedistructivă a materialelor prin rezonanță de ultrasunete	<u>Determinarea parametrilor mecano-elastici</u> a aliajelor biodegradabile /biocompatibile

6.7. Măsurile de creștere a capacității de cercetare-dezvoltare corelate cu asigurarea unui grad de utilizare optimă a infrastructurii de CDI

- 1) Identificarea și abordarea tuturor segmentelor de finanțare pentru dezvoltarea și modernizarea infrastructurii de cercetare existentă la INCDFIT-IFT Iași (*În anul 2019, INCDFIT-IFT Iași a participat, cu o propunere de proiect, la Competiția 2019 - pentru proiecte de investiții în infrastructurile CDI - organizată de MCI, pentru care a obținut 93,6 puncte (locul 2 în lista de ierarhizare a proiectelor)* <http://www.research.gov.ro/ro/articol/5012/sistemul-de-cercetare-ierarhizarea-solicitarilor-de-fonduri-de-la-bugetul-de-stat-pentru-investitii-pentru-incd-pentru-anul-2019-in-urma-evaluarii-comisiei>. Proiectele de investiții declarate câștigătoare nu au fost finanțate în anul 2019 și nici în anii următori - 2020 și 2021).
- 2) Dezvoltarea și modernizarea infrastructurii de cercetare de la INCDFIT-IFT Iași. În anul 2021, această acțiune s-a realizat prin utilizarea de fonduri din proiecte de cercetare aflate în derulare pentru achiziția de infrastructură necesară dezvoltării activităților curente ale institutului.
- 3) Creșterea vizibilității infrastructurii de cercetare de la INCDFIT-IFT Iași prin înregistrarea/ menținerea acestora în baze de date/platforme/pagină web/asociații naționale și internaționale, după cum urmează:
 - platforma ERRIS - Engage in the Romanian Research Infrastructures System (<https://erris.eu/ERIO-2000-000R-0151>)
 - baza de date MERIL (Mapping of the European Research Infrastructure Landscape) <https://portal.meril.eu/meril/view/organisationUnits/136066>

- pagina web a INCDFT-IFT Iași (<http://www.phys-iasi.ro/en/infrastructure>).
- 4) Utilizarea infrastructurii de cercetare de la INCDFT-IFT Iași pentru generarea de venituri suplimentare (ex. dezvoltarea de servicii științifice și tehnologice pentru partenerii din cadrul proiectelor de cercetare aflate în derulare, pentru utilizatorii din instituții de cercetare și de învățământ superior, precum și pentru mediul economic din țară și străinătate care desfășoară activități în domeniile de expertiză ale institutului). În anul 2021 au fost dezvoltate un număr de **5** tipuri de servicii specializate:
 - măsurători magnetice realizate cu ajutorul magnetometrului cu probă vibrantă (VSM) / *Probe: benzi, micro-și nanopulberi*;
 - analize morfologice ale materialelor, pe suprafața și în secțiunea acestora, utilizând tehnica de microscopie electronică de baleiaj (SEM) / *Probe: pulberi din ceramici; masive- ceramici; compozite pe bază de Fe acoperit cu Fe_3O_4* ;
 - analize morfologice structurale și compoziționale ale materialelor utilizând tehnici de microscopie electronică de transmisie de înaltă rezoluție (HR- TEM, EDX, SAED) / *Probe: oxid de grafenă pur sau dopat*;
 - realizarea de probe (secțiuni/lamele) prin corodare ionică cu ajutorul FIB-ului (Focused Ion Beam) pentru analize SEM și TEM / *Probe: compozite pe bază de Fe acoperit cu Fe_3O_4 ; oxid de grafenă pur sau dopat*;
 - analiză nedistructivă a materialelor (*aliaje pentru implanturi ortopedice*) prin rezonanță de ultrasunete (acest tip de serviciu a fost valorificat prin CEC tip A1 - Cecuri interne de experiment, PCCDI);
- 5) Asocierea în vederea dezvoltării și utilizării în comun, la nivel național, a infrastructurii de cercetare ultraperformantă specifică domeniilor de expertiză ale mai multor instituții de cercetare și de învățământ superior, din țară; promovarea serviciilor specializate specifice acestor instituții de cercetare și de învățământ superior:
 - **o parte din aparatura de cercetare existentă la INCDFT-IFT Iași face parte din două infrastructuri de cercetare distribuite care au fost incluse**, în urma unei evaluări la nivel național, în **ROADMAP 2021: RONANOLAB și NatNetNanofab** (domeniul ESFRI - Eco-Nano-Tehnologii și Materiale Avansate) (INCDFT-IFT Iași este partener) (https://www.research.gov.ro/uploads/sistemul-de-cercetare/infrastructuri-de-cercetare/cric/2021/mcid_roadmap-2021_centralizator_evaluare_infrastructuri-de-cercetare.pdf);
 - **INCDFT-IFT Iași este membru fondator al Asociației DRIFMAT** (*Distributed Research Infrastructure for Future Materials, Applications and Technology*), dedicată materialelor avansate și tehnologiilor inovatoare de realizare a acestora. Această asociație are ca scop identificarea de infrastructuri de cercetare și stabilirea complementarității acestora, la nivel național, de a inventaria și crea cataloage de servicii, de a pregăti participarea la competiții de proiecte specifice, etc.

Gradul de utilizare optim al infrastructurii de cercetare existente este asigurat de:

- calitatea științifică, multidisciplinaritatea și complexitatea tematicilor de cercetare dezvoltate de institut în cadrul proiectelor de cercetare aflate în derulare;
- dezvoltarea unui grad înalt de specializare al resursei umane care operează infrastructura de la INCDFT-IFT Iași, în vederea utilizării optime a tuturor facilităților tehnologice de care dispune, precum și a tuturor oportunităților tehnice de care dispune această infrastructură;
- creșterea calității științifice a materialelor și produselor noi realizate la INCDFT-IFT Iași în vederea comercializării acestora pentru activități de cercetare de înalt nivel științific dezvoltate de comunitatea științifică națională și internațională care lucrează în domeniu, și de companii private interesate;
- solicitarea de noi servicii științifice complexe de către comunitatea științifică națională și internațională în cadrul unor proiecte de cercetare dezvoltate în parteneriat, precum și de

către beneficiarii din mediul de afaceri de la nivel local, regional, național și internațional; adaptarea infrastructurii de cercetare (*unde este posibil*) la cerințele beneficiarilor.

În anul 2021, utilizând infrastructura de cercetare existentă la INCDFT-IFT Iași, au fost dezvoltate **5** tipuri de servicii specializate pentru beneficiari din instituții academice, de cercetare și din mediul economic, din țară și străinătate.

7. Prezentarea activității de cercetare-dezvoltare

7.1. Participarea la competiții naționale / internaționale în anul 2021

Surse de finanțare / Program cercetare	Număr de proiecte/ granturi CDI depuse	Număr de proiecte/granturi CDI acceptate la finanțare	Rata de succes
Competiții naționale	29		
PN III: P1- Dezvoltarea sistemului national de CD; Performanță instituțională, Proiecte de finanțare a excelenței în CDI (Competiția 2021)	1	1	100%
PN III: P1- Dezvoltarea sistemului national de CD; Resurse umane, Proiecte de cercetare pentru stimularea tinerelor echipe independente (TE) (Competiția 2021)	4	2	50%
PN III: P2 - Creșterea competitivității economiei românești prin cercetare, dezvoltare și inovare; Proiect experimental demonstrativ (PED) (Competiția 2021)	17	în evaluare	-
PN III : P4 - Cercetare fundamentală și de frontieră, Proiecte de cercetare exploratorie (PCE) - Competiția 2021	7	3	43%
Competiții internaționale	3	3	100%
- EURONANOMED III Joint Transnational Call for Proposals (2021)	1	1	100%
- Cooperare științifică între România și IUCN Dubna (2021)	2	2	100%

7.2. a) Structura rezultatelor de cercetare realizate

Nr. crt.	Structură rezultate CDI	Total	din care:				
			Noi	Modernizate	Bazate pe brevete	Valorificate la operatori economici	Valorificate în domeniul High-Tech
1	Prototipuri	-	-	-	-	-	-
2	Produse	23	20	3	1	4	12
3	Tehnologii/metode ¹	- /4	- /4	-	-	-	- /2
4	Instalații pilot	-	-	-	-	-	-

5	Servicii tehnologice	5	3	2	-	2	3				
Nr. crt.	Structură rezultate CDI	Total	Țară	Străinătate							
			Total	Total	UE	SUA	Japonia/ Internațional				
1	Cereri de brevete de invenție	2	2	-	-	-	-				
2	Brevete de invenție acordate	-	-	-	-	-	-				
3	Brevete de invenție valorificate	2	1	-	1	-	-				
4	Modele de utilitate	-	-	-	-	-	-				
5	Marcă înregistrată	-	-	-	-	-	-				
6	Citări în sistemul ISI al cercetărilor brevetate	-	-	-	-	-	-				
7	Drepturi de autor protejate ORDA sau în sisteme similare	-	-	-	-	-	-				
Nr. crt.	Structură rezultate CDI	Total	Țară	Străinătate							
			Total	Total	UE	SUA	Japonia/ Internațional				
1	Numărul de lucrări prezentate la manifestări științifice	30	13	17	14	-	-/3				
2	Numărul de lucrări prezentate la manifestări științifice publicate în volum ⁴	3	0	3	2	-	-/1				
3	Numărul de manifestări științifice (congrese, conferințe, workshop-uri) organizate de institut	-	-	-	-	-	-				
4	Numărul de manifestări științifice organizate de institut, cu participare internațională	-	-	-	-	-	-				
5	Numărul de articole publicate în străinătate în reviste indexate ISI	29	1	28	23	4	-/1				
6	Factor de impact cumulat al lucrărilor indexate ISI	103,79	-	-	-	-	-				
7	Numărul de articole publicate în reviste științifice indexate BDI	-	-	-	-	-	-				
8	Numărul de cărți publicate	1	1	-	-	-	-				
9	Citări științifice / tehnice în reviste de specialitate indexate ISI	≥ 750	-	-	-	-	-				
Nr. crt.	Structură rezultate CDI	Total	din care:								
			Noi	Modernizate	Bazate pe brevete	Valorificate la operatori economici	Valorificate în domeniul High-Tech				
10	Studii prospective și tehnologice	14	13	1	1	1	6				
11	Normative	-	-	-	-	-	-				
12	Proceduri și metodologii ⁵	1	1	-	-	-	-				
13	Planuri tehnice	-	-	-	-	-	-				
14	Documentații tehnico-economice	-	-	-	-	-	-				
Rezultate CD aferente anului 2021 înregistrate în Registrul Special de evidență a rezultatelor CD, clasificate conform TRL* (în quantum)		Total noi	din care:								
			TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
			35	11	15	4	3	2	-	-	-
Există rezultate CDI clasificate sau protejate ca secrete de serviciu?		DA/NU		Observații:							

*Este specificat numărul de rezultate CD înregistrate în Registrul special de evidență a rezultatelor CD în total și defalcăt în funcție de nivelul de dezvoltare tehnologică conform TRL.	TRL 1 - Principii de bază observate TRL 2 - Formularea conceptului tehnologic TRL 3 - Demonstrarea conceptului privind funcționalitățile critice sau caracteristicile la nivel analitic sau experimental TRL 4 - Validarea componentelor și/sau a ansamblului în condiții de laborator TRL 5 - Validarea componentelor și/sau a ansamblului în condiții relevante de funcționare (mediul industrial) TRL 6 - Demonstrarea funcționalității modelului în condiții relevante de funcționare (mediul industrial) TRL 7 - Demonstrarea funcționalității prototipului în condiții relevante de funcționare TRL 8 - Sisteme finalizate și calificate TRL 9 - Sisteme a căror funcționalitate a fost demonstrată în mediul operațional
---	--

7.2. b) Rezultate ale activităților de cercetare-dezvoltare

Rezultatele activităților de cercetare-dezvoltare desfășurate în anul 2021 în cadrul proiectelor aflate în derulare sunt prezentate pe colective de lucru.

Secția de cercetare Materiale și Dispozitive Magnetice (MDM) / Direcții de cercetare dezvoltate

Secția de cercetare Materiale și Dispozitive Magnetice (MDM) este cea mai importantă și reprezentativă echipă de cercetare de la INCDFT-IFT Iași. Activitățile de cercetare științifică și tehnologică dezvoltate în anul 2021 în cadrul secției MDM au fost axate pe următoarele direcții:

- *prepararea de materiale avansate cu structuri controlate și realizarea de dispozitive pentru aplicații în inginerie, mediu, sistemul energetic și medicină;*
- *proiectarea și realizarea de standuri experimentale pentru procesarea și testarea/investigarea materialelor/fenomenelor speciale;*
- *caracterizarea complexă magnetică, electrică, topologică, morfologică, structurală și compozițională a materialelor.*

În cadrul proiectelor de cercetare aflate în derulare în anul 2021 au fost dezvoltate activități axate pe noi tehnici și metode pentru prepararea de noi tipuri de materiale magnetice inteligente cu forme, dimensiuni, structuri și proprietăți fizice și chimice adecvate unor aplicații avansate, de interes curent pentru industrie (ex. *materiale compozite laminate cu coeficient de cuplaj magnetoelastic mare și sensibilitate ridicată la câmpul magnetic; senzori flux- gate cu nivel redus de zgomot*), medicină (ex. *senzori MR pentru detecția de particule magnetice; nanoparticule și nanofire magnetice pentru terapia cancerului*), mediu (ex. *materiale pentru depoluarea apelor uzate*), industria IT (ex. *trasee magnetice cilindrice nanodimensionate pentru operații logice ultra-rapide cu pereți de domenii*), energia verde și industria auto (ex. *noi tipuri de magneți permanenți*), precum și pentru realizarea de noi tipuri de instalații (ex. *instalație automatizată pentru sinteza de nanostructuri de carbon din compuși imidici; instalație de atomizare în fluxuri de gaz-lichid optimizată*), dispozitive avansate (ex. *senzori de parcare / poziție; dispozitiv de incubare al culturilor de celule*) precum și stand experimental pentru investigarea operațiilor cu pereți de domenii magnetice.

În continuare sunt prezentate cele mai semnificative rezultate ale activităților de cercetare-dezvoltare desfășurate în cadrul proiectelor în derulare în anul 2021.

Noi materiale magnetice inteligente pentru dezvoltarea de aplicații high-tech (Contract nr. 33N / 2019)

1. Senzori magnetorezistivi pentru detecția de particule magnetice distribuite în volum

Activitățile de cercetare s-au axat pe îmbunătățirea caracteristicilor tehnice ale senzorului magnetic bazat pe efectul de magnetorezistență de tunelare (TMR), în scopul creșterii capacității de detecție a particulelor magnetice distribuite în volum, având diferite concentrații.

Senzorii TMR sunt utilizați în aplicații biomedicale pentru detecția de câmpuri magnetice de valori foarte mici și frecvență redusă. Liniaritatea răspunsului senzorului TMR, pe un domeniu larg de valori ale câmpului magnetic, este influențată de forma și dimensiunile senzorului. Pentru a păstra valoarea mare a sensibilității senzorului și liniaritatea rezistenței electrice a acestuia, pe un domeniu de câmp magnetic cât mai larg, pentru senzorul TMR a fost aleasă o geometrie cilindrică, diametrul secțiunii transversale fiind de $4\ \mu\text{m}$. Senzorul TMR tip “pillar” cilindric a fost obținut ca rezultat al succesiunii de operații specifice și anume: depuneri de straturi subțiri în vid, structurări geometrice prin litografiere cu fascicul de electroni și fascicul laser, corodare ionică și procesul de “lift-off”. Etapa de corodare ionică pentru definirea geometriei circulare a secțiunii “pillar-ului” cilindric este critică, deoarece, o parte din materialul corodat se redepune în jurul “pillar-ului”, conducând la scăderea rezistenței senzorului TMR și implicit a sensibilității acestuia. În Fig. 1 sunt prezentate două variante experimentale de corodare ionică succesivă la două unghiuri diferite dintre direcția fascicului de ioni și axa “pillar-ului” care se poate roti odată cu suportul pe care este format.

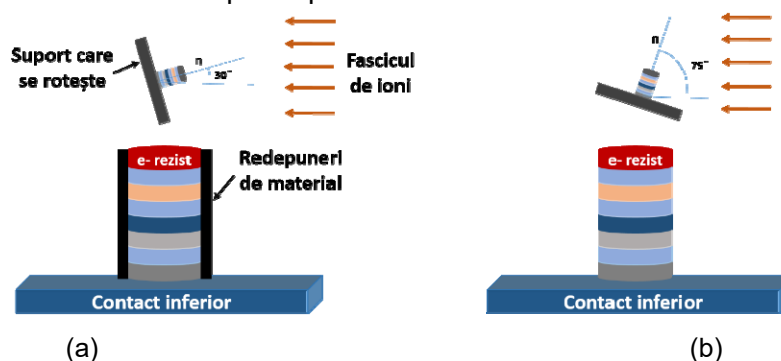


Fig. 1. Reprezentarea schematică a etapelor de corodare ionică succesivă ale elementului de detecție tip “pillar”, pentru 2 unghiuri diferite dintre direcția fascicului de ioni și axa pillar-ului: (a) 30° ; (b) 75° .

Curățarea suplimentară prin corodare ionică a suprafeței laterale a senzorului tip “pillar”, la un unghi de 75° (Fig. 1b), a condus la îndepărtarea totală a materialului redepus, cu efect pozitiv asupra sensibilității senzorului TMR. Ca urmare a acestei acțiuni, magnetorezistența, MR, a crescut de la 37,5% la 52,94%, iar sensibilitatea, S, a crescut de la 0,26%/Oe la 1,24%/Oe.

Evaluarea capacității senzorului TMR de a detecta particule magnetice s-a realizat pe un ansamblu format din zone dreptunghiulare de rășină și zone dreptunghiulare de rășină + particule magnetice pe bază de FeCrNbB (în concentrații diferite), dispuse succesiv, care simulează o probă de țesut uman (Fig. 2).

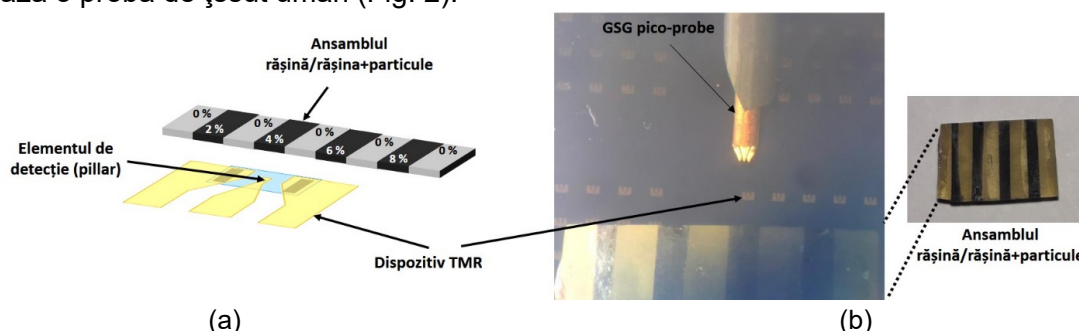


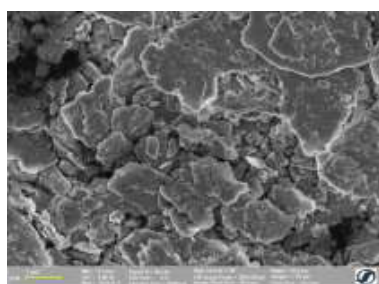
Fig. 2. (a) Reprezentarea schematică a ansamblului rășină/rășină + particule magnetice cu diferite concentrații și a dispozitivului TMR; (b) Imaginea optică a senzorului TMR și a ansamblului rășină/rășină + particule, înainte de a fi plasat pe zona de detecție.

Senzorul TMR testat prezintă o variație liniară a tensiunii electrice în funcție de concentrația particulelor, până la o valoare de saturație. S-a demonstrat astfel că, senzorul TMR optimizat constructiv, are capacitatea de a detecta particule magnetice distribuite în volum, având diferite concentrații.

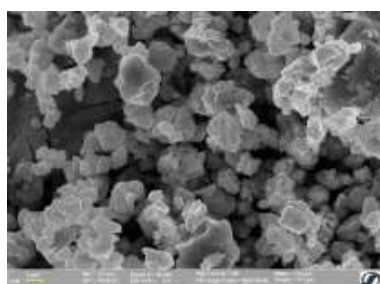
2. Studiul influenței surfactanților în procesul măcinării mecanice asupra dimensiunii, formei și proprietăților magnetice ale pulberilor pe bază de Fe.

Activitățile de cercetare s-au axat pe studiul influenței surfactanților în procesul de măcinare mecanică al pulberilor magnetice $\text{Fe}_{76,2}\text{Cr}_{12,5}\text{Nb}_{0,3}\text{B}_{20}$, asupra dimensiunii, formei și proprietăților magnetice ale acestora. În același timp, s-a ținut cont și de influența parametrilor de măcinare (mediu de măcinare - uscat sau umed, energia de măcinare, timp de măcinare, temperatura din incinta de măcinare, raport *masă bile/masă pulberi*) asupra caracteristicilor structurale și magnetice ale pulberilor. Acest tip de pulberi magnetice sunt utilizate cu preponderență în aplicații medicale (ex. tratamentul cancerului prin hipertermie).

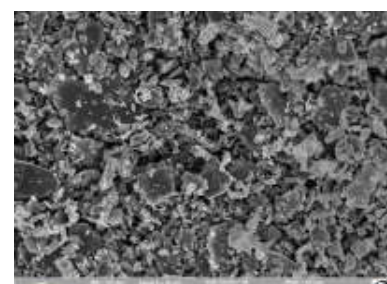
Măcinarea precursorilor amorfi $\text{Fe}_{76,2}\text{Cr}_{12,5}\text{Nb}_{0,3}\text{B}_{20}$ în formă de benzi cu lungimi de 3÷5 mm, imersate în azot lichid timp de 30 minute, s-a realizat atât în mediu uscat cât și în mediu umed (apă sau diferiți surfactanți: acid oleic, oleat de sodiu, acid stearic). Dimensiunile particulelor scad cu timpul de măcinare, pentru toate tipurile de medii de măcinare. Ca urmare a măcinării mecanice în mediu uscat, au fost obținute particule cu formă neregulată și dimensiuni cuprinse între 2 și 3 μm . Acest rezultat este o consecință a creșterii temperaturii din incinta de măcinare până la $\sim 60^\circ\text{C}$, precum și a creșterii temperaturii de impact pulbere/bilă, care este mai mare de 60°C , cu efect negativ asupra păstrării structurii amorphe și a caracteristicilor magnetice moi ale acestor pulberi. Măcinarea mecanică în mediul umed conduce la următoarele efecte: reducerea temperaturii din incinta de măcinare; împiedicarea sudării și aglomerării particulelor; creșterea frecvenței de impact bile-particule datorită dispersiei particulelor în mediul umed; obținerea de pulberi cu dimensiuni nanometrice ale particulelor. Comparativ cu măcinarea în apă, unde se obțin pulberi core - shell, cu efect de alterare al proprietăților magnetice moi, în cazul măcinării în medii umede care conțin surfactanți, forma și dimensiunea particulelor depind de tipul de surfactant utilizat. În Fig. 3 sunt prezentate imaginile SEM ale pulberilor măcinate mecanic în acid oleic simplu (Fig. 3a) sau în acid oleic combinat cu heptan (5% și 10 %) (Fig. 3b și respectiv 3c). Cele mai bune rezultate au fost obținute pentru pulberile măcinate în acid oleic simplu, timp de până la 150 ore. Pulberile astfel obținute au particule în formă de fulgi cu lungimi între 20 și 100 nm, grosimi între 5 și 20 nm. Proprietățile magnetice ale acestor pulberi sunt aproape identice cu cele ale benzilor precursore (ex. Temperatura Curie - $T_c = 45^\circ\text{C}$, Magnetizarea de saturație - $M_s = 35 \text{ emu/g}$) și sunt favorabile aplicațiilor în medicină (ex. tratamentul cancerului prin hipertermie).



(a) acid oleic



(b) acid oleic și 5% heptan



(c) acid oleic și 10% heptan

Fig. 3. Imagini SEM ale pulberilor de $\text{Fe}_{67,2}\text{Cr}_{12,5}\text{Nb}_{0,3}\text{B}_{20}$ măcinate mecanic, timp de 50 ore, în acid oleic simplu (a), sau acid oleic combinat cu heptan (5% și 10%) (b și respectiv c).

3. Optimizarea instalației de obținere prin procedeul atomizării de pulberi din aliaje magnetice pe bază de Fe și Co cu caracteristici structurale și magnetice controlate.

Activitățile de cercetare s-au axat pe optimizarea instalației de obținere a pulberilor din aliaje magnetice pe bază de Fe și Co prin procedeul atomizării în jeturi de gaz și lichid în vederea

realizării unui control riguros al dimensiunilor și al caracteristicilor structurale și magnetice ale acestor tipuri de pulberi. Optimizarea experimentală/procedurală a instalației de preparare pulberi a constituit baza unei cereri de brevet de invenție (*Cerere de brevet de invenție nr. a 2019 00373 depusă la OSIM în data de 21.06.2019*). Varianta constructivă a sistemului de atomizare a fost optimizată prin introducerea unei duze suplimentare pentru gaz. În acest caz, sistemul de atomizare constă din trei duze, două pentru gaz și una pentru lichid, care sunt astfel dispuse unghiular, atât pe orizontală cât și pe verticală, încât jetul de aliaj topit să fie fragmentat succesiv de către cele două jeturi de gaz și apoi să fie concomitent fragmentat și răcit de către jetul de lichid.

Varianta optimă de poziționare în plan orizontal a celor trei duze este de 120° astfel încât fiecare jet de gaz și respectiv de lichid acționează independent asupra jetului de aliaj topit. Pentru poziționarea unghiulară optimă în plan vertical a celor 3 duze, față de planul orizontal, au fost testate 3 variante unghiulare și anume: 15° , $16,5^\circ$, 18° , concomitent cu poziționarea jetului de aliaj topit în mijlocul distanței orizontale dintre duzele pentru gaz 1 și 2 și duza pentru lichid 3 (Fig. 4).

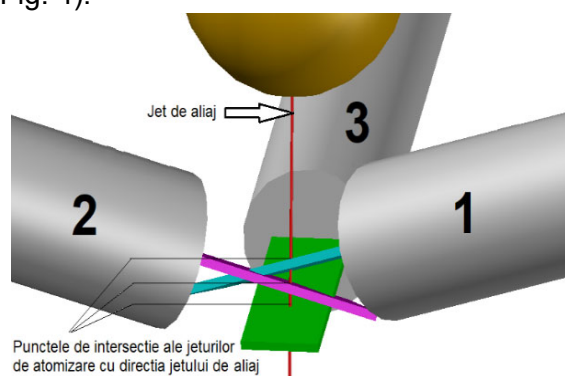


Fig. 4. Detaliu - sistem de atomizare (poziționarea optimă a duzelor).

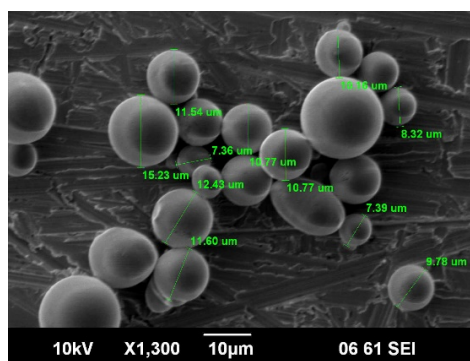


Fig. 5. Imaginea SEM a pulberilor cu diametrul de până la $20 \mu\text{m}$.

Cele mai bune rezultate (dimensiuni ale particulelor sub $20 \mu\text{m}$) (Fig. 5) au fost obținute pentru poziționarea unghiulară în plan vertical a celor 3 duze, față de planul orizontal, de 15° . La o viteză a jetului de aliaj topit cuprinsă între 10-20 m/s, corespunzătoare unei suprapresiuni de eiecție de 5-15 bar, distanța pe verticală de 1-2 mm dintre zonele de interacțiune a jeturilor de gaz și lichid cu jetul de aliaj topit este parcursă de jetul de aliaj într-un timp mai mic de 10^{-4} s. S-au obținut astfel viteze de răcire mai mari de 10^{-5}K/s , cu efect pozitiv asupra obținerii de pulberi cu structură amorfă sau nanocristalină.

Particulele submicronice dispersate în baia de apă au fost colectate după 24 de ore de decantare. Cele mai fine particule submicronice obținute din aliajele magnetice moi studiate au avut diametre între 200 și 400 nm (0,3 și 0,4 μm). Utilizarea variantei optimizate a instalației de atomizare permite obținerea de particule cu dimensiuni nanometrice - aprox. 0,5% din cantitatea totală de particule, care pot fi utilizate în aplicații speciale în industrie și medicină.

4. Materiale magnetoelectrice compozite laminate, cu coeficient de cuplaj magnetoelectric mare și sensibilitate ridicată la câmp magnetic, obținute prin suprapunerea de benzi magnetostrictive (amorfe/policristaline) pe suporturi piezoelectrice/electrostrictive.

Activitățile de cercetare s-au axat pe prepararea a două noi materiale magnetoelectrice compozite laminate, cu coeficient de cuplaj magnetoelectric mare și sensibilitate ridicată la câmpul magnetic. Pentru realizarea materialelor magnetoelectrice compozite au fost utilizate benzi metalice din aliaje magnetostrictive realizate la INCDFT-IFT Iași și elementul de detecție tip PZT (zirconat titanat de plumb) comercial. Utilizând metoda solidificării ultrarapide din topitură, au fost preparate două tipuri de benzi magnetice magnetostrictive având compozițiile $\text{Fe}_{79}\text{Si}_9\text{B}_{12}$ și $\text{Fe}_{80,5}\text{Ga}_{19,5}$, cu grosimi de 35 μm și 23 μm și lățimi de 3 mm și 5 mm. Constanta de

magnetostricțiune a fost determinată utilizând metoda SAMR (Small Angle Magnetization Rotation). Benzile feromagnetice magnetostrictive din aliaj $\text{Fe}_{79}\text{Si}_9\text{B}_{12}$ au constanta de magnetostricțiune $\lambda_s \approx 30$ ppm, iar benzile feromagnetice magnetostrictive din aliaj $\text{Fe}_{80,5}\text{Ga}_{19,5}$ au constanta de magnetostricțiune $\lambda_s \approx 110$ ppm. Au fost realizate și caracterizate un număr de șase noi structuri magnetoelectrice compozite laminate, tip „sandwich”, formate din benzi magnetostrictive/element de detecție PZT și anume: 3 structuri obținute prin suprapunerea succesivă de benzi Fe-Si-B/benzi Fe-Ga, cu lățimea de cca 3 mm, în rapoartele numerice de 1:1, 3:3 și 6:6 și 3 structuri obținute prin suprapunerea succesivă de benzi Fe-Si-B/benzi Fe-Ga, cu lățimea de cca 5 mm, în rapoartele numerice 1:1, 3:3 și 6:6. Fiecare din aceste structuri compozite au fost lipite cu rășină epoxidică pe elementul de detecție comercial PZT (Fig. 6a). Eficacitatea structurilor magnetoelectrice compozite având configurația prezentată în Fig.6 a fost stabilită urmărind variația tensiunii electrice a elementului de detecție PZT atunci când sistemul compozit este supus acțiunii simultane a unui câmp magnetic alternativ ($f = 80$ Hz) și a unui câmp magnetic continuu care are rolul de a magnetiza longitudinal structura compozitului. Testarea sensibilității la câmpului magnetic a compozitelor magnetoelectrice laminate s-a realizat cu ajutorul unui montaj experimental format dintr-un solenoid, un amplificator de putere, un generator de semnal AC și DC și un osciloscop (Fig. 7a).

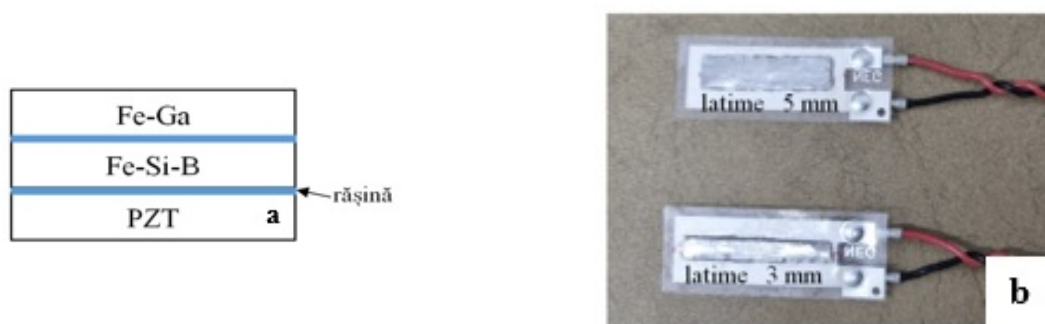


Fig. 6. (a) Reprezentarea schematică a unei structuri magnetoelectrice compozite laminate formată din benzi Fe-Si-B/benzi Fe-Ga (raport numeric 1:1) lipite pe un element de detecție PZT și **(b)** fotografiile ale structurilor compozite laminate cu lățimi diferite ale benzilor magnetoelectrice de 3 mm și 5 mm.



Fig. 7. (a) Schema de principiu a montajului experimental; **(b)** montajul experimental utilizat pentru testarea eficacității noilor structuri magnetoelectrice compozite laminate și **(c)** sistemul de bobine în care se introduce compozitul laminat supus testării.

Din analiza valorilor tensiunii dV_{pp} (V) obținute de la elementul de detecție PZT rezultă că, sensibilitatea la câmpul magnetic al compozitelor laminate investigate, formate din benzi magnetostrictive Fe-Si-B /Fe-Ga având lățimi diferite (3 mm și 5 mm), suprapuse succesiv în rapoartele numerice 1:1, 3:3 și 6:6, este mai mare în cazul compozitului format din benzi Fe-Si-B/benzi Fe-Ga cu lățimea de 3 mm, suprapuse în raportul numeric 6:6.

5. Metodă de incubare a celulelor tumorale și normale, încărcate cu nanoparticule magnetice cultivate în recipiente comerciale având la bază un sistem de ventilație controlat.

Activitățile de cercetare au fost axate pe elaborarea unei metode și pe realizarea unui dispozitiv de incubare al celulelor încărcate cu nanoparticule magnetice, având la bază recipiente comerciale care au fost modificate special (ex. au fost termostatate) pentru a reduce semnificativ schimburile de căldură dintre mediul de cultură al celulelor și mediul exterior. A fost demonstrat potențialul crescut al acestei abordări de incubare a culturilor celulare (metodă și dispozitiv) de a reduce semnificativ riscul de denaturare al culturilor celulare atunci când acestea sunt manipulate, pentru perioade de timp extinse, în afara incubatorului în care au fost crescute (Fig.8). S-a constatat că după un timp de 60 de minute, temperatura în recipientul termostatat cu apă a scăzut în valori nominale cu $4,5^{\circ}\text{C}$, celulele fiind doar ușor afectate din punct de vedere al regimului termic. Comparativ, temperatura în recipientul comercial a scăzut ajungând la temperatura camerei, scădere care poate afecta semnificativ creșterea și viabilitatea celulară.

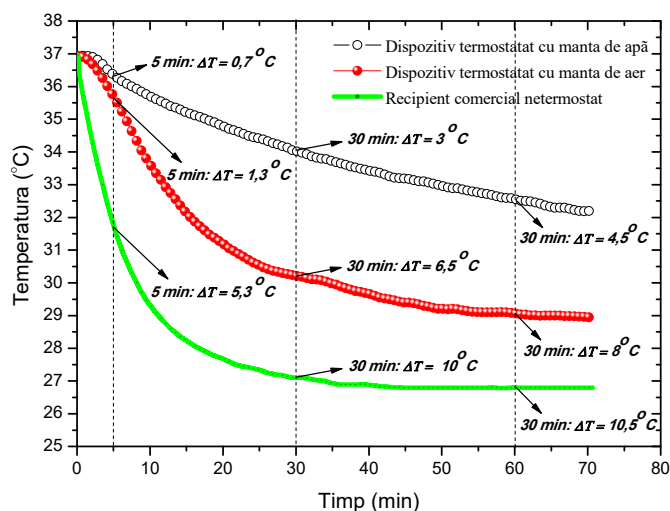


Fig. 8. Curbele de răcire ale mediilor de cultură în funcție de tipul recipientelor de cultură și de agenții de termostatare folosiți (apă sau aer).

În Fig. 9 sunt prezentate rezultate evaluării viabilității celulelor normale (*fibroblaști* - FB) și tumorale (*osteosarcom* - OS) cultivate doar în incubatorul de celule (coloanele de culoare verde) și, respectiv, cultivate alternativ/intermitent în incubatorul de celule și în afara acestuia, conform protocolului de lucru.

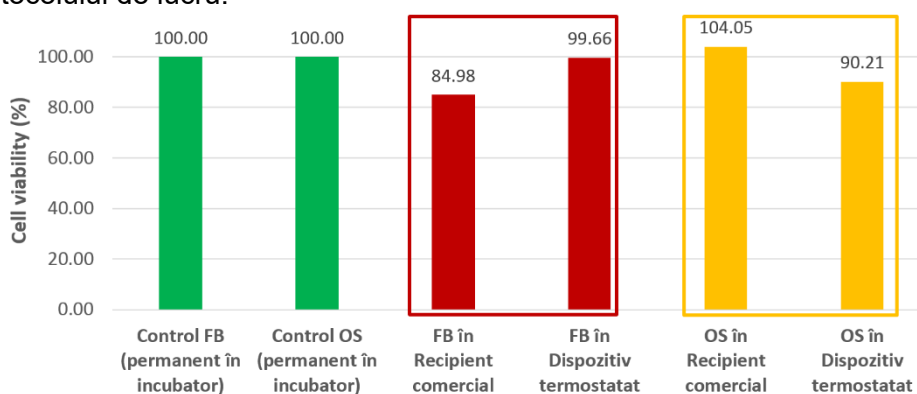


Fig. 9. Viabilitatea celulelor normale (FB) și tumorale (OS) cultivate doar în incubatorul de celule (celulele de control/martor - coloanele de culoare verde) și, respectiv, cultivate alternativ/intermitent în incubatorul de celule și în afara acestuia, conform protocolului de lucru (coloane de culoare roșie - celule FB și de culoare portocalie - celule OS).

În cazul celulelor tumorale (OS), rezultatele obținute au arătat că acest tip de celule ar putea fi cultivate eficient la temperaturi mai joase decât cele standard folosite pentru creșterea celulelor normale (FB), dacă sistemul de incubare este dotat cu un sistem de ventilație controlat. Metoda de incubare dezvoltată și sistemul asociat, dotat cu un sistem de ventilație controlat, au

permis îmbunătățirea semnificativă a procesului de creștere al celulelor biologice normale și tumorale, comparativ cu recipientele comerciale simple, neventilate. În cazul celulelor normale, creșterea a fost mai mare de 40%. Viabilitatea celulelor tumorale s-a dovedit a fi mai puternic dependentă de variația de temperatură decât cea asociată celulelor normale, stabilindu-se că temperatura optimă de creștere a celulelor tumorale de osteosarcom este cu aproximativ 4°C mai scăzută decât temperatura standard folosită pentru cultivarea celulelor normale (37°C). S-a urmărit de asemenea obținerea de date experimentale suplimentare privind viabilitatea celulelor normale și tumorale cultivate la diferite temperaturi într-un incubator standard. Dependența viabilității celulare a celulelor normale (fibroblaști - FB) și tumorale (celule de osteosarcom - OS) de temperatura de incubare este prezentată în Fig. 10.

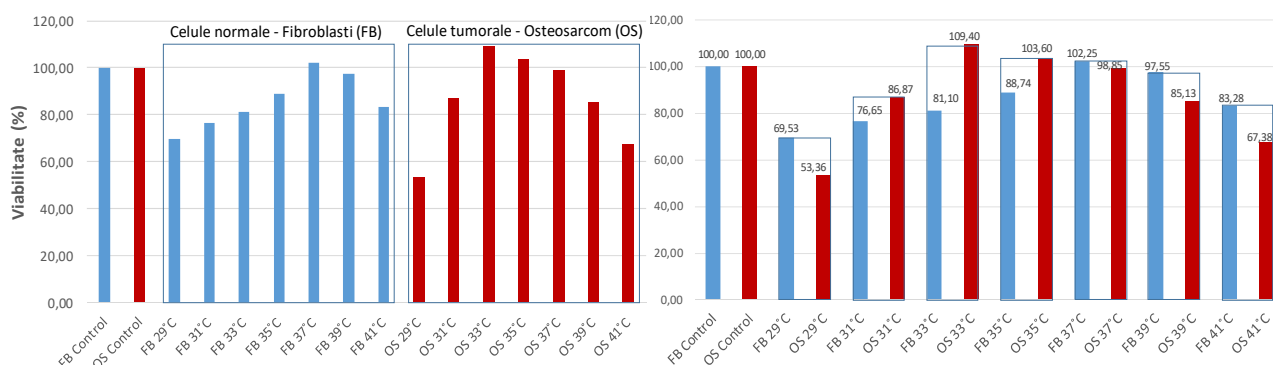


Fig. 10. Dependența viabilității celulare a celulelor normale (fibroblaști - FB) și tumorale (celule de osteosarcom - OS) de temperatura de incubare.

Comparativ cu celulele normale (FB), celulele tumorale (OS) prezintă o viabilitate superioară în plaja de temperaturi cuprinsă între 31°C și 35°C. În afara acestui domeniu de temperaturi, viabilitatea celulelor tumorale devine semnificativ mai scăzută comparativ cu celulele normale. S-a observat că profilul curbei de viabilitate a celulelor tumorale de osteosarcom, în funcție de temperatura de creștere, este semnificativ diferit față de profilul viabilității celulelor normale. În cazul celulelor tumorale, variația viabilității prezintă o pantă semnificativ crescută pe domeniul de temperaturi (29°C-35°C), indicând o sensibilitate mult mai crescută a celulelor tumorale la variațiile de temperatură din incubator. Acest comportament rămâne valabil și pentru domeniul 35°C ÷ 41°C. Prin urmare, celulele tumorale prezintă un proces de creștere mai accelerat la temperaturi mai joase decât la temperatura standard de incubare de 37°C, însă nu mai mici de 33°C. Temperatura de 33°C, chiar dacă a fost cu 4°C mai redusă decât cea standard, s-a dovedit a fi temperatura optimă de incubare pentru tipul de celule tumorale de osteosarcom uman, testat.

6. Determinarea nivelului de zgomot în senzori magnetici de tip fluxgate pe bază de materiale magnetice amorfе.

A fost dezvoltată o metodă de evaluare a nivelului de zgomot magnetic intrinsec în senzorii de tip flux-gate. Avantajul utilizării acestei metode de măsurare constă în aceea că permite evaluarea funcționării senzorilor flux-gate ortogonali în ambele moduri de operare și anume în modul fundamental precum și în modul clasic (bazat pe detecția armonicei a doua din semnalul util). Pentru evaluarea nivelului de zgomot magnetic intrinsec, a fost realizat un prototip de senzor flux-gate (Fig. 11) format din senzorul flux-gate propriu-zis (Fig. 11a) și electronica aferentă (Fig. 11b) care a fost optimizată și miniaturizată.

În cazul proiectării senzorilor flux-gate, selecția materialelor utilizate ca miez este de importanță crucială. Materialele utilizate pentru realizarea miezului, nu numai că trebuie să fie foarte ușor de saturat magnetic, dar trebuie să prezinte tranziții foarte fine între stările de magnetizare la saturație. Pentru realizarea miezurilor magnetice ale senzorilor flux-gate au fost utilizate două tipuri de materiale: (1) fire de CoFeSiB (aliaj - cod 1173), cu diametre de 120 și 140 μm,

produse la INCDFT-IFT Iași; (2) fire de CoFeSiB, cu diametrul de 140 μm , produse de Unitika Ltd., Japonia. În Fig. 12 sunt prezentate rezultatele măsurătorilor de zgomot (spectre de zgomot) în intervalul de frecvență 0,1 ÷ 200 Hz.

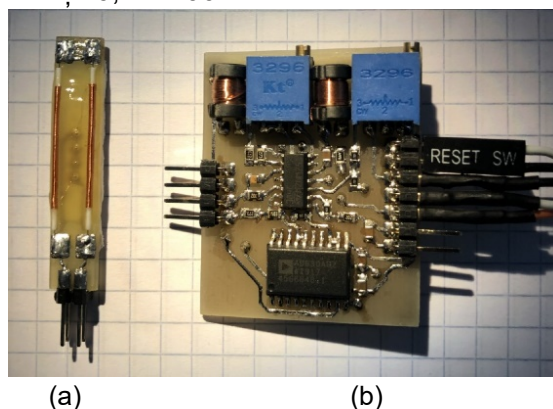


Fig. 11. Prototip de senzor flux-gate: (a) senzorul flux-gate propriu-zis; (b) sistemul electronic de măsură.

Spectrele de zgomot au fost măsurate cu senzorul în funcțiune, poziționat într-un spațiu ecranat magnetic cu 6 straturi, caz în care câmpul efectiv este zero (pentru toate frecvențele din spectru). Spectrul de zgomot al senzorilor flux-gate prezintă două zone distincte: una în domeniul frecvențelor joase (sub 10 Hz), unde preponderent se manifestă zgomotul de tip 1/f și cealaltă zonă reprezentată de restul spectrului în care zgomotul termic (white noise) este dominant. S-a constatat că cel mai scăzut nivel de zgomot (5 pT/ $\sqrt{\text{Hz}}$ la 1 Hz) este obținut pentru firele magnetice amorse cu diametrul de 140 μm , prin optimizarea parametrilor de excitație folosind magnetometrul flux-gate ortogonal operat în modul fundamental. Condițiile de excitație sunt parametri critici în optimizarea nivelului de zgomot al senzorilor flux-gate ortogonali în modul fundamental. Măsurătorile de zgomot (determinarea/trasarea spectrelor de zgomot) au condus la concluzia că nivelul de zgomot în domeniul frecvențelor joase este puternic influențat de condițiile de excitație și de caracteristicile dimensionale ale probelor (ex. diametrele firelor amorse utilizate ca miez magnetic).

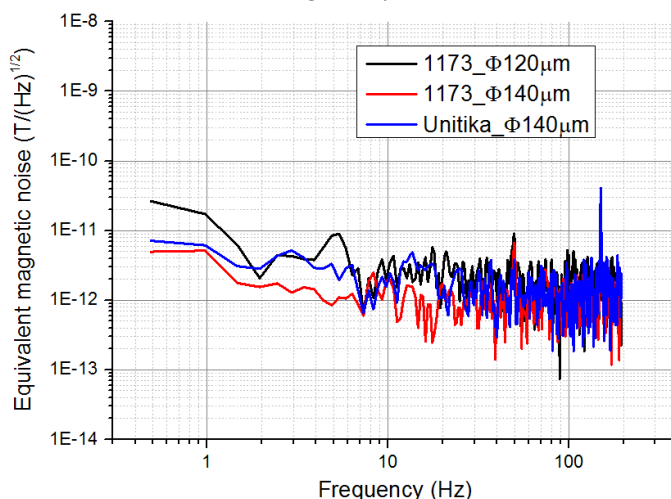


Fig. 12. Zgomotul magnetic al senzorului flux-gate ortogonal cu operare în modul fundamental (pentru fire amorse tip 1173 de la INCDFT-IFT Iași și fir amorf de la UNITIKA Ltd., Japonia).

Paradigme tehnologice în sinteza și caracterizarea structurilor cu dimensionalitate variabilă (Contract nr. 75 PCCDI/2018)

1. Evaluarea performanței adsorbantilor pe bază de cenușă pentru îndepărtarea ionilor de Cd(II)

Au fost sintetizate cinci tipuri de probe obținute după tratarea cenușii (FA) cu NaOH, în anumite condiții și anume: - proba A0 - FA tratată cu o soluție de NaOH, rapoartele *solid (FA)/ lichid (NaOH)* fiind de 1/3 și respectiv 1/5; proba A1 - preparată prin metoda activării directe și anume, s-a adăugat o cantitate de cenușă (50 g) la 150 ml de NaOH, 2 M, la temperatura camerei, timpul de contact fiind de 168 ore (h); probele A2 și A3 - sintetizate utilizând ultrasunete la 70°C, timpii de contact fiind de 1h (A2) sau 2h (A3), raportul *cenușă/ NaOH* în ambele cazuri a fost de 1/5; proba A4 - sintetizată la 90°C cu o concentrație de NaOH de 5 M, raportul *cenușă/ NaOH* fiind de 1/5; proba A5 a fost preparată prin activare directă timp de 15 ore cu NaOH, 5M, la 90°C, raportul *cenușă:/ NaOH* fiind de 1/3. Toate probele astfel obținute au fost răcite și cristalizate timp de 18 ore la temperatura camerei, fiind apoi uscate timp de 24 ore la temperatura de 60° C. Cele mai bune rezultate au fost obținute în cazul probei A5. În Fig.1 este prezentată imaginea SEM a pulberii ce constituie proba A5. Imaginea SEM evidențiază, în conformitate cu informațiile din literatură, cristale cubice care corespund zeoliților de tip Linde hexa-octaedric, tipic pentru Faujasite și cristale sferice care sunt cel mai probabil sodalit. Suplimentar au fost evidențiate și nanocristale sub formă de tije.

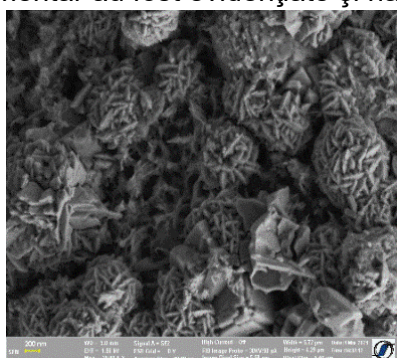


Fig. 1. Imagine SEM a probei A5.

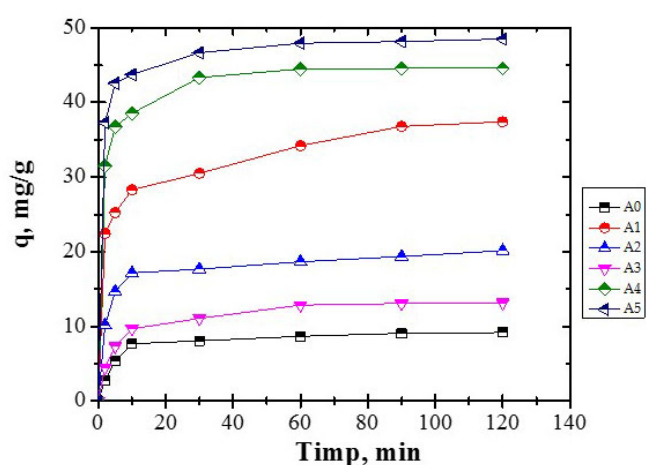


Fig. 2. Influența timpului de contact și a tipului de adsorbant asupra adsorbției ionului de Cd(II).

În cazul tuturor probelor A0 - A5 au fost realizate experimente de evaluare a capacității de reținere a ionului Cd(II). Influența timpului de contact asupra capacității de reținere a ionului Cd(II), q , este prezentată în Figura 2. Se constată că odată cu creșterea timpului de contact, cantitatea de ioni de Cd(II) adsorbiți pe unitate de masă de adsorbant A0 - A5 a crescut. Procesul de adsorbție a fost rapid în primele 30 de minute. Un timp de contact de 120 de minute poate fi considerat suficient pentru a se ajunge la echilibru. Capacități ridicate de adsorbție ale ionilor de Cd(II) au fost obținute atât în cazul probelor A4 și A5 cât și în cazul probei A1, care, spre deosebire de probele A4 și A5, prezintă avantajul simplității tehnologiei de sintetizare și costurilor reduse de preparare.

Imaginile SEM realizate după adsorbția ionilor Cd(II) confirmă modificarea suprafeței adsorbantilor. Compoziția adsorbantilor încărcăți cu Cd(II), determinată prin tehnica EDS (Energy Diffraction Spectroscopy) demonstrează că ionii Cd(II) s-au atașat de suprafața adsorbantilor formând faze noi la suprafața acestora.

2. Adsorbția colorantului anionic Congo Red din apele uzate folosind un adsorbant magnetic pe bază de cenușă (FA/NaOH+Fe₃O₄)

Produsul FA/NaOH + Fe₃O₄ este rezultatul reacțiilor chimice succesive care au loc, în anumite condiții, între cenușă (FA) și componentele NaOH, FeCl₂ și FeCl₃. În Fig. 3 este prezentată influența concentrației adsorbantilor FA/NaOH și FA/NaOH+Fe₃O₄ asupra capacității de adsorbție a colorantului anionic Congo Red. Adsorbantul magnetic FA/NaOH+Fe₃O₄ prezintă o capacitate de adsorbție a colorantului Congo Red mai mare comparativ cu adsorbantul simplu FA/NaOH, atunci când concentrația de adsorbant este egală sau mai mare de 50 mg/L. Acest

studiu confirmă că materialul magnetic FA/NaOH+Fe₃O₄ are capacitate de adsorbție a colorantului, cu următoarele observații: (i) Doza de adsorbant are efect asupra procesului de adsorbție: o doză mai mare determină scăderea capacității de adsorbție; (ii) Procesul de adsorbție depinde de concentrația inițială; (iii) Procesul de adsorbție depinde de timpul de contact - echilibrul de adsorbție a fost atins după aproximativ 25 de minute de contact.

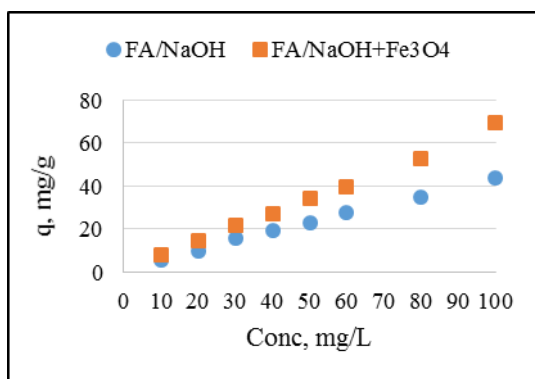


Fig. 3. Influența adsorbantilor FA/NaOH și FA/NaOH+Fe₃O₄ asupra capacității de adsorbție a colorantului Congo Red.

Platforme teranostice antitumorale pe bază de carbon dots și matrice polimerice (Contract nr. 37 PCCDI/2018)

Stabilirea unor metode de control a calității precursorilor, a Carbon Dots și a reproductibilității procesului

Evaluarea reproductibilității procesului de obținere al Carbon Dots (CDs), la scară pilot, a constat în utilizarea de N-hidroxisuccinimidă, ca precursor imidic, și de *Paclitaxel*, un antitumoral utilizat în tratamentul cancerului. Paclitaxelul, comercializat sub denumirea de Taxol, este un antitumoral natural cu hidrofobicitate înaltă, fiind greu solubil în medii apoase, inclusiv în mediul sangvin. Prin tratarea termică a acestuia, împreună cu o moleculă suport (N-Hidroxi-succinimidă), s-a dorit transformarea în CDs hidrofili care să păstreze caracteristicile antitumorale inițiale ale substanței antitumorale (Taxol). În urma tratamentelor termice preliminare, efectuate separat pentru fiecare precursor, s-a observat că N-hidroxisuccinimida se transformă cu ușurință în CDs, formând împreună cu mediul de dispersie o structură de tip gel care se solidifică la temperatura camerei. Tratamentul termic separat al Taxolului conduce la structuri cu dimensiuni foarte mari care nu pot fi utilizate *in vivo*. Totuși, s-a observat că CDs, derivați din Taxol, pot fi sintetizați și distribuiți omogen în structura de tip gel a N-hidroxisuccinimidei dacă tratamentul termic este aplicat simultan celor doi precursori amestecați și dizolvați în prealabil în etanol. Astfel, prin distribuirea moleculelor de Taxol în matrice de n-hidroxisuccinimidă, se împiedică formarea de conglomerate mari de CDs derivați, în principal din Taxol în timpul procesului de transformare termică al acestuia. Pentru evaluarea reproductibilității procesului de obținere al CDs la scară pilot s-a utilizat următorul protocol: N-hidroxisuccinimida (cca. 900 mg) și Taxol (cca. 29 mg) au fost dizolvate împreună în 3 ml alcool etilic (98 %) și apoi ultrasonate 3 min. Proba a fost filtrată cu ajutorul unui filtru cu dimensiunea porilor de 220 nm, apoi a fost introdusă în instalația automatizată pentru sinteza de nanostructuri de carbon la scară pilot. Tratamentul termic a fost realizat la 200°C timp de 40 min. Imediat după sinteză, proba a fost răcită rapid cu apă ultrapură și apoi a fost colectată din reactorul de reacție. Probele astfel obținute au fost supuse la o serie de măsurători axate pe pierderea masei ca urmare a arderii, măsurători de fluorescență, măsurători ale distribuției dimensionale utilizând tehnica DLS (Dynamic Light Scattering), măsurători de viabilitate celulară.

În cazul a 3 probe sintetizate în condiții experimentale identice, valorile de pierdere a masei, ca urmare a arderii, au fost foarte apropiate între ele, *valorile diferenței procentuale masice, după filtrare, fiind cuprinse în domeniul 3,1% și 0,7%*. În concluzie, din punct de vedere al maselor de reacție obținute prin ardere, procesul de sinteză a arătat o foarte bună reproductibilitate, în timp ce randamentul reacției a fost bun (~79%).

Noi direcții de dezvoltare tehnologică și de utilizare a materialelor nanocompozite avansate (Contract nr. 47 PCCDI/2018)

Magneți hibridi tip NdFeB-MnBi. Magneții hibridi tip NdFeB-MnBi au fost realizați prin deformarea /presarea la rece a pulberilor NdFeB și MnBi, amestecate în diferite rapoarte masice (wt%). Aceste tipuri de pulberi au fost obținute prin mojararea, timp de 20 minute, a benzilor magnetice de NdFeB și MnBi. Profilul curbelor de magnetizare al hibrizilor magnetici (Fig. 1a) obținute cu ajutorul magnetometrului cu probă vibrantă - VSM (Lake Shore7410) a arătat un comportament magnetic asemănător probei control (100% NdFeB), ceea ce indică o magnetizare uniformă în toată masa amestecului NdFeB și MnBi, cu un bun cuplaj magnetic între cele 2 faze: Nd₂Fe₁₄B și LTP MnBi. Din Fig. 1a se constată că coercitivitatea magneților hibridi astfel obținuți nu este influențată semnificativ de raportul masic al celor două componente. Fig. 2b reprezintă variația magnetizației de saturație (M_s) funcție de raportul masic al benzilor NdFeB și MnBi din componența magneților hibridi. Comparativ cu magnetul de referință 100% NdFeB, valorile M_s arată o scădere liniară ($r^2 = 0.99901$), dependentă de procentul masic de bandă NdFeB, în intervalul masic 100% - 85%. Prepararea magneților hibridi NdFeB-MnBi cu masa de 2 g, prin presare la rece a benzilor NdFeB și MnBi, mojarate timp de 20 minute și amestecate în rapoartele masice: 95% NdFeB - 5% MnBi, 90% NdFeB - 10% MnBi și 85% NdFeB - 15% MnBi, nu conduce la degradarea valorilor parametrilor magnetici duri, așa cum a fost observat în cazul magneților hibridi NdFeB/MnBi obținuți compactizare prin tehnica Spark Plasma Sintering (SPS) și din acest motiv tehnica de compactizare la rece poate fi considerată cea mai potrivită pentru obținerea de magneți hibridi NdFeB - MnBi performanți.

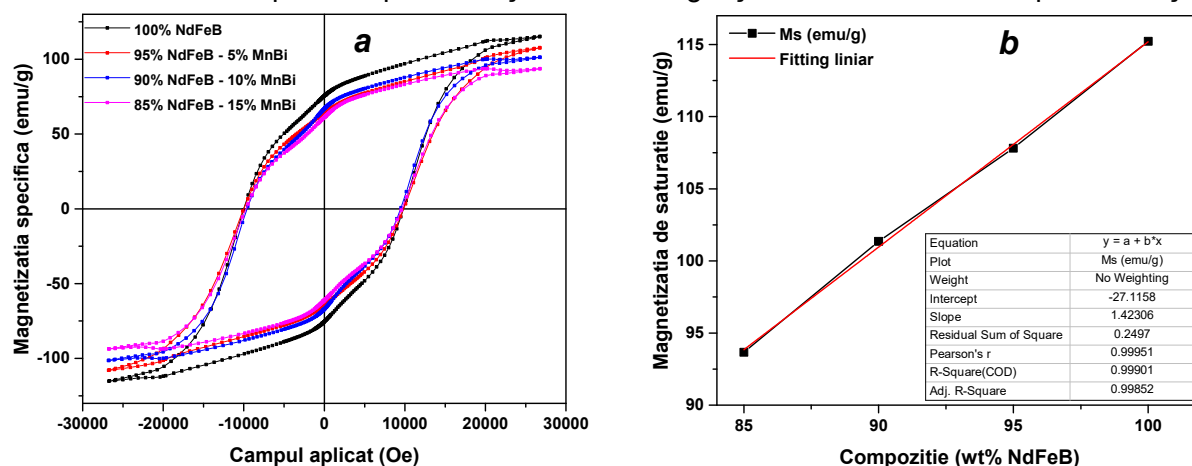


Fig. 1. (a) Curbele de magnetizare ale magneților hibridi 95% NdFeB - 5% MnBi, 90% NdFeB - 10% MnBi, 85% NdFeB - 15% MnBi și 100% NdFeB, compactați la rece; **(b)** Variația magnetizației de saturație funcție de cantitatea de NdFeB exprimată în procente masice -wt%.

Trasee magnetice cilindrice nanodimensionate pentru operații logice ultra-rapide cu pereți de domenii (Contract nr. 511PED/2020)

Au fost preparate și caracterizate structural și dimensional eșantioane sub formă de fire submicronice și nanofire magnetice amorf acoperite cu sticlă, având magnetostricțiune mare (compoziția Fe_{77,5}Si_{7,5}B₁₅), respectiv redusă [compoziția (Co_{0,94}Fe_{0,06})_{72,5}Si_{12,5}B₁₅]. Pentru investigarea operațiilor cu pereți de domenii magnetice (nucleere, deplasare, oprire, trecere peste bariere de energie) a fost realizat un stand experimental complex (Fig. 1) care are implementat un sistem inovator pentru detecția și măsurarea ciocnirilor de pereți de domenii. Rezultatele privind investigarea ciocnirilor controlate ale pereților de domenii magnetice în firele submicronice și nanofirele magnetice amorf acoperite cu sticlă având compozițiile specificate mai sus, sunt deosebit de importante, prioritare la nivel mondial. A fost pusă la punct și definitivată o metodă prin care se poate controla locul în care se întâlnesc pereții de domenii pe

lungimea unui eșantion. Acest lucru este esențial având în vedere faptul că o poartă logică pe bază de pereți de domenii magnetice necesită interacțiunea între 2 pereți. Au fost de asemenea preparate fire magnetice nanocristaline submicronice și nanofire acoperite cu sticlă având compoziția $\text{Fe}_{73,5}\text{Cu}_1\text{Nb}_3\text{Si}_{13,5}\text{B}_9$. Evaluarea caracteristicilor magnetice ale eșantioanelor nanocristaline a arătat faptul că acestea au proprietăți magnetice mai apropiate de cele ale nanofirelor din sistemul Fe-Si-B, în ciuda structurii deosebite care ar fi trebuit să faciliteze o reducere semnificativă a magnetostricțiunii. Au fost selectate materialele optime pentru dezvoltarea traseelor nanometrice cu simetrie cilindrică NanoCyliCon. Din analiza rezultatelor obținute, s-a putut constata, fără echivoc, faptul că firele submicronice amorse având compoziția $(\text{Co}_{0,94}\text{Fe}_{0,06})_{72,5}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$ sunt cele care răspund cel mai bine tuturor criteriilor stabilite în vederea utilizării pentru operații logice ultra-rapide cu pereți de domenii. Firele submicronice amorse $(\text{Co}_{0,94}\text{Fe}_{0,06})_{72,5}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$ necesită cel mai redus câmp magnetic aplicat pentru nucleerea și punerea în mișcare a pereților de domenii, iar experimentele de ciocniri controlate ale pereților de domenii au dat cele mai bune rezultate.

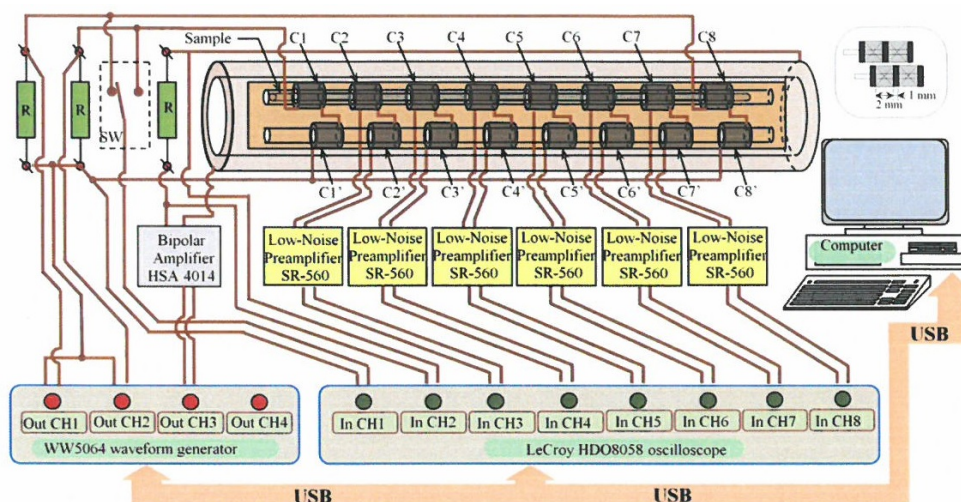


Fig. 1. Reprezentarea schematică a standului experimental pentru detecția și măsurarea ciocnirilor de pereți de domenii.

Optimizarea tehnologiilor de producere a particulelor magnetice de tip Fe-ETM-Nb-B (ETM = Early transition metal = Cr, Ti, Mn) pentru terapia cancerului (Contract nr. 502PED/2020)

Optimizarea tehnologiilor de producere ale particulelor magnetice de tip Fe-ETM-Nb-B (ETM = Cr, Ti, Mn) pentru terapia cancerului a constat în optimizarea tuturor operațiunilor tehnice intermediare de procesare ale materialelor precursoare (ex. aliaje de bază, benzi amorse). Au fost preparate și studiate 3 tipuri de aliaje specifice și anume: Fe-Cr-Nb-B; Fe-Ti-Nb-B și Fe-Mn-Nb-B. O condiție pentru selecția aliajelor menționate ca precursori pentru pulberi utilizate în hipertermia magnetică este ca adăția de Cr, Ti sau Mn din componența celor 3 aliaje să conducă la valori ale temperaturii Curie (T_c) cuprinse între 30 și 50°C. În afară de influența compoziției asupra T_c , există o multitudine de alți factori de influență și anume, condițiile experimentale de preparare ale aliajelor de bază prin topire în arc electric, de preparare ale benzilor amorse, utilizate ca precursori, prin tehnica răcirii din topitură, precum și de preparare ale pulberilor prin măcinarea benzilor amorse fragilizate ca urmare a aplicării de tratamente termice de devitrifiere. În Fig. 1 este prezentată variația temperaturii Curie funcție de conținutul de Cr, Ti și Mn din componența benzilor amorse Fe-ETM-Nb-B (ETM = Cr, Ti, Mn). Aliajul cel adecvat pentru realizarea de pulberi magnetice specifice terapiei cancerului are compoziția $\text{Fe}_{67,2}\text{Cr}_{12,5}\text{Nb}_{0,3}\text{B}_{20}$. Cu acest tip de aliaj în formă de pulberi au fost realizate ferofluide care au capacitatea asigurării unei interacții optime cu diverse linii celulare, în aplicațiile biomedicale. Stabilirea valorilor optime, specifice aplicațiilor medicale, ale caracteristicilor magnetice, caracteristicilor

de sedimentare și vâscozității ferofluidelor, s-a făcut prin testarea a 3 tipuri de ferofluide obținute din amestecul pulberilor magnetice $\text{Fe}_{67,2}\text{Cr}_{12,5}\text{Nb}_{0,3}\text{B}_{20}$, în diferite concentrații, cu 3 soluții diferite de agenți de dispersie ai particulelor magnetice și anume: oleat de sodiu, acid citric și gluconat de calciu. Cele mai bune rezultate au fost obținute în cazul utilizării gluconatului de calciu ca agent de dispersie al particulelor magnetice.

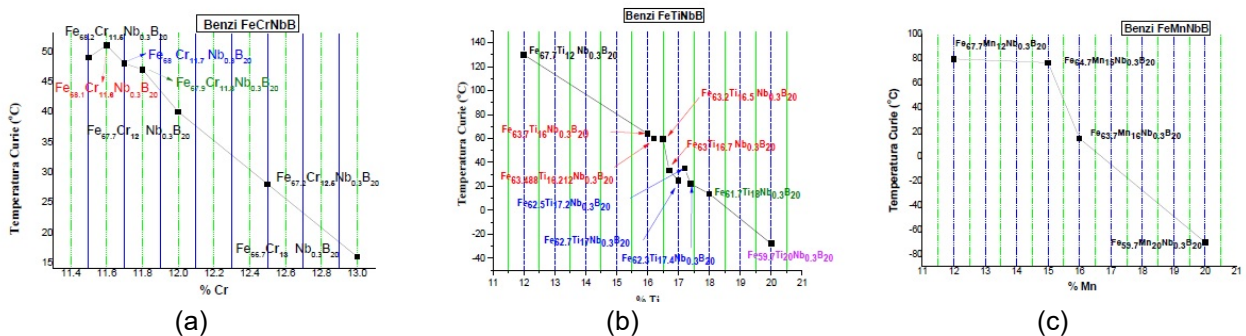


Fig. 1. Dependența temperaturii Curie de conținutul de: (a) Cr; (b) Ti; (c) Mn, din componența benzilor amorfe Fe-ETM-Nb-B (ETM = Cr, Ti, Mn).

Laboratorul de Control Nedistructiv / Direcții de cercetare dezvoltate

Activitățile de cercetare dezvoltate în cadrul Laboratorului de Control Nedistructiv (LCN) s-au axat pe: (i) dezvoltarea bazei teoretice pentru examinarea nedistructivă a diferitelor tipuri de materiale (materiale plastice armate, materiale compozite multistratificate, materiale compozite naturale, oxizi metalici sinterizați nanostructurați, aliaje metalice utilizate în centralele nucleare, materiale biodegradabile pentru aplicații medicale, etc); (ii) dezvoltarea de noi tehnici experimentale pentru evaluarea nedistructivă a materialelor avansate (ex. spectroscopia de ultrasunete (US) și spectroscopia rezonantă de ultrasunete - RUS). În continuare sunt prezentate cele mai reprezentative activități de cercetare dezvoltate în anul 2021 în cadrul proiectelor aflate în derulare.

Fenomene și procese fizice în materiale electromagnetice multifuncționale realizate prin suprapunerea de substraturi de metamateriale mecanice pentru construcția de senzori cu aplicații în monitorizarea structurilor complexe (Contract nr. 33N / 2019)

1. Simularea și optimizarea numerică pentru proiectarea de materiale electromagnetice multifuncționale - extragerea parametrilor caracteristici.

Activitățile de cercetare dezvoltate s-au axat pe analiza influenței factorilor geometrici și de material în selectarea și suprapunerea de substraturi, astfel încât pe baza optimizării numerice a proprietăților de material multifuncțional să poată fi realizată extragerea parametrilor caracteristici, cu consecințe directe asupra rezoluției spațiale, sensibilității și detecției, la un raport semnal/zgomot mai bun de 1/3. În vederea proiectării de ME3Ms (Metamateriale electromagnetice multifuncționale 3D) s-a simulat funcționarea acestora utilizând pentru excitație un ghid de undă planar (Fig. 1). Au fost investigate proprietățile structurale și funcționale ale ansamblului microstructural ME3Ms. Proprietățile structurale și funcționale ale ansamblului microstructural ME3Ms sunt guvernate de lungimea ligamentelor dintr-o celulă unitate, cuplajul dintre elementele mecanice fondabile și unghiul de deschidere al celulei unitate. Cuplajul scade lent cu creșterea unghiului dintre ligamentele constitutive, pentru diferite direcții de încărcare. Indiferent de direcția de încărcare, coeficientul Poisson rămâne negativ atât timp cât comportamentul rămâne auxetic izotrop.

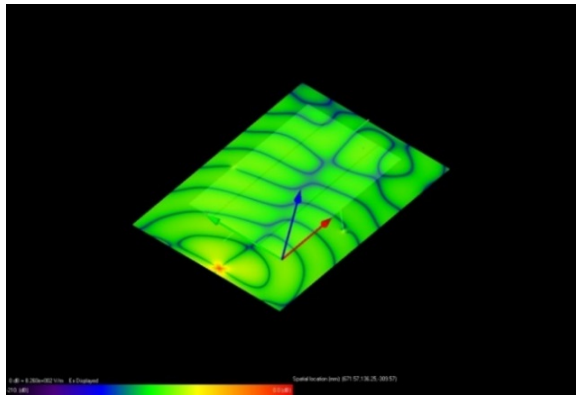


Fig. 1. Simularea ghidului de undă planar în XFDTD utilizat pentru excitare.

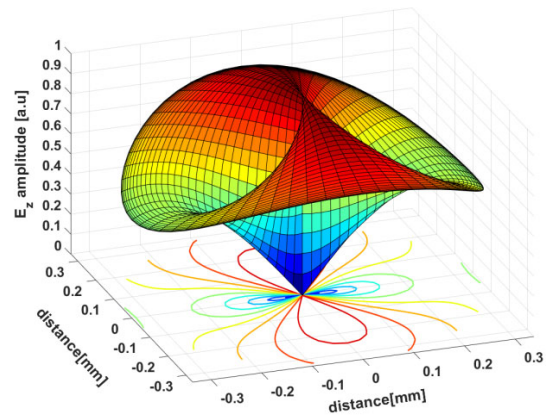


Fig. 2. Amplitudinea componentei E_z pentru o celulă unitate concentratoare de câmp.

S-a simulat un aranjament de patru celule unitate pentru a se determina cuplajul dintre ele. Coeficienții de cuplaj scad lent cu distanța, asimptotic cu $1/r^3$ pentru distanțe mai mari. Datorită simetriei, celula unitate poate fi considerată transversal izotropă, ceea ce conduce la unele simplificări, $E_x = E_y$. Dependența amplitudinii componentei E_z în funcție de distanță pentru o celulă unitate concentratoare de câmp este prezentată în Fig. 2. Pentru a putea proiecta ansamblul ME3Ms a fost necesară punerea la punct a unui procedeu de extragere al parametrilor unui mediu efectiv obținut prin algoritmi de regularizare. Aproximația de mediu efectiv este valabilă deoarece dimensiunea elementelor de metamaterial este mult mai mică decât lungimea de undă a radiației incidente. A fost stabilită metoda de evaluare a intensificării anumitor frecvențe din spectrul electromagnetic utilizând un software de simulare adecvat. Performanța sensibilității arhitecturii în raport cu frecvența (f) este ridicată pentru cazul în care f are valori între 100 kHz și 10 MHz, asigurând o detecție bună a discontinuităților în material. Pentru determinarea parametrilor electromagnetici s-a analizat variația cu frecvența a impedanței și a parametrilor S a structurilor modelate. S-au efectuat simulări pentru extragerea de parametri caracteristici precum directivitate, sensibilitate, frecvența de rezonanță, impedanța caracteristică, utilizând în acest scop un cod numeric dezvoltat în Matlab, care a fost optimizat pentru a proiecta ansamblul ME3Ms.

2. Simularea și optimizarea numerică pentru proiectarea de materiale electromagnetice multifuncționale - proiectarea arhitecturilor CAD/CAM în vederea exportului arhitecturilor în software de proiectare.

Au fost proiectate două arhitecturi de material electromagnetic (EM) multifuncțional, plecând de la elemente constitutive (EC) tip pătratic și romboidal în alcătuirea unei celule unitare (CU), pentru care au fost investigate, utilizând aceeași procedură, constantele elastice la aceeași densitate de referință. Pentru proiectarea arhitecturilor CAD/CAM a fost elaborat un model geometric. Arhitecturile proiectate CAD/CAM au fost investigate în funcție de unghiul de deschidere al CU, conexiunile între noduri au fost considerate elastice, iar elementele de legătură izotrope. S-a demonstrat că densitatea relativă critică a structurii limitează valorile posibile ale modulelor de elasticitate care pot fi utilizate în aplicații practice. Au fost determinate analitic tensorul de elasticitate și constantele elastice în funcție de parametrii geometrici și elastici ai materialului CU. Au fost analizate proprietățile mecanice, pentru diferite direcții de încărcare, asigurând posibilitatea de a introduce noi funcții pentru modelarea geometrică și funcții built-in - în care returnează corelații normalizate cu o fereastră extinsă pentru exportul valorilor și al arhitecturilor în software-le de proiectare. În Fig. 3a este prezentat un element constitutiv romboedric proiectat, iar în Fig. 3b este prezentat elementul constitutiv romboedric exportat în software de proiectare.

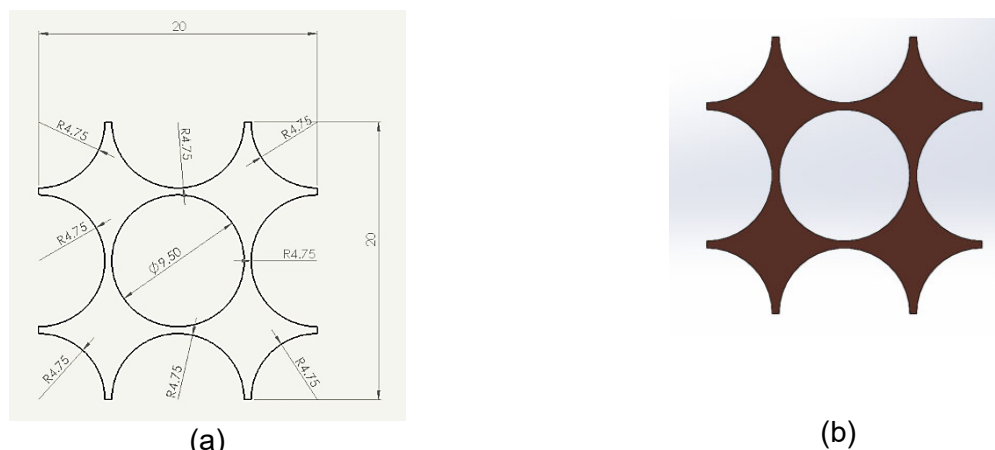


Fig. 3. Element constitutiv (EC) romboedric: (a) Proiectat; (b) Exportat în software de proiectare.

Obținerea și expertizarea unor noi materiale biocompatibile pentru aplicații medicale (Contract nr. 60 PCCDI/2018)

1. Aliaje biodegradabile pe bază de Mg pentru implanturi ortopedice.

Activitățile de cercetare s-a axat pe evaluarea rezultatelor experimentale a celor 4 clase de aliaje biodegradabile de tip $Mg_{0,5}Ca-x[Zr/Y/Mn/Gd]$ și fiind determinate compozițiile optime pentru fiecare sistem. Prin introducerea elementelor de aliere precum Zr, Y, Mn și Gd, în aliajul binar $Mg_{0,5}Ca$ s-a îmbunătățit rezistența și ductilitatea aliajului conducând la o rată de degradare scăzută. Din analiza vitezelor de propagare în probe s-a observat că adăugarea elementelor de aliere menționate mai sus conduce de asemenea la reducerea microporozității. A fost analizată comportarea la compresibilitate și vibrație a aliajelor pe bază de Mg, determinându-se constantele elastice pentru a stabili încadrarea ca material biodegradabil. Utilizând identificarea frecvențelor de rezonanță prin metoda spectroscopiei rezonante de ultrasunete (RUS) a fost asigurat un control în toată masa materialului pe baza spectrelor de rezonanță și a frecvențelor proprii de rezonanță ale solidelor. Neomogenitatea în material se identifică din spectrul de frecvență de rezonanță, specific fiecărui aliaj în parte, prin modificarea frecvenței rezonante. Un set suficient de date experimentale privind frecvențele de rezonanță măsurate și vitezele de propagare ale ultrasunetelor (US) în materiale poate oferi informații despre proprietățile probelor care au fost testate. Metoda spectroscopiei de ultrasunete și metoda spectroscopiei rezonante de ultrasunete sunt metode uzuale fiind standardizate ASTM.

2. Aliaje biocompatibile pe bază de titan pentru protetica medicală din sisteme complexe microaliate BioTIT.

Au fost determinate experimental, matricea de elasticitate, omogenitatea și viteza de propagare a fisurilor care pot să apară în elemente de proteze din sisteme complexe microaliate $TiMo_xZr_7Ta_{15}Si_y$. S-au efectuat calcule analitice pentru determinarea curbelor de dispersie și a proprietăților de absorbție pentru aceste sisteme complexe microaliate, cu și fără discontinuități, determinand experimental curbele de dispersie pentru modurile A_0 și S_0 . Rezultatele au arătat că proprietățile depind atât de elementele de aliere cât și de matricea de bază de aliere. S-a arătat că dispersia undelor elastice este însoțită de atenuare. A fost dezvoltată o metoda analitică pentru câmpul deplasărilor dependente de frecvențe ale sistemelor. Au fost estimate modurile de rezonanță printr-un proces de extracție al unui set de parametri dintr-un semnal reprezentând un vârf de rezonanță astfel încât vârful să poată fi reconstruit prin procedee numerice. Ecuațiile dezvoltate conțin ca variabile, cel puțin, frecvența de rezonanță, amplitudinea, precum și estimarea factorului de calitate Q. Din spectrul de rezonanță s-a evidențiat existența neomogenităților de material, prin modificarea frecvenței, splitarea vârfurilor benzii, creșterea lățimii benzii și modificarea amplitudinii. A fost realizat un cod numeric RUS pentru algoritmi de procesare de semnale, util pentru extragerea informațiilor. Au fost obținute rezultate teoretice și experimentale utilizând metoda US fără contact și cu contact Hertzian.

7.3. Rezultate de cercetare-dezvoltare valorificate și efecte obținute

INCDFT-IFT Iași depune eforturi susținute în vederea orientării activității de CDI către sectoarele economice cu potențial de creștere, dezvoltând o intensă activitate de marketing care urmărește creșterea vizibilității institutului și identificarea nevoilor de inovare ale agenților economici.

Comparativ cu anul 2020, numărul tipurilor de materiale speciale livrate către beneficiari din mediul economic și academic, din țară și străinătate, a crescut.

	2020	2021
a. <u>număr rezultate valorificate și pondere în total rezultate CDI</u>	2 tipuri de materiale și 1 stand pentru tratamente termice (15,8% din total produse) 5 tipuri de servicii (100% din total servicii)	3 tipuri de materiale și 1 produs (17,4 % din total produse) 5 tipuri de servicii (100% din total servicii)
	INCDFT-IFT Iași dezvoltă activități de microproducție axate pe: - prepararea prin tehnica răcirii rapide din topitură de materiale amorphe și nanocristaline sub formă de <u>benzi subțiri</u>, <u>microfire convenționale</u>, <u>micro- și nanofire acoperite cu sticlă</u>; - proiectarea și realizarea de <u>produse bazate pe materialele magnetice realizate în institut</u>. INCDFT-IFT Iași deține instalații, realizate în regim de autodotare, pentru prepararea acestor tipuri de materiale speciale, precum și instalații /standuri de caracterizare magnetică și electrică a materialelor și dispozitivelor (ex. senzori și sisteme de senzori) bazate pe acestea. Aceste tipuri de instalații sunt unice în România, și unele chiar în Europa. INCDFT-IFT Iași dezvoltă, de asemenea, o serie de servicii specializate bazându-se atât pe infrastructura de cercetare performantă existentă, cât și pe expertiza științifică a resursei umane care operează această infrastructură.	
b. <u>scurtă descriere a rezultatelor valorificate (noutatea tehnică / științifică)</u>	În continuare sunt descrise rezultatele CDI valorificate în anul 2021 Materiale/dispozitive livrate (pe bază de comandă): 3 tipuri de materiale și 1 tip de produs. Micro- și nanomateriale cu structuri dezordonate <u>Fire magnetice amorphe convenționale</u>, cu diametre între 110 și 125 micrometri, preparate prin metoda răcirii rapide din topitură în strat de apă în rotație. <u>Firele magnetice amorphe convenționale</u> au fost livrate la diferiți beneficiari în vederea utilizării pentru producerea de: <i>senzori de câmp magnetic și electric; senzori de deplasare, deformare, torsiune, forță, etc; actuatori; traductori și alte tipuri de dispozitive și componente având dimensiuni reduse.</i> <u>Noutatea tehnică</u> a materialelor livrate rezidă în: <i>caracteristicile fizice și structurale specifice</i> care le conferă rezistență mare la rupere, rezistență mare la coroziune, caracteristici magnetice și electrice speciale; <i>dimensiuni reduse</i> care permit miniaturizarea dispozitivelor realizate pe baza acestor tipuri de materiale. Senzori de parcare pe bază de fire magnetice amorphe convenționale cu diametrul de 100 μm. <u>Noutatea tehnică:</u> - senzorul de parcare are în componență un senzor de câmp magnetic al cărui caracteristici tehnice au fost optimizate în vederea	

	reducerii consumului de energie fără a-i fi afectate performanțele tehnice specifice; - senzorul de parcare este dedicat monitorizării și controlului locurilor de parcare din marile orașe, acțiune specifică de digitalizare a unor activități de utilitate publică în cadrul conceptului Smart-Cities. Pe baza acestui tip de senzor a fost elaborată o propunere de proiect care a fost depusă la competiția 2021 deschisă în PN III/Program P2, Proiect experimental demonstrativ (PED) (<i>propunerea de proiect este în evaluare</i>).	
	Servicii specializate 1. Măsurători magnetice realizate cu magnetometrul cu probă vibrantă (VSM): variația magnetizației M funcție de câmpul magnetic H, [$M = f(H)$], la temperatura camerei; variația magnetizației M în funcție de temperatură, $M = f(T)$. 2. Analize morfologice realizate cu ajutorul <i>microscopiei electronice de baleiaj (SEM)</i> pe probe masive sau secțiuni realizate prin corodare ionică. 3. Analize morfologice, structurale și compoziționale realizate cu ajutorul <i>microscopiei electronice de transmisie (TEM)</i>: analize morfologice prin investigații TEM de înaltă rezoluție (HR-TEM); determinări de compoziție prin spectroscopie cu raze X cu dispersie energetică (EDS); analize structurale prin difracție de electroni pe arie selectată (SAED). 4. Realizarea de secțiuni/lamele pentru analize SEM și TEM utilizând tehnica corodării ionice cu FIB (<i>Focused Ion Beam</i>). 5. Evaluarea/Analiza materialelor utilizând tehnica rezonanței de ultrasunete (<i>control nedistructiv al materialelor</i>).	
c. <u>forma de valorificare (microproducție / servicii / licențiere)</u>	- microproducție: produsele au fost valorificate prin comercializare directă, <i>pe bază de comenzi</i>, inclusiv prin solicitare de <i>mostre</i>, întrucât nu sunt produse de serie; - servicii: livrate pe bază de solicitare și/sau pe bază de CEC tip A1-Cecuri interne de experiment, PCCDI.	
d. <u>operatorul economic beneficiar al rezultatelor</u>	Materiale magnetice speciale livrate pe bază de comandă:	Beneficiari
	- Fire magnetice amorfe convenționale CoFeSiB, cod 1173A ($d = 125 \pm 9 \mu\text{m}$)	NDI Europe GmbH, Germania
	- Fire magnetice amorfe convenționale CoFeSiB, cod 791 ($d = 120 \pm 2 \mu\text{m}$)	ISORAD Ltd., Israel
	- Fire magnetice amorfe convenționale CoFeSiB, cod 1173 ($d = 120 \pm 2 \mu\text{m}$)	Sasada Magnetism and Sensors Laboratory, Kyushu University, Fukuoka, Japonia
	- Fire magnetice amorfe FeCuNBSiB, cod 2253 ($d = 120 \pm 2 \mu\text{m}$)	Czech Technical University, Praga, Cehia
	- Fir magnetic amorf FeSiB cu magnetostricțiune pozitivă, cod 851 ($d = 110 \pm 10 \mu\text{m}$)	Universitatea Tehnică din Cluj - Napoca, România
	- Fir magnetic amorf CoFeSiB cu magnetostricțiune nulă, cod 791	Universitatea Tehnică din Cluj - Napoca, România

	(d = 110 ± 10 μm)	
	Materiale magnetice speciale livrate <u>ca mostre:</u>	Beneficiari
	- Fir magnetic amorf acoperit cu sticlă FeSiB, cod 851	Technical University of Košice, Slovacia
	- Fir magnetic amorf acoperit cu sticlă CoSiB, as cast, cod 402	
	- Fir magnetic amorf FeSiB cu magnetostricțiune pozitivă, cod 851 (d = 110 ± 10 μm)	Universitatea Tehnică din Cluj - Napoca, România
	- Fir magnetic amorf CoFeSiB cu magnetostricțiune nulă, cod 791 (d = 110 ± 10 μm)	
	Materiale pentru aplicații medicale livrate <u>ca mostre:</u>	Beneficiari
	Celule stem (non hematopoietice) crioconservate	Oslo University Hospital and University of Oslo, Center for Eye Research, Department of Ophthalmology, Norvegia
	Produse noi livrate <u>pe bază de comandă</u>	Beneficiari
	Senzori de parcare	VegaComp Consulting S.R.L., București, România
	Măsurători magnetice realizate cu magnetometrul cu probă vibrantă (VSM)	Beneficiari
	<u>Măsurători magnetice:</u> curbe de histerezis la temperatura camerei și curbe termomagnetice pentru:	INCDFM București Universitatea „Al. I. Cuza” din Iași, Facultatea de Fizică ICPE-CA București
	- benzi pe bază de CrMo, CrC și ZrCo; - pulberi feromagnetice; - nanoparticule feromagnetice grefate pe derivați grafenici și nanoparticule feromagnetice în matrice de carbon.	
	Caracterizări morfologice, topologice, compoziționale și structurale complexe / Probe pentru SEM și TEM	Beneficiari
	<u>Analize morfologice realizate cu ajutorul tehnicii SEM</u> , pe următoarele tipuri de probe:	Universitatea „Al. I. Cuza” din Iași, Facultatea de Chimie Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca Universitatea „Al. I. Cuza” din Iași, Facultatea de Fizică
	- pulberi și ceramici sinterizate (BaTiO ₃) - SEM/FIB; - compozite din fibre de Fe acoperite cu Fe ₃ O ₄ - SEM/FIB. <u>Realizarea de secțiuni/lamele pentru analize SEM și TEM</u> prin corodare ionică cu FIB.	
	<u>Analize morfologice, structurale și compoziționale realizate cu ajutorul</u>	Universitatea „Al. I. Cuza” din Iași, Facultatea de Fizică

	tehniciilor TEM (HR-TEM, EDX, SAED) pe probe din oxid de grafenă, pur sau dopat cu bor și/sau azot.	
	Analize prin rezonanță de ultrasunete	Beneficiari
	Servicii de cercetare între parteneri: <i>Estimarea și identificarea corelației rezultatelor obținute prin metoda rezonanței de ultrasunete cu microstructura pentru Mg-Ca-Mn/Gd având compoziții optime</i> (Proiect PCCDI - Aliaje biodegradabile pe bază de Mg pentru implanturi ortopedice - ORTOMAG) <i>Valorificat prin CEC tip A1 - Cecuri interne de experiment, PCCDI.</i>	Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași
e. <u>impactul valorificării rezultatelor</u>	<u>Impactul valorificării rezultatelor, la beneficiar:</u> - lărgirea gamei de produse „high tech” realizate; - dezvoltarea de noi direcții de cercetare aplicativă; - creșterea cifrei de afaceri. <u>Impactul valorificării rezultatelor, la furnizor:</u> - dezvoltarea la INCDFT-IFT Iași de noi activități de cercetare aplicativă axate pe optimizarea caracteristicilor tehnice ale produselor realizate pentru comercializare (<i>prin comandă directă</i>), <u>în funcție de cerințele beneficiarilor</u>; - publicarea de articole științifice în comun cu partenerii din țară și străinătate (<i>în anul 2021, 21 articole științifice au fost publicate în parteneriat în reviste cotate ISI, din care 13 articole în parteneriat național și 8 articole în parteneriat internațional</i>); - lărgirea portofoliului de servicii științifice și tehnologice pe baza deschiderii de noi direcții de cercetare; - creșterea vizibilității naționale și internaționale a INCDFT-IFT Iași în domeniile de expertiză proprii; - creșterea ponderii veniturilor realizate din activități economice, în raport cu total venituri financiare realizate din activități de cercetare [ex. <i>comparativ cu anul 2020, <u>veniturile realizate din activități economice au crescut în anul 2021</u> (vezi 4.2.c)</i>].	

7.4. Oportunități de valorificare a rezultatelor de cercetare

- Intensificarea acțiunii de publicare a rezultatelor de cercetare** proprii, precum și a rezultatelor de cercetare obținute în colaborare cu partenerii din cadrul proiectelor de cercetare, în reviste de specialitate cotate ISI cu factor mare de impact - ca o măsură a influenței publicațiilor științifice asupra generării de cunoștințe noi.
- Brevetarea națională și internațională a rezultatelor originale.**
- Comunicarea rezultatelor recente obținute în activitatea de cercetare** la manifestări științifice de prestigiu în domeniile de expertiză ale institutului; **stimularea participării la manifestări științifice internaționale de prestigiu a tinerilor cercetători.**
- Creșterea ofertei de produse** de înalt nivel tehnologic, realizate în regim de microproducție; **creșterea numărului de beneficiari ai produselor și serviciilor tehnologice dezvoltate în institut, precum și a interesului acestora pentru oferta**

institutului prin: adaptarea unor echipamente de cercetare, precum și dezvoltarea de noi facilități tehnologice, în regim de autodotare, la cerințele beneficiarilor.

5. **Transferul de cunoștințe și know how** în domeniile de expertiză ale institutului, către instituții de cercetare și de învățământ superior, precum și către agenți economici.
6. **Promovarea** rezultatelor de cercetare la târguri și expoziții naționale și internaționale, la activități de brokeraj, pe pagina de web a institutului, dar și pe paginile de social media (LinkedIn, Facebook, Twitter, etc. create de institut și actualizate constant cu evenimente deosebite).

7.5. Măsuri privind creșterea gradului de valorificare socio-economică al rezultatelor cercetării

1. **Abordarea și dezvoltarea de noi direcții de cercetare**, în acord cu cerințele comunității științifice naționale și internaționale, cu necesitățile mediului de afaceri cu potențial de creștere și cu necesitățile societății, în cadrul propunerilor de proiecte trimise la competițiile organizate în programele naționale și internaționale de cercetare, respectiv în cadrul proiectelor de cercetare aflate în derulare.
2. **Valorificarea eficientă a rezultatelor activităților de cercetare** prin:
 - (i) brevetarea națională și internațională a rezultatelor inovatoare; implementarea, certificarea și auditare periodică pentru menținerea certificării unui Sistem de Management al Inovării (SMI) - SR 13572: 2016;
 - (ii) diseminarea pe scară largă a rezultatelor cercetării prin: (1) publicarea în reviste științifice cu factor mare de impact; (2) participarea la manifestări științifice internaționale de prestigiu cu lucrări științifice invitate sau prezentate oral;
 - (iii) identificarea de nișe aplicative, în domenii prioritare la nivel național și internațional, pentru rezultatele activităților de cercetare dezvoltate în institut; implementarea, certificarea și auditare periodică pentru menținerea certificării unui Sistem de Management al Calității (SMC) - SR EN ISO 9001:2015;
 - (iv) diversificarea serviciilor științifice și tehnologice oferite mediului academic și de cercetare și mediului economic;
 - (v) exploatarea drepturilor de proprietate intelectuală prin licențiere, cesiune, etc.
3. **Promovarea rezultatelor cercetării** prin:
 - (i) participarea la târguri, expoziții și saloane de invenții naționale și internaționale;
 - (ii) comunicarea rezultatelor cercetărilor recente la manifestări științifice naționale și internaționale de prestigiu având tematici în domeniul de activitate al institutului;
 - (iii) prezentarea rezultatelor științifice și tehnologice deosebite, recent obținute, în conturile social media ale institutului (LinkedIn, Facebook, Twitter, etc).

8. Măsuri de creștere a prestigiului și vizibilității INCDFI-IFT Iași

8.1. Prezentarea activității de colaborare prin parteneriate

- a. dezvoltarea de parteneriate la nivel național și internațional (cu personalități / instituții / asociații profesionale) în vederea participării la programele de cercetare naționale, europene și internaționale specifice

Activitățile de colaborare prin parteneriate cu diferite instituții din mediul academic și mediul de afaceri s-a dezvoltat în următoarele circumstanțe:

- (1) în cadrul proiectelor naționale și internaționale de cercetare aflate în derulare;
- (2) în cadrul propunerilor de proiecte pentru participarea la noi competiții, elaborate în comun cu parteneri tradiționali sau cu noi parteneri;
- (3) în cadrul unor acorduri de colaborare cu instituții de cercetare și agenți economici din țară și din străinătate axate pe: livrarea de produse speciale pe bază de comandă și realizarea de servicii științifice și tehnologice specializate.

Situația parteneriatelor dezvoltate la nivel național și internațional în cadrul proiectelor de cercetare aflate în derulare sunt după cum urmează:

	2020	2021
Parteneriat la nivel național	- 7 proiecte de cercetare cu un număr total de 20 parteneri (7 universități; 8 institute de cercetare; un spital; un centru de cercetare al M.Ap.N.; 2 Societăți Autonome (S.A.) și o firmă de consultanță și servicii).	- 7 proiecte de cercetare cu un număr de peste 15 parteneri (3 universități; > 11 instituții de cercetare; un agent economic) - Un acord de colaborare cu o universitate pentru activități cu caracter educativ.
Parteneriat la nivel internațional	3 proiecte de cercetare, 1 grant, 1 contract de cercetare și 1 acord de colaborare , cu parteneri din instituții de cercetare și de învățământ superior, inclusiv agenți economici: - 2 proiecte de cercetare cu IUCN Dubna (în baza unui acord de colaborare); - un proiect COST; - un grant de cercetare finanțat de ONRG, SUA; - un contract de cercetare cu o firmă din Austria.	4 proiecte de cercetare realizate în comun cu parteneri din instituții de cercetare și de învățământ superior: - 2 proiecte de cercetare cu IUCN Dubna (în baza unui acord de colaborare); - un proiect COST; - 1 proiect internațional realizat cu un partener din Canada.

Activitățile de colaborare cu partenerii din țară și străinătate s-au axat pe de următoarele acțiuni specifice:

- **menținerea parteneriatelor naționale și internaționale existente** în vederea: (i) dezvoltării în comun de activități de cercetare specifice proiectelor aflate în derulare; elaborării în comun de lucrări științifice în vederea publicării în reviste indexate ISI, (ii) livrării pe bază de comandă de produse speciale realizate de institut pentru beneficiari din mediul de afaceri și mediul academic, din țară și străinătate; dezvoltării de noi tipuri de servicii specializate axate pe prepararea și caracterizarea fizică, chimică, structurală și compozițională a materialelor și dispozitivelor noi realizate pe baza acestora, în cadrul proiectelor de cercetare aflate în derulare;
- **dezvoltarea de noi parteneriate** viabile, naționale și europene / internaționale, pentru elaborarea în comun de propuneri de proiecte în vederea participării la competiții organizate în programe naționale și internaționale de cercetare.

În anul 2021, activitatea de cercetare științifică și tehnologică dezvoltată în parteneriat național și internațional s-a desfășurat după cum urmează:

- elaborarea în comun de lucrări științifice (ex. din **29** articole științifice publicate în reviste cotate ISI, **21** articole au fost realizate în parteneriat, din care **13** articole în parteneriat național și **8** articole în parteneriat internațional)
- editarea unei cărți la o editură din țară;
- rezolvarea în comun a obiectivelor planificate pentru anul 2021 în cadrul proiectelor de cercetare aflate în derulare:
 - o **7** proiecte de cercetare realizate în parteneriat național (**4** Proiecte Complexe realizate în consorții CDI; 3 proiecte tip Proiect experimental demonstrativ - PED)
 - o **2** proiecte de cercetare realizate în parteneriat internațional (**2** proiecte de cercetare în colaborare cu IUCN Dubna, Rusia);
- participarea în comun cu propuneri de proiecte la competiții organizate în programe naționale și internaționale de cercetare:
 - o **2** propuneri de proiecte naționale de cercetare elaborate în parteneriat, din total **17** propuneri trimise la competiția 2021 organizată în PN III/Programul 2, Subprogram

2.1., Proiect experimental demonstrativ (PED) - cele 17 propuneri de proiecte sunt în faza de evaluare)

- o **o propunere de proiect** trimisă la competiția organizată în programul european ERA-NET (EURONANOMED III) - a intrat la finanțare în 2021;
- livrarea de materiale, rezultate ale cercetării (pe bază de comandă) către parteneri tradiționali și parteneri noi, din țară și străinătate:
 - o **3** tipuri de fire magnetice amorse și **1** produs (un tip de senzor) au fost livrate către **5** parteneri, din care **3** parteneri din mediul de afaceri, **2** parteneri din mediul academic
 - o **3** tipuri de fire magnetice acoperite cu sticlă și **un** material pentru aplicații medicale au fost livrate, ca *mostre*, către o universitate din țară și un spital din străinătate;
- asocierea în vederea dezvoltării și utilizării în comun, la nivel național, a infrastructurii de cercetare ultraperformantă specifică domeniilor de expertiză ale mai multor instituții de cercetare și de învățământ superior, din țară: **parte din aparatura de cercetare existentă la INCDFT-IFT Iași** a fost inclusă în listele a 2 (două) infrastructuri de cercetare distribuite care au intrat în alcătuirea **ROADMAP 2021**, și anume: **RONANOLAB** și **NatNetNanofab** (domeniul ESFRI - Eco-Nano-Tehnologii și Materiale Avansate);
- dezvoltarea de servicii de specialitate noi sau modernizate pentru partenerii din mediul academic și de afaceri (ex. **5** tipuri de servicii specializate furnizate în anul 2021, din care un serviciu a fost valorificat prin CEC tip A1 în cadrul unui proiect PCDDI).

b. Înscrierea INCDFT-IFT Iași în baze de date internaționale care promovează parteneriatele

2020	2021
7	6

În anul 2021, INCDFT-IFT Iași era înscris în următoarele baze de date/platforme:

- **CORDIS**;
- **ENIAC**;
- **ERRIS** - Engage in the Romanian Research Infrastructures System - platformă de booking a serviciilor de cercetare din România (<http://erris.gov.ro>);
- **RO INNO Romania** - o inițiativă a Autorității Naționale pentru Cercetare Științifică și Inovare (ANCSI), actualul Minister Cercetării, Inovării și Digitalizării (MCID) (Registrul de evidență a rezultatelor CD - <http://site.roinno.ro/>) - urmărește susținerea, consolidarea și dezvoltarea inovării și a transferului tehnologic la nivel național și european (ex. prin stabilirea de relații strânse între RO INNO Romania și rețeaua de Regiuni Inovative din Europa - IRE).
- **Platforma Brainmap** - reunește cercetători și antreprenori din sistemul de inovare și oferă acces la expertiza și rezultatele activității CDI din România (<http://www.brainmap.ro/>);
- **TOPUL Firmelor din județul Iași/ Clasament Domeniu - IT&C și Cercetare - Dezvoltare** (https://www.cciiasi.ro/top/clasament_domeniu_ITC_si_Cercetare_Dezvoltare.pdf) pag.7 – realizat de Camera de Comerț și Industrie Iași pentru promovarea ofertelor firmelor / instituțiilor românești în mediul de afaceri național și internațional.

c. Înscrierea INCDFT- IFT Iași ca membru în rețele de cercetare / membru în asociații profesionale de prestigiu pe plan național / internațional

2020	2021
20	20

În anul 2021, INCDFT-IFT Iași a fost membru în următoarele rețele de cercetare / asociații profesionale:

- **ROMNET - NANO Network**
- **IST World**
- **Nanotechnology.org.il**
- **Ranking Web of World Research Centers**

- **European Security Directory**
- **European Public Review**
- **Consiliul Institutelor Naționale de Cercetare - Dezvoltare din România „CINCDR”**
- **Societatea Română de Fizică**
- **AEHR - Asociația pentru Energia Hidrogenului din România** (Romanian Association for Hydrogen Energy) (www.h2romania.ro)
- **CCI Iași - Camera de Comerț și Industrie Iași** (<http://www.cciiasi.ro/index.htm>)
- **Clubului întreprinzătorului român**
- **P.R.C.P. - Patronatul Român din Cercetare și Proiectare** (<http://www.ictcm.ro/prcp/>)
- **ANELIS PLUS** - Asociația Națională a Universităților, Institutelor de Cercetare și Bibliotecilor Centrale Universitare din România (<http://www.anelisplus.ro/>)
- **Asociației DRIFMAT** (Infrastructură de Cercetare Distribuită pentru Materiale, Aplicații și Tehnologii ale Viitorului - Distributed Research Infrastructure for Future Materials, Applications and Technology)
- **Asociația BioROne - cluster de Biotehnologie**
- **AroEnd - Asociația Română de Examinări Nedistructive**
- **Academia NDT** (<http://www.academia-ndt.org/>) - Subgroup on the Integrity of Metal Components and Structures & Subgroup on the Ageing of Concrete Structures - OECD Nuclear Energy Agency NEA Steering Committee, Technical Committees and Working Groups
- **Asociația Argentiniană de Control Nedistructiv și Structural** (Asociación Argentina de Ensayos No Destructivos y Estructurales - AAENDE)
- **Comitetul European de Control Nedistructiv**
- **Federația Europeană de Evaluări Nedistructive (EFNDT)**/domeniul școlarizării și certificării conform EN 473.

d. participarea în comisii de evaluare concursuri naționale și internaționale

	2020	2021
Experți CDI la nivel național (Portal Experți CDI http://www.experti-cdi.ro/search_results.php)	9	9
Experți la nivel european (Portal experți HORIZON 2020)	2	2
Membri în Comisiile de Specialitate CNATDCU	1	1
Membri în Comisiile de Specialitate ale Colegiul Consultativ pentru Cercetare, Dezvoltare și Inovare - CCCDI	2	2
Membri în Platforma Brainmap (http://www.brainmap.ro/)	> 30	> 30

e. personalități științifice ce au vizitat INCDFT-IFT Iași

	2020	2021
	4	1
Personalități științifice/experti care au vizitat INCDFT-IFT Iași în anul 2021:		
În anul 2021, din cauza pandemiei COVID -19, vizitele programate pentru a fi realizate în institut au fost restricționate. În alte cazuri, însă, s-a impus prezența fizică în institut a unor experți (ex. prezența <u>auditorului șef Marius FLORESCU</u> de la Firma SRAC CERT S.R.L., <u>București</u> , în perioada 18-19.10.2021, pentru realizarea acțiunii de <u>auditare de supraveghere</u> a Sistemului de Management al Calității - SMC, implementat la INCDFT-IFT Iași, în vederea menținerii certificatului de conformitate cu standardul de referință SR EN ISO 9001: 2015).		

f. lecții invitate, cursuri și seminarii susținute de personalitățile științifice invitate

	2020	2021
--	------	------

	2	-
În anul 2021, din cauza pandemiei de COVID -19, aceste tipuri de activități nu au putut fi realizate.		

- g. membri în colectivele de redacție ale revistelor recunoscute ISI (sau incluse în baze internaționale de date) și în colective editoriale internaționale și/sau naționale: 6 cercetători de la INCDFT-IFT Iași sunt membri în colective de redacție și în colective editoriale a **6** reviste de specialitate indexate ISI și a **2** reviste indexate BDI, din care o revistă indexată SCOPUS, după cum urmează:

1. Dr. Nicoleta LUPU	- Associate Editor-in-Chief, IEEE Transactions on Magnetics (https://www.ieeemagnetics.org/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=208# IEEE Transactions on 1) - Editor, Journal of Alloys and Compounds (https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-alloys-and-compounds/about/editorial-board) - Member of Editorial and Advisory Board, Romanian Journal of Physics (https://rjp.nipne.ro/editorial.html)
2. Dr. Tibor-Adrian ÓVÁRI	- Associate Editor, IEEE Magnetics Letters (https://ieeemagnetics.org/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=208)
3. Prof Dr. Horia CHIRIAC	- Member of Advisory Board, Optoelectronics and Advanced Materials - Rapid Communications (https://oam-rc.inoe.ro/editorial-board) - Member of Editorial and Advisory Board, Romanian Journal of Physics (https://rjp.nipne.ro/editorial.html)
4. Dr. Adriana SAVIN	- Member of Editorial Board, International Journal of Microstructure and Materials Properties (https://www.inderscience.com/jhome.php?jcode=ijmmp) - Member of Editorial Board, Technical Diagnostics and Non-Destructive Testing - Tekhnichna Diagnostyka ta Neruinivnyi Kontrol»-Ukraina
5. Dr. Marian GRIGORAS	- Guest Editor, Magnetochemistry (https://www.mdpi.com/journal/magnetochemistry/special_issues/Magnetic_Microspheres)
6. Dr. Mihaela LOSTUN	- Guest Editor, Magnetochemistry (https://www.mdpi.com/journal/magnetochemistry/special_issues/Magnetic_Microspheres).

8.2. Prezentarea rezultatelor la târguri și expoziții naționale și internaționale

	2020	2021
Târguri și expoziții	3	3
În anul 2021, INCDFT-IFT Iași a participat <u>online</u> la următoarele saloane de invenții:		
1. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii, Ediția a XIX-a, PRO INVENT 2021, 20-22 octombrie 2021, Cluj- Napoca, România;		
2. Salonul Internațional al Inovării și Educației Creative pentru Tineret ICE-USV (Innovation and Creative Education Fair for Youth), Ediția a V-a, 28-29 mai 2021, Suceava, România;		
3. Salonul Internațional al Inovării și Cercetării Științifice Studentești „Cadet INOVA'21”,		

Academia Forțelor Terestre "Nicolae Bălcescu" Sibiu, 15-17 Aprilie 2021.

8.3. Premii obținute prin proces de selecție/distincții, etc.

			2020	2021
			11	9
Medalii de aur			4	5
Medalii de argint			-	2
Medalii de bronz			-	-
Premii speciale			5	2
Alte medalii/premii			1	-
Premii obținute în anul 2021:				
Nr. crt.	Premiu	Eveniment	Brevet/Lucrare	Autori
1.	<u>Medalie de Aur</u>	Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii - PRO INVENT 2021, Ediția a XIX-a, Cluj - Napoca, 20-22 octombrie 2021 (Online)	Cerere de brevet de invenție nr. a 2020 00298/ 29.05.2020 <i>Metodă de preparare nanoparticule magnetice pe bază de magnetită și oxihidroxid de fier</i>	Herea Dumitru-Daniel; Chiriac Horia; Lupu Nicoleta
2.	<u>Medalie de Aur</u>		Cerere de brevet de invenție nr. a 2019 00631/08.10.2019 <i>Recipient termoizolat pentru incubarea culturilor celulare</i>	Herea Dumitru-Daniel; Luminița Lăbușcă
3.	<u>Premiul</u> Filialei Cluj-Napoca a "Academiei de Științe Tehnice" din România		Cerere de brevet de invenție nr. a 2020 00657/ 21.10.2020 <i>Metoda de preparare a unui imunogen bazat pe nanoparticule de aur pentru realizarea de vaccinuri impotriva coronavirusurilor de tip SARS - COV- 2</i>	Herea Dumitru-Daniel; Chiriac Horia; Lupu Nicoleta
4.	<u>Medalie de Aur</u>	Salonul Internațional al Inovării și Educației Creative pentru Tineret ICE-USV (Innovation and Creative Education	Lucrare: <i>Influence of yttrium/zirconium on biodegradable magnesium alloys used as medical prosthesis</i>	Mititelu Ionut; Iftimie Nicoleta; Istrate Bogdan; Savin Adriana; Munteanu Corneliu
5.	<u>Medalie de Argint</u>	Fair for Youth), Ediția a V-a, Suceava, 28-29 Mai 2021 (Online)	Lucrare: <i>Mechanical Non-Destructive Determination of the Elastic Properties of Resonant Wood Used in the Manufacture of Violins</i>	Dobrescu Gabriel Silviu; Steigmann Rozina; Dandu Ionel; Cirstea Ionut Catalin, Stanciu Mariana Domnica; Savin Adriana

6.	Medalie de Aur , cu felicitările Juriului	Salonul Internațional al Inovării și Cercetării Științifice Studentești "Cadet INOVA'21" Academia Forțelor Terestre "Nicolae Bălcescu" Sibiu, 15-17 Aprilie 2021 (Online)	Lucrare: <i>Electromagnetic Configurable Sensors Array for CFRP Integrity Detection</i>	Mititelu Ionut; Dobrescu Gabriel Silviu; Steigmann Rozina; Savin Adriana
7.	Medalie de Aur , cu felicitările Juriului		Lucrare: <i>Biological Soft Tissue Investigation Using Microwave Testing</i>	Dobrescu Gabriel Silviu; Steigmann Rozina; Savin Adriana
8.	Medalie de Argint , cu felicitările Juriului		Lucrare: <i>Metallic Fillers Embedded In Polyester Matrix</i>	Ciobanu Cătălin-Florin; Țugui Cătălin; Iftimie Nicoleta; Savin Adriana
9.	Premiul Oficiului de Stat pentru Invenții și Mărci		Lucrare: <i>Biological Soft Tissue Investigation Using Microwave Testing</i>	Dobrescu Gabriel Silviu; Steigmann Rozina; Savin Adriana

8.4. Prezentarea activității de mediatizare:

În anul 2021, pentru creșterea vizibilității INCDFT- IFT Iași pe plan intern și extern, au fost realizate o serie de acțiuni specifice de publicitate și/sau promovare a activităților CDI desfășurate în institut, precum și activități de mediatizare a institutului, în presa din țară și străinătate și anume:

- 1) Promovarea activităților de cercetare științifică și tehnologică desfășurate în cadrul INCDFT-IFT Iași în The Global Research
(<https://the-global-research.com/national-rd-institute-of-technical-physics-creating-advanced-materials-for-engineering-medicine-and-biotechnology/>)
- 2) Promovarea activităților de CDI ale INCDFT-IFT Iași în Pagini Naționale
(<http://rolocal.ro/companii/institutul-naional-de-cercetare-dezvoltare-pentru-fizica-tehnica--ift-iasi.html>)
- 3) Promovarea INCDFT-IFT Iași în Pagini Aurii
(<https://www.paginiaurii.ro/companii/IA%C5%9EI/L6023143/INSTITUTUL+NA%C5%A2ION+AL+DE+CERCETARE-DEZVOLTARE+PENTRU+FIZICA+TEHNIC%C4%82-IFT+IA%C5%9EI/>)
- 4) Promovarea activităților de CDI ale INCDFT-IFT Iași în FOCUS Business Catalog
(https://www.catalogafaceri.ro/list/businessDetails/INSTITUTUL_NATIONAL_DE_CERCETARE_DEZVOLTARE_PENTRU_FIZICA_TEHNICA_IASI/164955)
- 5) Publicarea în revista Market Watch nr. 540, Decembrie 2021, pag.16, a articolului intitulat „INCD pentru Fizică Tehnică - IFT Iași - 70 de ani de ISTORIE - 25 de ani ca Institut National de Cercetare-Dezvoltare”
(http://www.marketwatch.ro/articol/17554/INCD_pentru_FIZICA_TEHNICA_-_IFT_IASI_70_de_anii_de_ISTORIE_-_25_de_anii_ca_Institut_National_de_Cercetare-Dezvoltare/).

9. Prezentarea gradului de atingere a obiectivelor stabilite prin strategia de dezvoltare a INCDFT-IFT Iași pentru perioada de acreditare (certificare)

Strategia de cercetare, dezvoltare și inovare a INCDFT-IFT Iași pentru perioada 2018-2022 are prevăzute spre dezvoltare următoarele obiective specifice:

- a. dezvoltarea capacității instituționale a institutului prin crearea și actualizarea continuă a unui program propriu de cercetare în domeniul materialelor avansate multifuncționale nanostructurate și nanocompozite pentru aplicații multidisciplinare în domenii tehnologice de înalt nivel European, cu precădere în domeniul microsenzorilor pentru aplicații (bio)medicale și biosenzorilor pe bază de micro/nanoparticule și micro/nanofire magnetice;
- b. cercetări tehnologice având drept scop realizarea de noi tehnologii pentru materialele, dispozitivele (senzori și sisteme de senzori magnetici, biosenzori, diferite tipuri de traductori și actuatori) și echipamentele care fac obiectul activităților de CDI din cadrul institutului, dar și îmbunătățirea și particularizarea tehnologiilor existente;
- c. proiectarea și implementarea de noi metode și tehnici de evaluare și caracterizare a noilor materiale multifuncționale, inclusiv nanomateriale, realizarea de laboratoare acreditate în special pentru noi categorii de materiale, dispozitive și tehnici de evaluare și caracterizare care nu sunt încă dezvoltate în România și chiar la nivel European, dar care, în perspectivă, vor prezenta un interes deosebit în definirea noilor direcții de cercetare pe plan mondial;
- d. creșterea numărului de proiecte de cercetare implementate, în vederea atragerii de fonduri financiare substanțiale pentru dezvoltarea de activități de cercetare de înaltă performanță în profilul și domeniul de expertiză al institutului;
- e. dezvoltarea de noi parteneriate cu instituții de cercetare, cu mediul academic și cu mediul de afaceri, pentru realizarea de produse inovatoare cu impact tehnologic mare, în acord cu cerințele pieței în domeniul „high tech”;
- f. identificarea de noi tematici pentru proiecte de cercetare științifică și tehnologică complex; constituirea de noi consorții europene și/sau consolidarea consorțiilor naționale și internaționale existente, pentru participarea la următoarele call-uri din programul ORIZONT 2020/HORIZON EUROPE;
- g. creșterea performanței în activitatea de cercetare, a capacității de inovare și a vizibilității rezultatelor științifice și tehnologice obținute, prin articole științifice de înaltă calitate publicate în reviste de specialitate cotate ISI, cu factor mare de impact, și prin brevete de invenție naționale și internaționale;
- h. identificarea de nișe aplicative pentru materialele avansate și dispozitivele realizate la INCDFT-IFT Iași; creșterea valorii fondurilor financiare atrase din surse private (companii naționale și internaționale); promovarea produselor noi la târguri și expoziții în domeniu, precum și participarea la activități de brokeraj;
- i. creșterea numărului de proiecte de cercetare științifică și tehnologică realizate în colaborare cu mediul de afaceri, în vederea transferului de tehnologie;
- j. dezvoltarea de resurse umane înalt specializate prin activități de training pe infrastructura de cercetare existentă la INCDFT-IFT Iași și prin cursuri de specializare în laboratoare de cercetare din străinătate;
- k. îmbunătățirea vizibilității institutului prin continuarea organizării de manifestări științifice (seminarii, workshop-uri, școli de vară, seria de conferințe ANMM, etc.).

Conform Anexei 1.2a și 1.2b (Performanță instituțională) din Hotărârea Guvernului nr. 477/2019 privind aprobarea Normelor metodologice pentru evaluarea în vederea acreditării institutelor de cercetare-dezvoltare, INCDFT-IFT Iași a obținut în anul 2021 următoarele rezultate specifice:

- lucrări științifice publicate în reviste indexate ISI: **29** lucrări științifice cu un factor de impact cumulat de ~ 104;
- cărți publicate: **1**, la o editură din țară;

- citări în reviste de specialitate indexate ISI: peste **750** citări;
- comunicări prezentate la manifestări științifice cu participare internațională:
 - o **30** lucrări științifice au fost comunicate la 12 manifestări științifice internaționale și naționale cu participare internațională desfășurate online (*IEEE International Magnetics Virtual Conference INTERMAG 2021*; *11th International Conference on Environmental Engineering and Management - ICEEM 11*; *13th International Conference on Physics of Advanced Materials - ICPAM-13*; *International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture"*; *13th International Conference on Nondestructive Investigations and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of Cultural and Environmental Heritage, Art'21*);
 - o **3** lucrări științifice comunicate în anul 2021 au fost publicate în volum;
- lecții invitate: **2** lecții invitate au fost susținute de către Dr. Nicoleta LUPU la **2021 European School on Magnetism**, care a avut loc la Cluj-Napoca în perioadă 6-17 septembrie 2021 (<https://magnetism.eu/189-2021-school.htm>), fiind organizată de The European Magnetism Association;
- cereri de brevet de invenție: **2** cereri de brevet de invenție naționale au fost depuse la OSIM;
- materiale/produse/produse informatice noi: **19**, din care **9** tipuri de materiale; **7** instalații/standuri/dispozitive, din care 2 instalații, 2 standuri experimentale și 3 tipuri de dispozitive/senzori; **3** produse informatice, din care 2 coduri numerice și 1 model geometric;
- metode/procedee: **5** (4 metode și 1 procedeu);
- livrare de materiale/produse speciale: **4** (**3/1**) (*livrate pe bază de comandă*) și **4** tipuri de materiale (*livrate ca mostre*), după cum urmează:
 - o **3** tipuri de fire magnetice amorfe convenționale cu diferite compoziții și dimensiuni, comercializate pe bază de comandă, la 2 companii din Germania și Israel, la un laborator de cercetare din Japonia și la o universitate din Republica Cehă;
 - o **1** tip de produs - senzori de parcare, comercializat pe bază de comandă la un agent economic din România;
 - o **3** tipuri de fire magnetice amorfe acoperite cu sticlă, livrate ca mostre, la o universitate din Republica Cehă;
 - o **1** tip de celule stem (non hematopoietice), livrate ca mostre, la o clinică din Norvegia;
- servicii: **5** tipuri de servicii specializate, din care 1 serviciu a fost valorificat prin CEC tip A1;
- studii prospective și tehnologice/proceduri și metodologii: **16** studii tehnice, din care **2** studii tehnice complexe au fost realizate pentru 2 companii din Germania și România;
- membri în colectivele de redacție ale revistelor recunoscute ISI (sau incluse în baze internaționale de date) și în colective editoriale internaționale: **6** cercetători de la INCDFT-IFT Iași sunt membri în colective de redacție și în colective editoriale a **6** reviste de specialitate recunoscute ISI și **2** reviste indexate BDI, din care o revistă indexată SCOPUS;
- premii obținute la 3 Saloane Internaționale ale Inovării pentru 3 brevete de invenție și 6 lucrări științifice inovatoare și anume:
 - ✓ **7** medalii (**5** Medalii de Aur; **2** Medalii de Argint);
 - ✓ **2** premii speciale oferite de către două instituții specializate (OSIM București și Filiala Cluj-Napoca a "Academiei de Științe Tehnice" din România);
- doctori în științe, membri ai instituției: **32** doctori în științe dintr-un număr total de **40** persoane atestate, cu studii superioare, care desfășoară activități de cercetare - dezvoltare;
- participarea la competiții de proiecte în programe naționale de cercetare: **29** propuneri de proiecte din care **1 proiect a intrat la finanțare** și 28 propuneri de proiecte sunt în *faza de evaluare*;
- participarea la competiții de proiecte în programe internaționale de cercetare: **2** propuneri de proiecte, din care **1 proiect a intrat la finanțare**;

- infrastructura de cercetare: INCDFT-IFT Iași dispune de o infrastructură de cercetare ultraperformantă, de ultimă generație, destinată preparării și caracterizării complexe fizice și structurale a materialelor, inclusiv a materialelor micro și nanodimensionate. O mare parte dintre echipamentele de cercetare dispun de facilități pentru upgrading, fiind prevăzute cu dispozitive anexe specifice pentru creșterea performanțelor tehnice și dobândirea caracterului multifuncțional al acestor echipamente. În anul 2021, o parte din aparatura de cercetare existentă la INCDFT-IFT Iași a fost inclusă în listele a două infrastructuri de cercetare distribuite care, în urma evaluării, au fost incluse în **ROADMAP 2021: RONANOLAB și NatNetNanofab**.

10. Surse de informare și documentare din patrimoniul științific și tehnic al INCDFT-IFT Iași

INCDFT-IFT Iași deține/are acces la următoarele surse de informare și documentare:

- bibliotecă, cu un număr de 10.240 volume (3.583 cărți și 6.657 reviste) și un număr de 8.410 alte publicații;
- infrastructură de comunicare performantă, cu acces la internet și intranet, la care sunt conectate peste 132 computere; o parte din acestea sunt conectate la infrastructura de cercetare pentru prelucrarea datelor experimentale și/sau controlul proceselor tehnologice specifice tehnicilor de preparare, caracterizare și testare materiale și dispozitive;
- acces online la reviste științifice de specialitate și baze de date internaționale prin intermediul proiectului “Acces Național Electronic la Literatura Științifică pentru Susținerea Sistemului de Cercetare și Educație din România - ANELIS PLUS 2020”, co-finanțat din Fondul European de Dezvoltare Regională prin Programul Operațional Competitivitate 2014-2020.

11. Măsurile stabilite prin rapoartele organelor de control și modalitatea de rezolvare a acestora

În anul 2021, la INCDFT-IFT Iași nu au fost desfășurate activități specifice de către organele de control.

12. Concluzii

Dezvoltarea activităților de cercetare științifică desfășurate în anul 2021 a urmărit creșterea continuă a performanței științifice și tehnologice a rezultatelor cercetării, atât prin dezvoltarea obiectivelor stabilite în cadrul proiectelor de cercetare aflate în derulare, cât și prin abordarea de noi tematici de cercetare în cadrul proiectelor câștigate recent la competițiile de proiecte organizate în programe naționale și internaționale de cercetare.

În anul 2021, institutul și-a atins obiectivele stabilite în conformitate cu strategia proprie de cercetare - dezvoltare și inovare, precum și cu planul multianual de dezvoltare a institutului, de creștere continuă a capacității instituționale articulată cu un nivel crescut al performanțelor rezultatelor cercetării, cu o creștere continuă a vizibilității naționale și internaționale a acestor rezultate, cu creșterea expertizei resursei umane și a calității resursei materiale concretizată în dezvoltarea și modernizarea continuă a infrastructurii de cercetare existentă în institut.

INCDFT-IFT Iași a continuat dezvoltarea de cercetări avansate în domenii de vârf, îmbunătățindu-și continuu competențele în concordanță cu domeniile și ariile tematice stabilite în cadrul diferitelor programe naționale și internaționale de cercetare, precum și în conformitate cu obiectivele stabilite în cadrul strategiei proprii de cercetare, dezvoltare și inovare. Comparativ cu anul 2020, în anul 2021 au fost înregistrate o serie de progrese privind următorii indicatori de rezultat:

- veniturile realizate din contracte de cercetare-dezvoltare finanțate din fonduri publice naționale au crescut cu 16 %
- veniturile realizate din activități economice au crescut cu 17 %
- numărul propunerilor de proiecte cu care personalul de CD din cadrul institutului a participat la competiții organizate în programe naționale de cercetare a crescut de la 3 la 29, în măsura în care a crescut și numărul de competiții organizate în anul 2021
- numărul articolelor publicate în reviste indexate ISI a rămas aproximativ constant (29 articole față de 27), crescând în schimb valoarea factorului de impact cumulat, de la 77 la 103,79
- numărul lucrărilor comunicate online la manifestări științifice internaționale a crescut de la 20 la 30 lucrări
- numărul membrilor în colectivele de redacție ale revistelor recunoscute ISI (sau incluse în baze internaționale de date) și în colective editoriale internaționale și/sau naționale a crescut de la 4 la 6
- numărul medaliilor obținute prin proces de selecție în cadrul activității de participare la Saloane Internaționale ale Inovării a crescut de la 4 medalii de Aur la 7 (5 medalii de Aur; 2 medalii de Argint)
- relațiile economice concretizate prin dezvoltarea și livrarea de produse, rezultate ale cercetării, s-au extins atât cu mediul de afaceri cât și cu mediul academic; numărul produselor livrate în țară și străinătate, pe bază de comandă, a crescut de la 2 tipuri la 4 tipuri
- infrastructura de cercetare:
 - o o parte din infrastructura de cercetare performantă existentă în cadrul institutului face parte, din anul 2021, din două infrastructuri naționale de cercetare distribuite care au fost incluse în urma unei evaluări la nivel național în ROADMAP 2021: RONANOLAB și NatNetNanofab (INCDFT-IFT Iași este partener);
 - o au fost realizate standuri experimentale personalizate, iar acolo unde a fost posibil, o parte a aparaturii de cercetare a fost adaptată parțial la cerințele beneficiarilor serviciilor specializate dezvoltate în cadrul institutului.

13. Perspective/priorități pentru perioada următoare de raportare

- 1) **Dezvoltarea și actualizarea continuă a unui program propriu de cercetare fundamentală și aplicativă inter- și multidisciplinară**, în acord cu prioritățile stabilite în cadrul strategiei de cercetare-dezvoltare și inovare și planului multianual de dezvoltare a INCDFT-IFT Iași, precum și a domeniilor și ariilor tematice stabilite în cadrul diferitelor programe naționale și internaționale de cercetare;
- 2) **Creșterea performanței științifice a activității de cercetare** prin deschiderea de noi direcții de cercetare inter- și multidisciplinară care acoperă domenii ale fizicii, chimiei, electronicii, biologiei, medicinei, științelor agricole, mediului și sectorului energetic, răspunzând domeniilor și ariilor tematice din cadrul PN III, programelor UE și altor programe internaționale;
- 3) **Concentrarea resurselor materiale și umane** pentru dezvoltarea de noi materiale multifuncționale cu aplicabilitate multidisciplinară care să răspundă nevoilor economiei și cerințelor societății, dezvoltarea de noi fenomene și procese fizice, precum și utilizarea particularităților structurale, morfologice și funcționale ale noilor tipuri de materiale/dispozitive dezvoltate pentru inițierea de noi aplicații;
- 4) **Valorificarea mai eficientă a rezultatelor** prin: (1) brevetarea națională și internațională a ideilor științifice și tehnologice inovatoare; (2) diseminarea pe scară largă în publicații cu factor de impact științific mare; (3) utilizarea în domenii aplicative prioritare la nivel național

- și internațional; (4) diversificarea serviciilor către sectorul economic și mediul academic; (5) exploatarea drepturilor de proprietate intelectuală (licențiere, cesiune, etc);
- 5) **Consolidarea parteneriatelor existente în activitatea de cercetare și realizarea de noi consorții și rețele de cercetare** împreună cu universități, institute de cercetare și companii din țară și din străinătate, pentru aplicarea cu succes la programele Uniunii Europene (ORIZONT 2020, viitorul Program-Cadrul al UE, la programe dedicate IMM-urilor și programe regionale), la alte programe de cercetare internaționale, precum și pentru atragerea de noi investiții;
- 6) **Atragerea de fonduri din mediul public și privat** prin: (1) promovarea mai eficientă a portofoliului de cunoștințe științifice și tehnologice și a rezultatelor proprii; (2) dezvoltarea de servicii de consultanță și servicii specializate și popularizarea acestora către companii cu capital de stat, autorități locale și regionale, companii private, inclusiv IMM-uri; (3) întâlniri directe cu mediul de afaceri pentru identificarea necesităților și a problemelor tehnice cu care se confruntă;
- 7) **Creșterea participării în programele de cercetare, dezvoltare și inovare ale UE** prin accesul unui număr mai mare de cercetători la stagii de pregătire în domeniul elaborării de proiecte și prin valorificarea mai eficientă a colaborărilor cercetătorilor INCDFT-IFT Iași cu alte instituții de cercetare și de învățământ superior din țară și din străinătate;
- 8) **Creșterea numărului de locuri de muncă în cercetare și inovare** prin: (1) abordarea de noi direcții de cercetare inter- și multidisciplinară de interes național; (2) diversificarea serviciilor către mediul economic; (2) dezvoltarea de noi investiții în infrastructura de cercetare specifică direcțiilor de cercetare abordate; (4) co-interesarea personalului de cercetare în activitățile de valorificare a rezultatelor activităților de CDI;
- 9) **Extinderea activităților de asistență tehnică și de realizare a serviciilor științifice și tehnologice de înalt nivel în domeniile prioritare în care INCDFT-IFT Iași are expertiză** și anume: materiale multifuncționale dedicate unor aplicații concrete; metode de caracterizare complexă fizică, chimică și structurală a materialelor, particularizate la necesitățile beneficiarilor; proiectarea și dezvoltarea de aplicații personalizate.