



RAPORT DE ACTIVITATE - 2020 -



RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE AL INCDFT-IFT Iași - 2020

1.	Datele de identificare	3
2.	Scurtă prezentare a INCDFT-IFT Iași	4
3.	Structura de conducere	8
4.	Situația economico-financiară	9
5.	Structura resursei umane de cercetare-dezvoltare	13
6.	Infrastructura de cercetare-dezvoltare, facilități de cercetare	18
7.	Prezentarea activității de cercetare-dezvoltare	34
8.	Măsurile de creștere a prestigiului și vizibilității INCDFT-IFT Iași	55
9.	Prezentarea gradului de atingere a obiectivelor stabilite prin strategia de dezvoltare a INCDFT-IFT Iași pentru perioada de acreditare (certificare)	61
10.	Surse de informare și documentare din patrimoniul științific și tehnic al INCDFT-IFT Iași	63
11.	Măsurile stabilite prin rapoartele organelor de control și modalitatea de rezolvare a acestora	64
12.	Concluzii	65
13.	Perspective/priorități pentru perioada următoare de raportare	68

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 Prof. Dr. Doc. Dimitrie Mangeron nr. 47
C.P. 833, O.P. Iași 3, Iași, cod poștal 700050, 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 INCDFD - IFT Iași

2.1. Istoric

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică Tehnică - IFT Iași (INCDFD - 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 PROCOPU, în calitate de președinte al Consiliului științific (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 Cercetări Fizice și Tehnice** a fost restructurată, luând naștere două centre distincte de cercetare: **Centrul/Secția de Cercetări Fizice**, condus(ă) de Academicianul Ștefan PROCOPU și **Centrul/Secția de Cercetări Tehnice**, condus(ă) de Prof. Emil GAIGINSCHI.
- 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 (CFT 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 ale fostului ICEFIZ, de către Institutul de Fizică Atomică - IFA București care ființa în subordinea directă a guvernului.
- 1996** IFA București a fost dezmembrat, iar o mare parte din instituțiile componente s-au constituit în institute naționale de cercetare-dezvoltare. **IFT Iași** a fost evaluat și acreditat ca **INCD**, devenind **Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică Tehnică - IFT Iași**.

În spiritul tradiției inițiate de către academicianul Ștefan PROCOPU, **INCDFD-IFT Iași desfășoară**, în conformitate cu statutul său, **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.**

Activitatea de cercetare științifică dezvoltată la INCDFD-IFT Iași este completată de activități de perfecționare profesională și educație, prin:

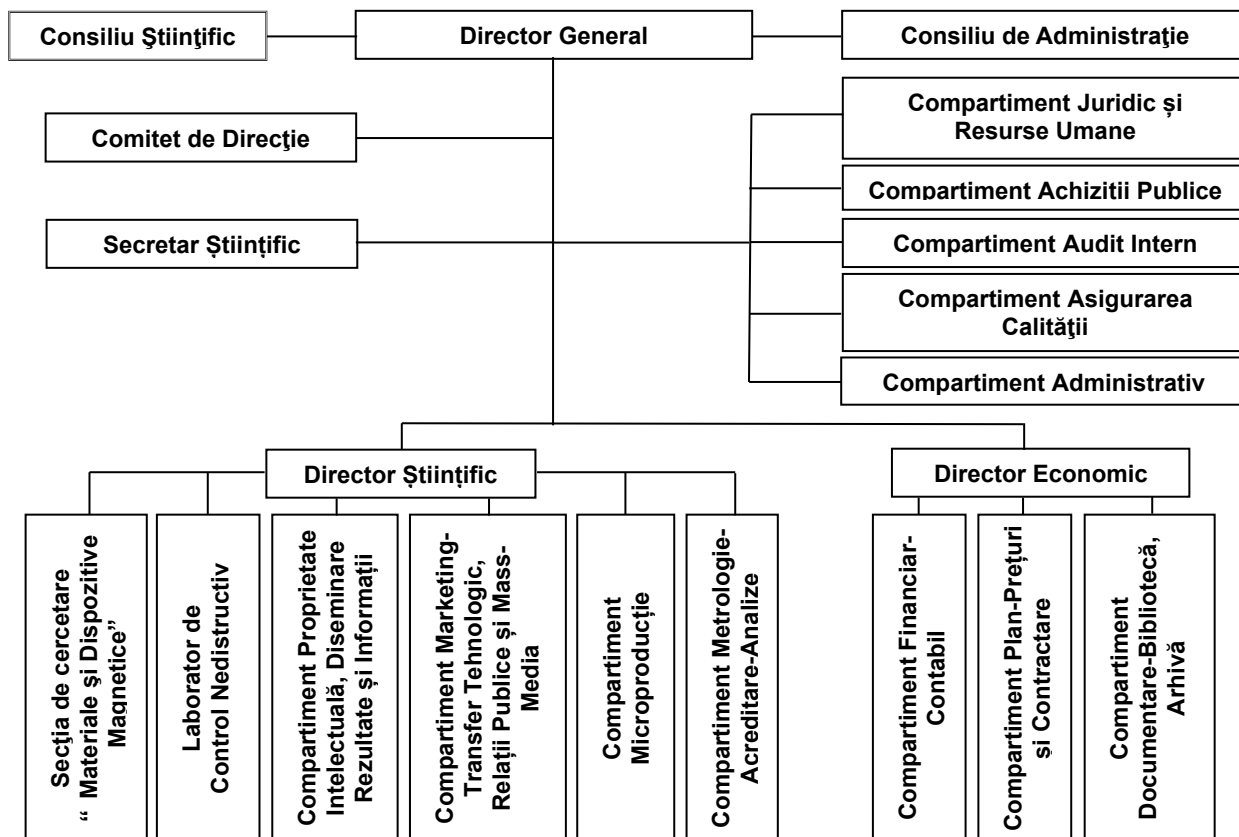
- (1) coordonare de doctorate - unii cercetători din institut sunt și conducători de doctorat afiliați unor IOSUD-uri; coordonare în co-tutelă pentru cercetători neafiliați unor IOSUD-uri;
- (2) activități demonstrative pentru studenții, masteranzii și doctoranzii de la facultățile de profil;
- (3) instruirea tinerilor specialiști în vederea utilizării echipamentelor performante de cercetare din institut.

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).

INCDFD-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 re-acreditat ca INCD în anul

2019 pentru o perioadă de 5 ani (cf. Ordinului nr. 5755/06.01.2020), cu un Standard de performanță de 95 puncte.

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 de noi tipuri de materiale multifuncționale avansate/inteligente cu proprietăți adecvate aplicațiilor de înaltă tehnologie: materiale nanocompozite /nanostructurate/micro- și nano-dimensionate** sub formă de benzi, micro- și nanofire, micro- și nanopulberi, inclusiv fluide reometrice, pentru aplicații în inginerie, medicină, IT&C, energie; noi tipuri de micro și nanostructuri (nanopillars, micro- și nanofire/trasee planare, dots-uri) cu aplicații (bio)medicale; noi tipuri de materiale avansate integrate pentru stocarea hidrogenului; **noi materiale amorse, nanocristaline sau nanocompozite:** materiale magnetice moi amorse și nanocompozite; noi tipuri de magneți permanenți cu eficiență energetică mare.
- 2) **Caracterizarea fizică, morfologică și structurală a materialelor**, comprehensivă și cu acuratețe sporită, prin elaborarea și dezvoltarea de tehnici/metode inovative adaptate noilor structuri și dimensiuni ale materialelor multifuncționale dezvoltate, inclusiv realizarea, implementarea și utilizarea metodelor numerice (simulări numerice).
- 3) **Proiectarea și realizarea de noi aplicații multidisciplinare bazate pe noi materiale multifuncționale avansate/inteligente** preparate la INCDFT-IFT Iași: senzori și sisteme de senzori magnetici (inclusiv micro- și nano-senzori); dispozitive pentru spintronică, inclusiv elemente inovative de logistică magnetică; senzori/biosenzori pentru aplicații (bio)medicale; senzori și actuatori pe bază de efecte magnetoelastice; noi particule magnetice pentru aplicații în hipertermie; noi purtători magnetici.
- 4) **Dezvoltarea de tehnici noi, dispozitive și echipamente** pentru: supraveghere electronică (securitate); aplicații în domeniul frecvențelor înalte (ecrane electromagnetice/compatibilitate electromagnetică); senzori și tehnici pentru control nedistructiv/neinvaziv; dispozitive neconvenționale de tip "harvesting" de conversie a energiei; etc.

b. domenii secundare de cercetare

- 1) **Cercetări științifice și tehnologice multidisciplinare în domenii conexe magnetismului și materialelor magnetice**, și anume: medicină (noi tipuri de biosenzori; noi materiale și sisteme pentru hipertermie magnetică, alte aplicații medicale - teranostica și/sau tehnica purtătorilor magnetici); energie (noi tipuri de materiale nanostructurate pentru stocarea hidrogenului); tehnologia informației (rețele de micro- și nano-senzori); agricultură (noi tipuri de argile anionice magnetice); mediu (noi tipuri de materiale pentru depoluarea apelor); industria auto, industria Smart City și securitate (noi tipuri de senzori/sisteme de senzori magnetici de poziție, deplasare, presiune/forță/deformare, etc).

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

- 1) **activități demonstrative** pentru studenții, masteranzii și doctoranzii de la facultățile de profil;
- 2) **training pe infrastructura de cercetare** existentă la INCDFT-IFT Iași;
- 3) **acces cameră curată** (ISO 5 și ISO 7) și **cameră ecranată electromagnetică**;
- 4) **prepararea 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);

- 5) **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);
- 6) **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);
- 7) **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.
- 8) **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);
- 9) **evaluări ne-distructive** ale materialelor (conform EN, ASTM, ASME) prin: (i) inspecția penetrării lichidelor; (ii) determinarea curentilor 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., detectia de goluri în pământ (tuneluri, beciuri, etc.), detectia de arii poluate chimic, cartografiere GPS;
- 10) **tratamente termice** în vid și atmosferă controlată ($T_{\text{max.}} = 1400^{\circ}\text{C}$); tratamente termice speciale (inclusiv sinterizare) în aer, atmosferă controlată sau în vid, pentru probe de dimensiuni mici ($T_{\text{max.}} = 2200^{\circ}\text{C}$).

(II) microproducție (pe bază de comenzi):

- (a) materiale amorphe și nanocristaline sub formă de benzi, microfibre convenționale, microfibre și nanofibre acoperite cu sticlă, materiale masive (3D) - preparare, tratamente termice de devitrificare, caracterizare magnetică;
- (b) senzori magnetici și dispozitive pe bază de micro- și nanofibre amorphe și nanocristaline sau micro- și nanoparticule - proiectare, realizare și caracterizare dinamică;
- (c) instalații pentru prepararea de materiale sub formă de benzi, fire și microfibre acoperite cu sticlă, alte tipuri de materiale magnetice amorphe/nanocristaline prin procedeul răcirii rapide din topitură și pentru caracterizarea specifică a acestora - proiectare, realizare, transfer de tehnologie.

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

În anul 2020 nu au existat modificări strategice în organizarea și funcționarea INCDFT-IFT Iași.

3. Structura de conducere

3.1. Consiliul de administrație

În anul 2020, în perioada 01.01.2020 - 10.12.2020, componența Consiliului de Administrație (C.A.) al INCDFT-IFT Iași, conform Ordinului MCI nr. 563 din 20.09.2019, a fost următoarea:

1. Nicoleta LUPU - Președinte al C.A. - Director General al INCDFT-IFT Iași
2. Horia CHIRIAC - Membru - Președinte al Consiliului Științific al INCDFT-IFT Iași (Vicepreședinte al C.A.)
3. Octavian STROIE - Membru - Reprezentant al Ministerului Cercetării și Inovării
4. Costel GROJDEA - Membru, Reprezentant al Ministerului Muncii și Protecției Sociale
5. Marian BOSIANU - Membru, Reprezentant al Ministerului Finanțelor Publice
6. Mădălina POPA (căsătorită IVANCIU) - Membru, Specialist, Reprezentant al Ministerului Cercetării și Inovării
7. Cătălin-Laurian BEJAN - Membru - Specialist, Primăria Municipiului Iași.

Începând cu data de 11.12.2020, componența C.A. al INCDFT-IFT Iași, conform Ordinului MEC nr. 6175 din 11.12.2020, este următoarea:

1. Nicoleta LUPU - Președinte al C.A. - Director General al INCDFT-IFT Iași
2. Horia CHIRIAC - Membru - Președinte al Consiliului Științific al INCDFT-IFT Iași
3. Lili-Adriana POPESCU - Membru - Reprezentant al Ministerului Educației și Cercetării
4. Marian BOSIANU - Membru - Reprezentant al Ministerului Finanțelor Publice
5. Costel GROJDEA - Membru - Reprezentant al Ministerului Muncii și Protecției Sociale
6. 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 act administrativ al conducătorului autorității de stat pentru cercetare-dezvoltare - Ordin MCI nr. 264 din 25.04.2019.

3.3. Consiliul științific

1. CS I, Dr. Horia CHIRIAC - Președinte
2. CS I, Dr. Nicoleta LUPU - Vicepreședinte
3. CS I, Dr. Tibor-Adrian ÓVÁRI - Membru
4. CS I, Dr. Firuța BORZA - Membru
5. CS II, Dr. Adriana SAVIN - Membru
6. CS II, Dr. Maria URSE - Secretar
7. CS III, Dr. Viorel DOBREA - Membru

3.4. Comitetul director.

1. CS I, Dr. Nicoleta LUPU - Director General al INCDFT-IFT Iași
2. CS I, Dr. Horia CHIRIAC - Coordonator al Secției de cercetare „Materiale și Dispozitive Magnetice”
3. CS II, Dr. Adriana SAVIN - Coordonator al Laboratorului de Control Nedistructiv
4. Ec. Valeria HORHOTĂ - Director Economic.

4. Situația economico-financiară

	2019 (Lei)	2020 (Lei)
4.1. Patrimoniul stabilit în baza raportărilor financiare la 31.12.2020,	20.082.595	17.882.781
din care:		
a. active imobilizate (imobilizări corporale și necorporale)	16.153.961	13.566.535
b. active circulante	3.928.634	4.316.246
c. active totale	20.082.595	17.882.781
d. capitaluri proprii	5.905.195	5.905.326
e. rata activelor imobilizate	80%	76%
rata stabilității financiare	37%	40%
rata autonomiei financiare	37%	40%
lichiditatea generală	242%	191%
solvabilitatea generală	626%	521%
4.2. Venituri totale,	10.630.436	9.638.371
din care:		
a. venituri realizate din contracte de cercetare-dezvoltare finanțate din fonduri publice, din care:	7.448.650	5.797.534
- surse naționale	7.103.217	5.443.908
- surse internaționale	345.433	353.626
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)	416.168	626.503
d. subvenții / transferuri	2.262.461	2.223.911
e. alte venituri	503.157	990.423
4.3. Cheltuieli totale,	10.627.822	9.637.746
din care:		
a. cheltuieli cu personalul	5.877.971	5.311.005
(ponderea cheltuielilor cu personalul în total cheltuieli)	(55%)	(55%)
b. cheltuieli cu utilitățile	296.171	290.128
(ponderea cheltuielilor cu utilitățile în total cheltuieli)	(3%)	(3%)
c. alte cheltuieli	4.453.740	4.036.613
4.4. Salariul mediu pentru personalul de cercetare-dezvoltare		
- CS I	5.880	
- CS II	5.040	
- CS III	3.804	
- CS	3.300	
- ACS	2.923	
- Personal auxiliar studii superioare - activitate CD	3.297	
- Personal auxiliar studii medii - activitate CD	2.820	
4.5. Investiții în echipamente / dotări / mijloace fixe de CDI	202.869	71.352
4.6. Rezultate financiare (Profit net)	66	144
Rentabilitate	0,0003%	0.0008%
4.7. Situația arieratelor*	0	344.882
4.8. Pierderea brută	0	0

*Notă: O sumă suplimentară de plată, cu titlu de TVA în valoare de 4.875.049 lei, a fost impusă prin Decizia de impunere nr. F-IS 9/28.03.2016. Suplimentar, au fost calculate obligații accesorii în valoare de 2.238.310 lei, conform Deciziei de impunere nr. 233/19.04.2016, obligații accesorii în valoare de 93.901 lei, conform Deciziei de impunere nr. 247/12.07.2016, respectiv obligații accesorii în valoare de 667.914 lei, conform Deciziei de impunere nr. 78/15.02.2017, rezultând astfel un debit de 7.875.174 lei către Bugetul Consolidat al Statului. Având în vedere nelegalitatea și netemeinicia tuturor actelor administrativ-fiscale emise de către ANAF-DGRFP Iași, institutul a formulat acțiuni în instanță de suspendare la executare a

acestora, acțiuni care au fost admise, precum și cerere de chemare în judecată pentru anularea debitului.

Astfel, Judecătoria Iași, Tribunalul Iași, Curtea de Apel Iași, Curtea de apel București au emis Hotărâri Civile favorabile institutului pentru suspendarea executării actelor administrativ-fiscale. În prezent, referitor la acțiunea în instanță ce are ca obiect anularea Deciziei de impunere nr. F-IS 9/28.03.2016, Raportului de inspecție fiscală nr. F-IS 159/28.03.2016, Deciziei de accesorii nr. 233/19.04.2016, Deciziei de accesorii nr. 247/12.07.2016, Deciziei de accesorii nr. 78/15.02.2017, Titlului executoriu nr. 5868/08.06.2017 și Somației nr. 6483/08.06.2017, exonerarea Institutului de la plata obligațiilor fiscale suplimentare stabilite prin actele administrativ-fiscale contestate (Dosar nr. 8475/2/2016 pe rolul Curții de Apel București - Secția a VIII-a de Contencios Administrativ și Fiscal) precizăm că instanța de judecată a admis cererea principală formulată de INCDFT-IFT Iași și a dispus anularea actelor administrativ-fiscale menționate.

Împotriva Hotărârii nr. 1565/23.04.2019, prin care s-a dispus anularea actelor administrativ-fiscale menționate, ANAF-DGRFP Iași a formulat recurs ce va fi judecat de Înalta Curte de Casație și Justiție - Secția de Contencios Administrativ și Fiscal, IFT Iași formulând întâmpinare la acesta. Termenul de judecată stabilit este 26.05.2022.

4.9. Evoluția performanței economice

Performanța economică pentru perioada 2019-2020 a fost estimată urmărind valorile următorilor indicatori economici:

	2019	2020
Patrimoniu total	20.082.595	17.882.781
Venituri totale	10.630.436	9.638.371
Venituri realizate din contracte de cercetare finanțate din fonduri publice	7.448.650	5.797.534
Venituri realizate din activități economice	416.168	626.503
Cheltuieli totale	10.627.822	9.637.746
Profit net	66	144

În anul 2020, se constată o creștere a veniturilor realizate din activități economice. În același timp, se constată o scădere a veniturilor realizate din contracte de cercetare finanțate din fonduri publice, cauzată în special de diminuarea sumelor alocate prin Programul Nucleu.

4.10. Productivitatea muncii

	2019	2020
Productivitatea muncii pe total personal	138	127
Productivitatea muncii pe personal de CDI	133	100

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 (2018-2022)* (<http://www.phys-iasi.ro/>) și cu setul de măsuri cuprinse în *Planul multianual de dezvoltare instituțională a INCDFT-IFT Iași (2018-2022)*.

În anul 2020 au fost continuate politicile economice și sociale inițiate în anii anteriori, fiind în același timp implementate politici noi, focalizate pe:

- **implementarea unui Sistem de Management al Calității (SMC)**, ca parte a sistemului de management al institutului, orientat către obținerea și diseminarea rezultatelor și cunoștințelor științifice și tehnologice în vederea realizării de produse, tehnologii și servicii competitive și de calitate; identificarea, promovarea, stimularea și sprijinirea activităților de cercetare-dezvoltare și de transfer tehnologic. În anul 2020, INCDFT - IFT Iași a susținut financiar obținerea certificării naționale și internaționale a SMC conform condițiilor SR EN ISO 9001:2015, prin:
 - ✓ Certificat nr.12210/02.10.2020, recunoscut național, care certifică că INCDFT-IFT Iași are implementat un **sistem de management al calității** conform condițiilor **SR EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)** pentru activitățile **“Realizarea și furnizarea de materiale magnetice avansate și servicii specializate în domeniul fizică tehnică”**;

- ✓ Certificat nr. RO-12210/02.10.2020, recunoscut internațional, prin care se certifică că INCDFT-IFT Iași are implementat un sistem de management al calității conform condițiilor **SR EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)** pentru activitățile **“Development and provision of advanced magnetic materials and specialized services in the field of technical physics”**.
- **implementarea unui Sistem de Management al Inovării (SMI)** care are rolul de a implementa și exploata economic noile idei și descoperiri elaborate și dezvoltate în cadrul institutului. În anul 2020, INCDFT - IFT Iași a susținut financiar obținerea certificării SMI prin:
 - ✓ Certificat nr. CIT/23/1/06.11.2020, care certifică că, Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare pentru Fizică Tehnică - IFT Iași **are implementat un Sistem de management al inovării, în conformitate cu cerințele standardului SR 13572: 2016**.

Politicile economice implementate în anul 2020 la INCDFT-IFT Iași au continuat aplicarea măsurilor specifice inițiate în anii anteriori, axate pe:

- **dezvoltarea de activități noi de cercetare aplicativă**, care să ofere rezultate științifice și tehnologice avansate, cu relevanță economică ridicată, încadrate în domeniile de specializare inteligentă (bioeconomie; energie, mediu și schimbări climatice; TIC, spațiu și securitate; eco-nanotehnologii și materiale avansate; tehnologii noi și emergente), precum și în domeniile de prioritate publică care oferă rezultate cu relevanță socială (sănătate; patrimoniu și identitate culturală), așa cum sunt definite în Strategia Națională de Cercetare, Dezvoltare și Inovare 2014-2020 (SNCDI 2020). INCDFT-IFT Iași dezvoltă, ca o componentă comună a tuturor domeniilor specificate, și **activități complexe de cercetare fundamentală**.
- **creșterea performanței științifice și tehnologice** prin deschiderea de noi direcții de cercetare inter- și multidisciplinare, care răspund domeniilor prioritare și ariilor tematice din Planul Național PN III, din programele de cercetare ale UE, precum și din alte programe internaționale de cercetare;
- **accesarea de noi surse de finanțare**: în anul 2020 au fost elaborate **10** propuneri noi de proiecte/granturi de cercetare naționale și internaționale, din care: **7** proiecte/granturi internaționale (**3** proiecte și **1** grant au intrat la finanțare); **3** proiecte naționale (**2** proiecte au intrat la finanțare); de asemenea, au fost extinse activitățile comerciale prin atragerea de noi beneficiari din țară și din străinătate;
- **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>), pe site-ul Ministerului Cercetării și Inovării - <http://www.research.gov.ro/ro/articol/4202/sistemul-de-cercetare-institute-nationale-de-cercetare-dezvoltare-oferta-de-cercetare-dezvoltare-si-servicii-specializate-oferta-de-institutele-nationale-de-cercetare-dezvoltare>), la evenimente de brokeraj, conferințe, târguri, saloane de invenții, etc, organizate online în anul 2020 (în anul 2020, INCDFT- IFT Iași a efectuat **5** tipuri de servicii specializate pentru beneficiari din țară și străinătate, din care **2** tipuri de servicii specializate au fost valorificate prin CEC-uri de tip A1, pentru o universitate din România;
- **menținerea parteneriatelor existente și inițierea de noi parteneriate viabile, naționale și internaționale**, cu institute de cercetare, universități și cu mediul de afaceri;
- **obținerea de venituri financiare prin valorificarea rezultatelor de cercetare și a expertizei științifice dezvoltând activități de microproducție, servicii științifice și tehnologice, precum și utilizând oportunitatea de exploatare a drepturilor de proprietate intelectuală** (în anul 2020, INCDFT- IFT Iași a livrat - *în baza a 17 comenzi* - **2** tipuri de materiale magnetice amorfie sub formă de fire convenționale cu diferite dimensiuni, către beneficiari din Germania, Israel și Republica Cehă și a furnizat un număr de **3** tipuri de mostre (**2** tipuri de materiale și **1** tip de senzor) pentru trei firme din Austria, Elveția și Italia;
- **concentrarea resurselor umane și materiale pentru abordarea de noi cercetări fundamentale și aplicative** în vederea dezvoltării de noi tipuri de materiale multifuncționale /inteligente cu aplicații multidisciplinare în industrie și medicină, care să răspundă necesităților economice și sociale din aceste domenii;

- **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.

Implementarea cu succes de către institut a unor politici economice coerente și cu extindere pe termen lung, a fost împiedicată în ultimii ani de lipsa de predictibilitate privind finanțarea contractelor de cercetare naționale, aflate în derulare. Această deficiență care apare la începutul fiecărui an, pe o perioadă de câteva luni, are un puternic impact negativ atât asupra demarării activităților de cercetare planificate să fie dezvoltate/ani, cât și asupra calității și cantității rezultatelor științifice estimate a fi obținute.

Politicile sociale implementate în anul 2020 la INCDFT-IFT Iași au fost axate pe continuarea măsurilor inițiate anterior și anume:

- **menținerea în institut a unui mediu stimulativ, 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 / târguri, etc.) (în anul 2020, participarea la activitățile enumerate, s-a făcut online); (iii) menținerea personalului CDI ca membru în diferite asociații/societăți profesionale reprezentative naționale și internaționale; (iv) brevetarea națională și internațională a rezultatelor originale obținute în activitatea de cercetare științifică (în anul 2020 au fost depuse la OSIM 2 cereri de brevet de invenție și au fost deschise 4 faze naționale pentru brevetare internațională în 4 țări din Europa: Marea Britanie, Germania, Franța și Spania).
- **monitorizarea/controlul periodic a stării de sănătate a personalului institutului** de către un medic de medicina muncii.
- **informarea științifică și formarea profesională a personalului din cercetare** prin: (i) cursuri online de informare privind conținutul și modul de utilizare a bazelor de date științifice abonate de institute; (ii) asigurarea accesului online la documentare științifică de specialitate (facilități furnizate prin proiectul ANELIS PLUS 2020*) (ex. Statistici de utilizare a bazelor de date abonate de INCDFT-IFT Iași - în perioada iulie 2020 - noiembrie 2020).

	Statistici de utilizare		2020	INCDFT-IFT Iasi		
IP						
	948	948	2,248	1,580	796	
Platforma / Baza de date	Jul-20	Aug-20	Sep-20	Oct-20	Nov-20	
Science Direct FC	547	390	1,089	741	288	
Springerlink	50	69	120	97	65	
Clarivate Analytics	209	418	692	436	255	
AIP Journals	21	0	115	149	78	
APS ALL	7	4	12	1	4	
IOP Journals	28	23	81	66	34	
Nature	79	39	72	60	45	
ACS	7	5	67	30	27	

*În prima jumătate a anului 2020, activitatea de documentare științifică a cercetătorilor de la INCDFT-IFT Iași s-a realizat în conformitate cu drepturile stipulate în cadrul contractului subsidiar nr. 39/21.09.2017. Începând cu data de 11.06.2020, instituțiile partenere ale Asociației ANELIS PLUS au fost anunțate că a încetat contractul pentru achiziții de acces electronic la bazele de date și publicațiile abonate, ca urmare a unor probleme de reorganizare survenite la nivel ministerial. În urma demersurilor efectuate, în data de 26 august 2020 a fost restabilit accesul la toate resursele electronice, platformele full-text și bazele de date bibliografice, inclusiv la informația științifică disponibilă pe Web of Science (Clarivate Analytics), conform noilor contracte semnate de către ANELIS PLUS.

5. Structura resursei umane de cercetare-dezvoltare

													2019	2020	
Total personal													80	76	
5.1. Total personal de C-D, din care:													60	58	
a. personal de cercetare-dezvoltare atestat cu studii superioare, din care:													41	40	
CS I															
< 35 ani				35-50 ani				50-65 ani				> 65 ani			
Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați	
2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	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	
2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0
CS III															
< 35 ani				35-50 ani				50-65 ani				> 65 ani			
Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați	
2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
0	0	0	0	3	4	7	7	1	1	3	4	1	1	0	0
CS															
< 35 ani				35-50 ani				50-65 ani				> 65 ani			
Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați	
2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
ACS															
< 35 ani				35-50 ani				50-65 ani				> 65 ani			
Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați	
2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
6	5	6	4	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
b. pondere personal CD atestat în total personal angajat, din care:													51,25%	52,63%	
CS I													7,5%	7,89%	
CS II													2,5%	2,63%	
CS III													18,75%	22,38%	
CS													5%	2,63%	
ACS													17,5%	17,10%	
c. gradul de ocupare a posturilor													100%	100%	
d. număr conducători de doctorat													1	1	
e. număr de doctori, din care:													35	32	
< 35 ani				35-50 ani				50-65 ani				> 65 ani			
Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați		Femei		Bărbați	
2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
4	2	4	2	5	6	10	9	3	3	6	7	1	1	2	2

5.2. Activități de perfecționare a resursei umane

În anul 2020, 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 2020, peste **27** de persoane (cercetători și personal auxiliar) de la INCDFT-IFT Iași au participat la **59** evenimente de training, brokeraj, informare, etc, după cum urmează:

- 24 activități tip *Webex Web of Science / Webex Web seminar*;
- 7 evenimente tip *webinar*;
- 3 cursuri de *formare profesională*;
- 16 seminarii de training pentru *utilizarea noii platforme ELSA de la Elsevier*, dedicată transmiterii de articole științifice și capitole de cărți, precum și editorilor care editează cărți în colaborare cu Elsevier;

- 4 seminarii de training în domeniul *simulării micromagnetice*, instalare OOMMF (Object Oriented MicroMagnetic Framework), etc;
- 2 seminarii de instruire în *achiziții publice și reglementări fiscale*;
- 1 Workshop de *training și info-day în domeniul securității, la nivel european*;
- 2 sesiuni de instruire interactivă cu privire la *accesul electronic la literatura științifică*.

Denumire activitate	Perioada de desfășurare	Locația	Organizatori	Număr participanți de la IFT Iași
Webex Web of Science (<i>Noua platforma Web of Science</i>)	27.11.2020	Online	Web of Science Group - Enformation	1 persoană (Buema G.)
Webinar SOLIDWORKS Flow Simulation (<i>Studiu de caz: Turbine eoliene</i>)	26.11.2020	Online	Dassault Systèmes USA	1 persoană (Dobrescu G.)
Webinar NETZSCH- Gerätebau GmbH : Thermal Expansion and How Thermal Analysis Can Help Create Quality Products	16.11.2020	Online	NETZSCH- Gerätebau GmbH Germany	2 persoane (Steigmann R.; Dobrescu G.)
Web of Science (<i>Datele de autor în Web of Science</i>)	29.10.2020	Online	Web of Science Group- Enformation	1 persoană (Buema G.)
Sesiune de instruire - <i>Acces electronic la literatura științifică pentru susținerea și promovarea sistemului de cercetare și educație din România</i>	02.10.2020	Online	SC E-nformation SRL (Trainer Rareș VASILICĂ)	9 persoane (Ghemeș A.; Rotărescu C.; Buema G.; Răcilă L.; Ababei G.; Dragos O.; Steigmann R.; Ghemeș C.; Corodeanu C.)
2 cursuri Webex Web of Science (<i>-Toate modalitățile de a salva și exporta date în Web of Science;</i> <i>-Începe anul universitar cu instrumentele Web of Science</i>)	30.09.2020 24.09.2020	Online	Web of Science Group; Enformation	2 persoane (Buema G.; Rotărescu C.)
Instruire online (Interpretarea rezultatelor obținute în urma utilizării echipamentului GPR existent în laborator)	29. -31.07. 2020	Online	University of Edinburgh, UK	1 persoană (Steigmann R.)
4 cursuri Webex Web of Science (<i>- Personalizează experiența Web of Science;</i> <i>- Cum se realizează o revizuire a literaturii</i> <i>-2019 Journal Citation</i>	14.07.2020 07.07.2020 29.06.2020 22.06.2020	Online	Web of Science Group; Enformation	3 persoane (Buema G.; Rotărescu C.; Grigoraș M.)

<i>Reports -released June 2020;</i> <i>-Găsește revista potrivită în care să publici)</i>				
Webinar Urkund (Enhancing academic integrity and original thinking through plagiarism prevention)	04.06.2020	Online	E-nformation S.R.L. București	1 persoană (Buema G.)
Webinar (Using Automated Imaging to Quantitatively Analyze the Colony Formation Assay)	27.05.2020	Online	Compania BioTek	1 persoană (Herea D.-D.)
Serie de 4 seminarii: Micromagnetics and OOMMF (https://www.spintalks.org/tutorials)	21.05.2020 26.05.2020 02.06.2020 09.06.2020	Online	IEEE Magnetics Society	2 persoane (Óvári T.-A.; Rotărescu C.)
Curs Formare Auditor Intern și Sistem de Management al calității conform ISO 9001:2015 și ISO 19011:2018	25-28.05.2020	Online	SRAC SERVICII GRUP SA, București	1 persoană (Corodeanu C.-V.)
Curs - Sistem de Management al calității conform ISO 9001:2015	25-27.05.2020	Online	SRAC SERVICII GRUP SA, București	1 persoană (Surdu G.)
3 Webex Web seminar: (1) Îmbunătățește cercetarea cu Web of Science; (2) Opțiunile de căutare a lucrărilor unui autor în Web of Science; (3) Cum să economisești timp cu EndNote	21.05.2020 14.05.2020 07.05.2020	Online	Web of Science Group; E-nformation S.R.L. București	2 persoane (Buema G.; Rotărescu C.)
SEREN4 H2020 Secure Societies Workshop, Training, Info Day & Brokerage event https://seren4-h2020-sc7-2020-infoday.b2match.io/	12.05.2020	Online	SEREN4 Team - Atelier pentru societăți securizate, instruire, evenimente de informare și brokeraj	1 persoană (Óvári T.-A.)
Curs - Transfer tehnologic	08.05.2020	Online	Centrul de Informare Tehnologică - IRECSON, București	1 persoană (Murgulescu I.-I.)
Kick-off webinar „Announcing the ONR Global-X Challenge” Prezentarea de noi oportunități de finanțare de către Office of Naval Research Global, SUA	23.04.2020	Online	ONRG - London Office	2 persoane (Lupu N.; Óvári T.-A.)
Seria de seminarii „Elsa Author Training” Prezentarea noii platforme ELSA pentru autorii de	21.04.2020 05.05.2020 15.05.2020 21.05.2020	Online	Elsevier	1 persoană (Lupu N.)

articole științifice și cărți (inclusiv pentru editori)	28.05.2020			
4 cursuri Webex Web of Science: (1) Accesează articole printr-un singur clic cu pluginul Kopernio (2) Aprofundează cunoștințele în domeniul tău de cercetare cu Web of Science (3) Noutăți Journal Citation Reports și InCites Benchmarking & Analytics (4) Descoperă unificarea datelor în Web of Science	28.04.2020 24.04.2020 16.04.2020 09.04.2020	Online	Web of Science Group; Enformation	6 persoane (Ghemeș I.A.; Rotărescu C.; Ghemeș C.; Buema G; Răcilă L.; Dragoș-Pînzaru O.G.)
Webinar - Oportunități de abordare a crizei COVID-19 prin intermediul achizițiilor inovative	03.04.2020	Online	Comisia Europeană, prin EAFIP (European Assistance for Innovation Procurement)	1 persoană (Surdu G.)
WEBINAR OF CIVA EXTENDE - CIVA 2020 Software- upgrade (Non Destructive Evaluation)	04.03.2020	Online	EXTENDE Franța	1 persoană (Savin A.)
Seminar de actualizare a cunoștințelor privind ACHIZIȚIILE PUBLICE	27.02.2020	Iași / Camera de Comerț și Industrie	Asociația Experților în Achiziții - AEXA, în colaborare cu InITinvest Consulting	1 persoană (Surdu G.)
Sesiune de instruire interactivă susținută de Dl. Rareș VASILICĂ, trainer Enformation	19.02.2020	Iași / INCDFT-IFT Iași	Enformation, în colaborare cu Anelis Plus și cu sprijinul INCDFT-IFT Iași	23 persoane
Seminar de instruire având ca temă: Noutățile fiscale ale anului 2020	07.02.2020	Iași / Camera de Comerț și Industrie	Camera de Comerț și Industrie Iași	1 persoană (Mocanu M.)

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 2020 a continuat acțiunea de implementare a obiectivelor specifice domeniului resurselor umane cuprinse atât în Strategia de Cercetare-Dezvoltare și Inovare a INCDFT-IFT Iași (2018-2022), cât și în Planul multianual de dezvoltare a INCDFT-IFT Iași (2018-2022) (<http://www.phys-iasi.ro/>), luându-se o serie de măsuri specifice institutului axate pe:

- 1) **dezvoltarea resursei umane** specializată care desfășoară activități de cercetare științifică, tehnologică și de inovare, 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;
 - **perfecționarea continuă a personalului de cercetare** prin activități de înaltă calificare profesională, prin masterate și doctorate (80% din personalul de cercetare - dezvoltare atestat deține titlul de doctor în științe);

- **angajarea / menținerea în funcție a masteranzilor, doctoranzilor și cercetătorilor postdoctorali**, a căror expertiză științifică corespunde exigențelor reglementate de institut;
 - **promovarea personalului de cercetare** prin menținerea unui nivel înalt de exigență științifică (în anul 2020 au fost promovați **5** cercetători științifici, după cum urmează: 2 cercetători științifici CS au fost promovați pe posturile de CS III; 3 cercetători științifici CS III au fost promovați pe posturile de CS II);
 - **formarea echipelor de cercetare și armonizarea acestora pe criterii de vârstă și expertiză științifică** atât pentru dezvoltarea de activități de cercetare-dezvoltare și inovare de înalt nivel științific și tehnologic în cadrul proiectelor aflate în derulare, cât și pentru sporirea șanselor de succes la competițiile de proiecte de cercetare;
 - **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 2020, o parte din activitățile de cercetare dezvoltate în institut au constituit tematici pentru **referatele de doctorat** susținute de **3** tineri doctoranzi, angajați ai INCDFIT-IFT Iași).
- 2) **responsabilizarea profesională a personalului de cercetare** pentru dezvoltarea de activități de cercetare de calitate, prin:
- încurajarea și sprijinirea personalului de cercetare de a participa cu propuneri de proiecte la competiții organizate în programe de cercetare specifice, naționale, europene și internaționale;
 - 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, cursuri de formare auditor interni, curs de formare responsabil cu transfer de tehnologie, training privind operarea infrastructurii de cercetare ultraperformantă existentă la INCDFIT-IFT Iași, cursuri de informare privind utilizarea eficientă a sistemului electronic de documentare științifică, etc.

În pofida tuturor eforturilor depuse de către conducerea INCDFIT-IFT Iași cu privire abordarea unei 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, programul de „subzistență” al multor INCD-uri) și din cauza diminuării constante a fondurilor alocate proiectelor de cercetare finanțate de la bugetul de stat și a numărului de competiții de proiecte naționale, unii (tineri) 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 bun.

6. Infrastructura de cercetare-dezvoltare, facilități de cercetare

	2019	2020
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 (include facilități de cameră curată)		
- 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 (include facilități de cameră ecranată magnetic).		
<i>Infrastructura de cercetare existentă în cadrul institutului, inclusiv în cadrul MAGNESENS, este vizibilă în următoarele platforme / baze de date / pagini web:</i>		
➤ <i>ERRIS - Engage in the Romanian Research Infrastructures System</i> (https://eiris.eu/ERIO-2000-000R-0151)		
➤ <i>MERIL (Mapping of the European Research Infrastructure Landscape)</i> (https://portal.meril.eu/meril/view/organisationUnits/136066)		
➤ <i>Pagina web a INCDFT-IFT Iași</i> (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. Aceste echipamente sunt utilizate atât pentru procesarea de materiale speciale (cu structură amorfă și nanocristalină și dimensiuni micro- și nanometrice), cât și pentru caracterizarea complexă a acestora (morfologică, topologică, structurală, compozițională, electrică, magnetică, inclusiv în funcție de frecvență, etc).

Infrastructura de cercetare existentă la INCDFT-IFT Iași este distribuită în cadrul laboratoarelor de cercetare: Secția de cercetare Materiale și Dispozitive Magnetice (MDM), Laboratorul de Control Nedistructiv, precum și în cadrul laboratoarelor specializate ale Centrului Euroregional de Cercetări Avansate pentru Senzori și Sisteme de Senzori pe bază de Micro și Nanomateriale Magnetice MAGNESENS. Dezvoltarea și modernizarea infrastructurii de cercetare existentă la INCDFT-IFT Iași prin upgrade-uri și prin achiziția de aparatură performantă, de ultimă generație, s-a făcut prin accesarea diferitelor surse de finanțare naționale și internaționale, inclusiv fonduri pentru finanțarea investițiilor alocate institutelor naționale de cercetare-dezvoltare de la bugetul de stat, pe bază de competiție.

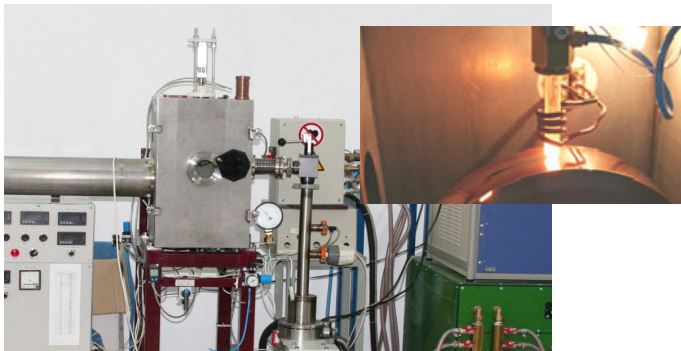
INCDFT-IFT Iași și-a modernizat/îmbunătățit în mod constant infrastructura de cercetare, beneficiind în prezent de o infrastructură performantă, adecvată direcțiilor de cercetare dezvoltate în ultimii ani precum și direcțiilor de cercetare abordate pentru perioada următoare.

Infrastructura de cercetare existentă la INCDFT-IFT Iași este prezentată în continuare.

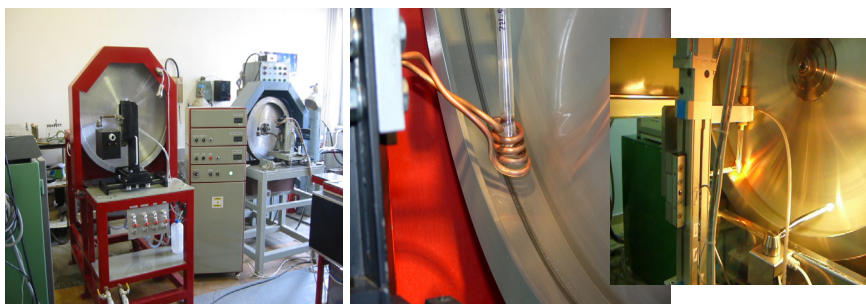
Secția de cercetare Materiale și Dispozitive Magnetice (MDM) și Centrul MAGNESENS

FACILITAȚI TEHNOLOGICE PENTRU PREPARAREA MATERIALELOR

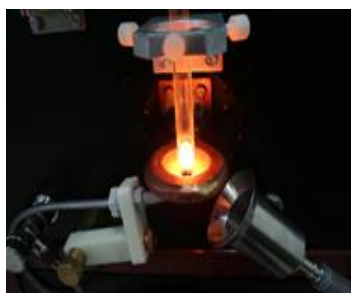
Instalații pentru prepararea materialelor magnetice amorphe și nanocristaline, micro- și nanodimensionate, prin procedeul răcirii rapide din topitură; dispozitive anexă



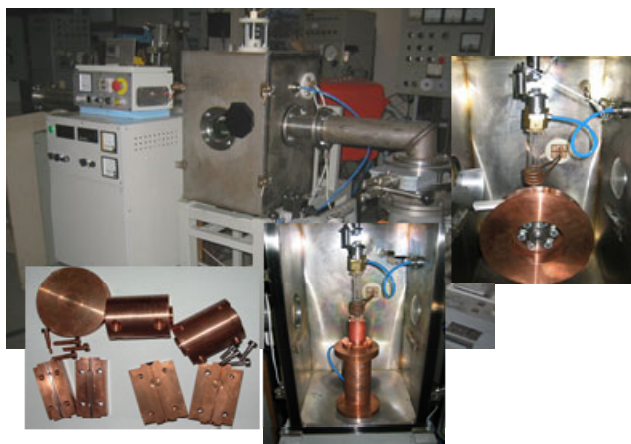
Instalații pentru prepararea benzilor prin răcire rapidă din topitură pe disc metalic în rotație, în vid și în atmosferă controlată (*realizate prin autodotare*)



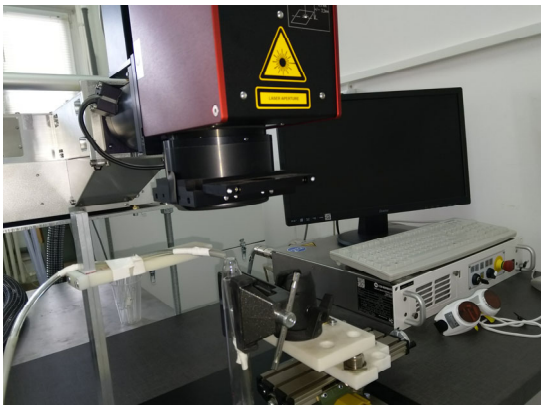
Instalații pentru prepararea microfiredelor prin răcire rapidă din topitură în strat de apă în rotație (*realizate la INCDFIT-IFT Iași*)



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



Instalație pentru prepararea materialelor masive prin solidificare (ultra)rapidă, în vid și în atmosferă controlată (*realizată la INCDFIT-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 <u>depunere straturi simple și multiple</u> (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)
	<u>Instalație de pulverizare în vid</u>, model MSS-6G2-2RF-2DC (Torr International, Inc.)

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



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



Potențiostat 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



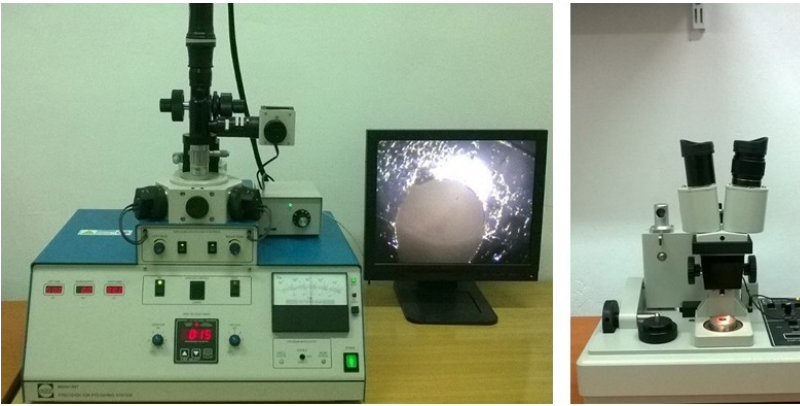
Moară planetară
RETSCH PM 200
și dispozitiv de sitare
RETSCH AS 200

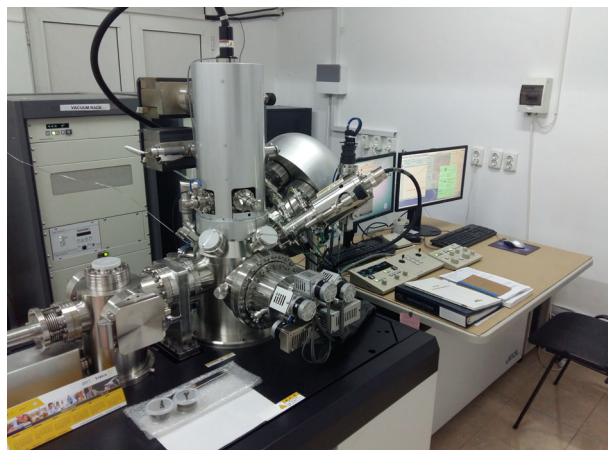


Echipament de preparare
a micropulberilor prin
atomizare în fluxuri
combinat de gaz-lichid
(realizată la INCDFI-IFT
Iași)

	<u>Instalație pentru prepararea nanopulberilor din aliaje multicomponente prin descărcare în arc electric (realizată la INCDFT-IFT Iași)</u>
Instalație pentru prepararea de probe 3-D prin sinterizare	
	<u>Instalație de sinterizare în plasmă</u> (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	
	<u>Sistem de litografiere cu laser</u>, cu diodă (405 nm) și sistem automat de aliniere (model μPG 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

	<u>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):</u> Rezoluția fasciculului de electroni: $1,1 \div 2,5$ nm la $U = 20 \div 1$ kV; Rezoluția fasciculului de ioni: 7 nm la $U = 30$ kV
	<u>Echipamente pentru prepararea probelor pentru TEM:</u> - Stânga: sistem de polizare cu fascicul de ioni (PIPS/Gatan Inc.) - Dreapta: aparat de subțiat probe prin măcinare mecanică (Gatan Dimple Grider)
	<u>Aparatură pentru prepararea probelor pentru TEM:</u> - Stânga: aparat de confecționat cuțite de sticlă pentru ultramicrotom - Dreapta: ultramicrotom
	<u>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</u>
Spectroscopie / Spectrometre	



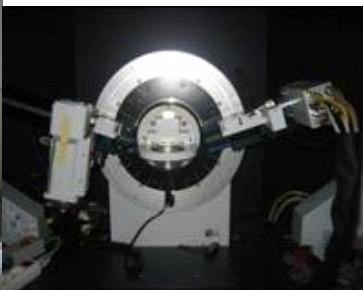
Spectroscop Auger cu fascicul de electroni de rezoluție nanometrică (model JAMP-9510F Field Emission Auger Microprobe / JEOL Ltd.) pentru analiza suprafețelor și interfețelor



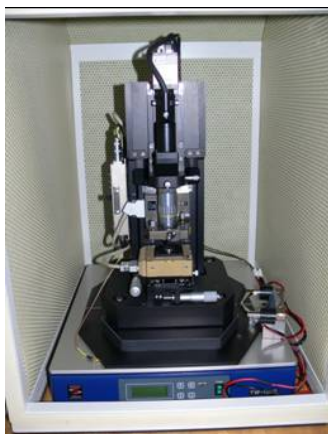
- Stânga: Spectrometru de absorbție atomică (model PerkinElmer Analyst 200), cu o precizie de 1 $\mu\text{g/ml}$
- Dreapta: Spectrometru UV-VIS (model PerkinElmer LAMBDA 35), cu o precizie de până la 0,1 nm



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.



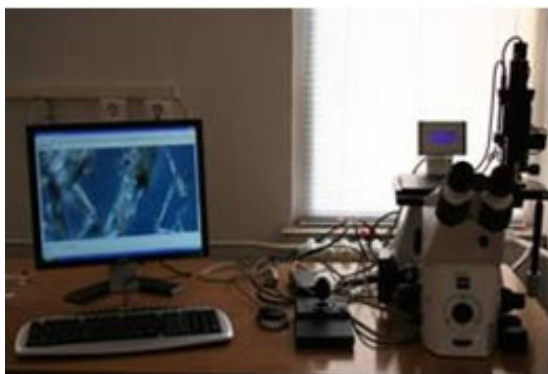
Microscop de forță atomică (AFM) cu module MFM, EFM, SThM, STYM, conductive-AFM, de nanoindentare și nanolitografiere (model Park SYSTEMS XE-100).

Microscopice 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

Dilatometru LINSEIS L 75 VS 1000)



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



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

Analizoare pentru determinarea dimensiunii micro și nanoparticulelor



Model MICROTRAC/ NANOTRAC 252 pentru domeniul $0,8 \text{ nm} \div 6,54 \text{ }\mu\text{m}$, cu mod de lucru wet/dry



Model MICROTRAC S3 500 pentru domeniul $0,243 \div 2816 \text{ }\mu\text{m}$, cu mod de lucru wet/dry

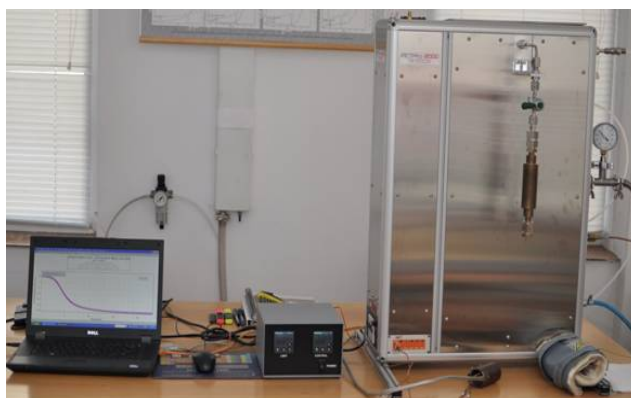


Sistem de măsurare a grosimii straturilor subțiri (model Alpha Step IQ)

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 camerei și temperaturi înalte



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

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 $30 \text{ Hz} \div 3 \text{ kHz}$

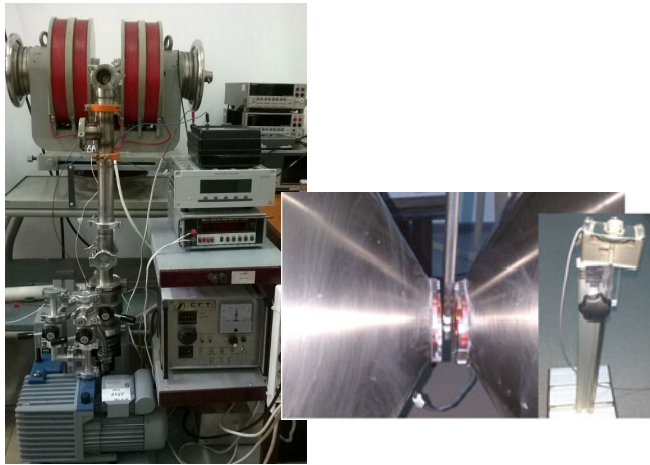
Analizoare de impedanță și material pentru domeniul $40 \text{ Hz} \div 3 \text{ GHz}$

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)

	<u>Echipament pentru măsurarea vâscozității fluidelor magnetice în prezența și absența câmpului magnetic (Reometru model Anton Paar MCR 101, cu modul magnetoreologic)</u>
	<u>Instalație pentru tratamentul termic, în câmp magnetic, a structurilor magnetorezistive (stânga);</u> <u>Modul pentru măsurarea magnetorezistenței (dreapta), montat între polii electromagnetului VSM (stânga)</u>
	<u>Aparat pentru sudarea conexiunilor electrice ale senzorilor și sistemelor de senzori</u>
	<u>Cameră ecranată magnetic (include facilități de ecranare c.c. și c.a. de joasă frecvență)</u>

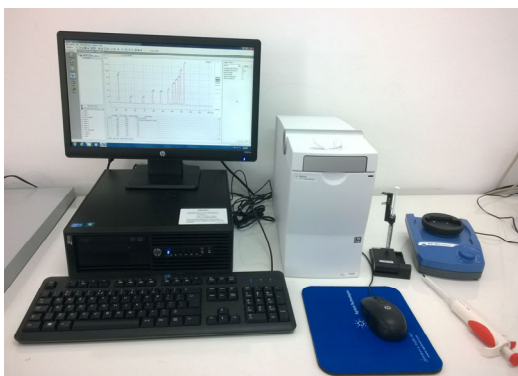
ECHIPAMENTE PENTRU REALIZAREA ȘI TESTAREA BIOSENZORILOR MAGNETICI ȘI A SENZORILOR MAGNETICI PENTRU MEDICINĂ



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.

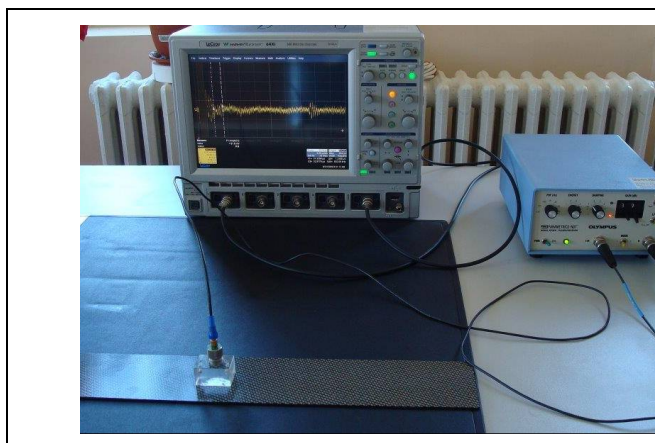
Laboratorul de Control Nedistructiv

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 INCDFI-IFT Iași este folosită și pentru **activități educaționale și de parteneriat**, cum ar fi:

- programe de practică și servicii științifice și tehnologice pentru studenții din ciclurile I și II de studii din specialități înrudite disciplinelor de interes pentru INCDFI-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 realizate în parteneriat.

În anul 2020, o parte din aceste activități și anume, activitățile educative precum lecțiile demonstrative pentru studenții/ masteranzii/ doctoranzii de la facultățile de profil din Iași și din zona Moldovei precum și vizitele elevilor în laboratoarele de cercetare ale INCDFI-IFT Iași, programate în special în perioada acțiunii „Școala altfel”, au fost anulate din cauza restricțiilor impuse de efectele pandemiei COVID-19.

6.6. Infrastructura dedicată microproducției / prototipuri, etc.

Nr. crt.	Denumire echipament	Utilizare
1.	Instalații 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.	Instalație pentru prepararea microfiredelor 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.	Instalație pentru prepararea micro- și nanofiredelor 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.	Echipamente 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.	Instalație pilot automatizată pentru sinteza nanostructurilor de tip Carbon Dots	<u>Sinteza nanostructurilor de tip Carbon Dots</u> imidici antitumorali
6.	Standuri 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> , cu diferite diametre și proprietăți magnetice speciale (ex. cu anizotropie controlată)

		<u>Optimizarea caracteristicilor tehnice ale materialelor</u> , inclusiv a stabilității termice și în timp a acestora
7.	Stand experimental pentru măsurători de rezonanță	<u>Determinarea parametrilor mecano-elastici a aliajelor biodegradabile /biocompatibile</u>
8.	Stand experimental pentru măsurători de ultrasunete	<u>Determinarea vitezelor de propagare a ultrasunetelor în eșantioane din materiale compozite naturale.</u>

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 INCDFT-IFT Iași (*În anul 2019, INCDFT-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 nici în anul 2019 și nici în anul 2020).*
- 2) Dezvoltarea și modernizarea infrastructurii de cercetare de la INCDFT-IFT Iași. În anul 2020, această acțiune s-a realizat prin utilizarea de fonduri din proiecte de cercetare aflate în derulare pentru dezvoltarea următoarelor activități:
 - măsurători magnetice cu Sistemul de măsurare a proprietăților fizice (model QD PPMS-9): **Kit de purjare** (cold trapping and purging set with pressure regulator);
 - caracterizarea magnetică a materialelor prin metoda fluxmetrică: **Generator de funcții SRS DS335 cu interfață GPIB și RS232 - SN#42468**.
- 3) Creșterea vizibilității infrastructurii de cercetare de la INCDFT-IFT Iași prin înregistrarea/menținerea în baze de date/platforme/pagină web/asociații naționale și internaționale, după cum urmează:
 - **platforma ERRIS** - Engage in the Romanian Research Infrastructures System (<https://eerris.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) Infrastructura de cercetare de la INCDFT-IFT Iași are capacitatea de a genera 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 2020 au fost dezvoltate un număr de **5** tipuri de servicii specializate axate pe:
 - procesarea/realizarea de materiale și produse/dispozitive;
 - măsurători magnetice cu magnetometrul cu probă vibrantă (VSM);
 - caracterizări morfologice, topologice, compoziționale și structurale complexe a materialelor prin tehnici de microscopie electronică de baleiaj (SEM) și de transmisie (TEM);
 - proiectarea și realizarea de senzori magnetici;
 - analize nedistructive a materialelor prin rezonanță de ultrasunete și emisie acustică.

2 (două) din aceste servicii au fost valorificate prin CEC-uri tip A1 - Cecuri interne de experiment, PCCDI.
- 5) Specializarea resursei umane care operează infrastructura de cercetare de la INCDFT-IFT Iași prin activități de training susținute de specialiști de la firmele producătoare, precum și prin activități de training privind operarea upgrade-urilor realizate pentru infrastructura de cercetare existentă.
- 6) Asocierea în vederea dezvoltării și utilizării în comun, la nivel național, a infrastructurii de cercetare ultraperformantă specifică domeniilor de expertiză a mai multor instituții de

cercetare și de învățământ superior, din țară; promovarea serviciilor specializate specifice acestor instituții de cercetare și de învățământ superior:

- INCDFIT-IFT Iași este membru fondator al **Asociației DRIFMAT** (Distributed Research Infrastructure for Future Materials, Applications and Technology), dedicată materialelor avansate și tehnologiilor inovative 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. În anul 2020, o serie de entități din cadrul clusterului DRIFMAT (INCDFIT-IFT Iași, INCDFM București, BEIA International, VEGACOMP Consulting) și cu Primăria Orașului Măgurele au început demersurile pentru realizarea, de către INCDFIT-IFT Iași, a unui senzor autonom de parcare, care se auto încarcă 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.

Gradul de utilizare optim a infrastructurii de cercetare existente, este asigurat de:

- complexitatea, calitatea științifică și multidisciplinaritatea tematicilor de cercetare dezvoltate de institut în cadrul proiectelor de cercetare aflate în derulare;
- dezvoltarea unui grad înalt de specializare a resursei umane care operează infrastructura de la INCDFIT-IFT Iași, în vederea utilizării optime a tuturor facilităților tehnologice de care dispune institutul, precum și a tuturor oportunităților tehnice de care dispune infrastructura;
- creșterea calității științifice a materialelor și produselor noi realizate la INCDFIT-IFT Iași în vederea comercializării pentru activități de cercetare de înalt nivel științific dezvoltate de comunitatea științifică care lucrează în domeniu, și de către 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.

În anul 2020, pe infrastructura de cercetare existentă la INCDFIT-IFT Iași au fost dezvoltate o serie de servicii științifice și tehnologice 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 2020

Surse de finanțare / Program cercetare	Număr de proiecte/granturi CDI depuse	Număr de proiecte/granturi CDI acceptate la finanțare	Rata de succes
Competiții naționale	3	2	67%
PN III: Program P4: Cercetare fundamentală și de frontieră, Proiecte de cercetare exploratorie (PCE)	3	2	67%
Competiții internaționale	7	4	57%
- H2020-MSCA-ITN-2020	1	0	0%
- H2020-WIDESPREAD-2018-2020	1	0	0%
- H2020-MSCA-RISE-2020	1	0	0%
- Prima Quebec (Canada) Call for Research and Innovation Projects in the Field of Advanced Materials	1	1 (finanțat începând cu anul 2021)	100%
- Cooperare științifică între România și JINR Dubna	3	3	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	19	17	2	2	5	8
3	Tehnologii/metode	3 (1/2)	3 (1/2)	-	-	-	3 (1/2)
4	Instalații pilot	1	1	-	-	-	1
5	Servicii tehnologice	5	3	2	-	3	2
Nr. crt.	Structură rezultate CDI	Total	Țară	Străinătate			
			Total	Total	UE	SUA	Japonia/ Internațional
1	Cereri de brevete de invenție	6	2	4	4	-	-
2	Brevete de invenție acordate	3	2	1	1	-	-
3	Brevete de invenție valorificate	-	-	-	-	-	-
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	20	10	10	4	3	-/3
2	Numărul de lucrări prezentate la manifestări științifice publicate în volum ⁴	11	2	9	8	-	-/1

3	Numărul de manifestări științifice (congrese, conferințe, workshop-uri) organizate de institut	1	1	-	-	-	-				
4	Numărul de manifestări științifice organizate de institut, cu participare internațională	-	-	-	-	-	-				
5	Numărul de articole publicate în străinătate în reviste indexate ISI	27	2	25	18	7	-				
6	Factor de impact cumulat al lucrărilor indexate ISI	77,449	-	-	-	-	-				
7	Numărul de articole publicate în reviste științifice indexate BDI	-	-	-	-	-	-				
8	Numărul de cărți publicate	-	-	-	-	-	-				
9	Citări științifice / tehnice în reviste de specialitate indexate ISI	≥ 700	-	-	-	-	-				
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	16	16	2	2	3	10				
11	Normative	-	-	-	-	-	-				
12	Proceduri și metodologii	-	-	-	-	-	-				
13	Planuri tehnice	-	-	-	-	-	-				
14	Documentații tehnico-economice	-	-	-	-	-	-				
Rezultate CD aferente anului 2020 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
			37	16	12	2	6	1	-	-	-
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 defalcat 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									

7.3. b) Rezultate ale activităților de cercetare-dezvoltare

În continuare sunt prezentate, pe colective de lucru, o serie de rezultate ale activităților de cercetare-dezvoltare desfășurate în anul 2020 la INCDFT-IFT Iași, în cadrul proiectelor aflate în derulare.

Secția de cercetare Materiale și Dispozitive Magnetice / 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 dezvoltate în cadrul Secției de cercetare MDM, în anul 2020, au fost focalizate pe dezvoltarea de materiale avansate, magnetice și nemagnetice, și dispozitive noi realizate pe baza acestora, pentru aplicații în medicină, biologie, spintronică, mediu, industria automotive, ecranarea electromagnetică, monitorizarea infrastructurilor critice și electronică/microelectronică. Au fost dezvoltate activități complexe de cercetare axate pe noi tehnici și metode pentru prepararea de noi tipuri de materiale magnetice inteligente cu forme, dimensiuni, structuri și proprietăți adecvate unor aplicații high-tech, de interes curent pentru securitate și siguranță (ex. infrastructurilor critice), mediu (ex. pentru depoluarea apelor), industria IT, energie verde și industria auto, dezvoltarea de noi tipuri de instalații (ex. instalație pilot pentru prepararea de Carbon - Dots), dispozitive avansate (ex. senzori de parcare / poziție) și standuri experimentale pentru tratamente termice speciale, după cum urmează:

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

(1) Materiale magnetice cu potențial pentru dezvoltarea senzorilor magneto-mecanici utilizați pentru monitorizarea parametrilor specifici (deplasări, deformări/tensiuni mecanice, vibrații/inclinări) structurilor critice.

Au fost preparate și caracterizate magnetic eșantioane sub formă de microfibre magnetice amorphe și nanocristaline, cu compozițiile $(\text{Co}_{0,94}\text{Fe}_{0,06})_{72,5}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$ și, respectiv, $\text{Fe}_{73,5}\text{Cu}_1\text{Nb}_3\text{Si}_{13,5}\text{B}_9$, care au fost apoi testate din punct de vedere al sensibilității lor la acțiunea tensiunilor mecanice specifice infrastructurilor critice. Studiile realizate au permis selectarea materialelor optime care vor fi utilizate ca element sensibil pentru monitorizarea infrastructurilor critice. S-a stabilit că cea mai potrivită opțiune o reprezintă firele amorphe cu compoziția $(\text{Co}_{0,94}\text{Fe}_{0,06})_{72,5}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$ și diametrul de aproximativ 100 μm (Fig.1).

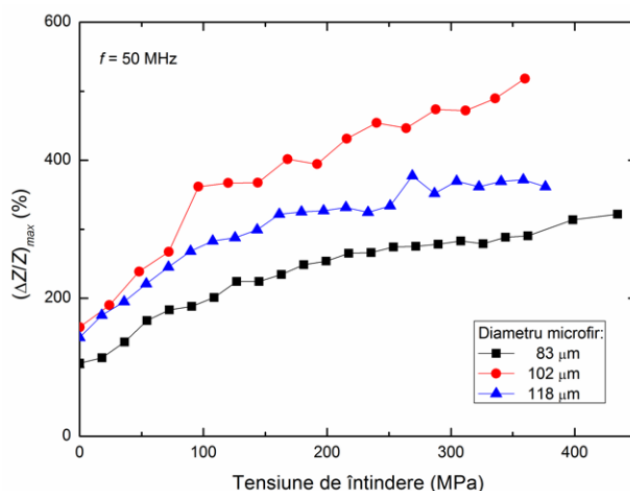


Fig. 1. Dependenta variației relative a magneto-impedanței unor fire amorphe, cu compoziția nominală $(\text{Co}_{0,94}\text{Fe}_{0,06})_{72,5}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$ și diferite diametre, de tensiunea mecanică de întindere, la frecvența de 50 MHz.

Microfirele amorphe $(\text{Co}_{0,94}\text{Fe}_{0,06})_{72,5}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$ cu diametrul de aproximativ 100 μm vor fi utilizate pentru realizarea senzorilor selectați (v. figurile 2-5), în vederea obținerii unui răspuns optim, ca sensibilitate, în cazul unor deformări de ordinul celor care urmează să fie detectate în cadrul infrastructurilor critice.

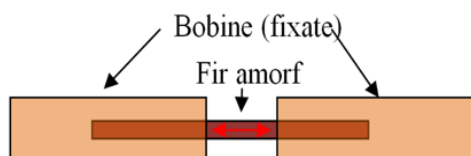


Fig. 2. Senzor de deplasare magneto-inductiv.

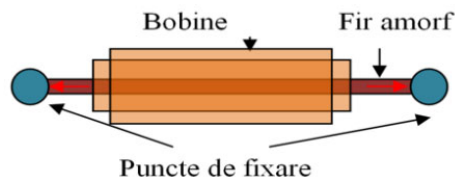


Fig. 3. Senzor magneto-inductiv de tensiune.

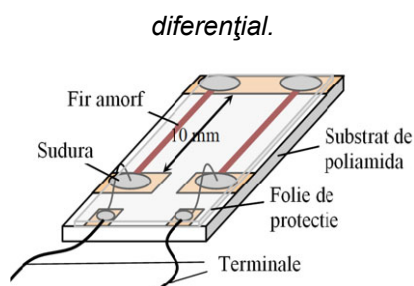


Fig. 4. Marcă tensometrică cu fir amorf.

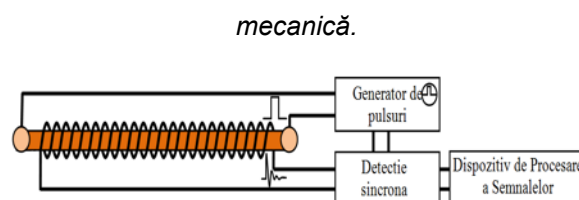


Fig. 5. Senzor de încovoiere.

(2) Studiul posibilității de realizare a senzorilor magnetorezistivi, pentru detecția de particule magnetice.

A fost realizat un senzor magnetorezistiv bazat pe fenomenul de magnetorezistență de tunelare magnetică (TMR), care prezintă sensibilitate ridicată de detecție și este capabil să detecteze particule magnetice în timp real, cu aplicabilitate în detecția particulelor magnetice din țesuturi, în hipertermia magnetică. Pentru ca structurile TMR, formate dintr-o succesiune multistrat de straturi subțiri simple, preparate prin tehnici de depunere în vid, să poată fi folosite în aplicații de detecție, este necesar ca stratul feromagnetic fix să aibă o structură stabilă, astfel încât să nu fie influențat de câmpul magnetic extern. Pentru a îndeplini această cerință, stratul feromagnetic fix a fost înlocuit cu o structură sintetică antiferomagnetică (SAF), formată din două straturi feromagnetice separate printr-un strat foarte subțire de Ru care să asigure cuplajul de schimb antiferomagnetic. Configurația finală a structurii magnetorezistive utilizate pentru detecția de particule magnetice este următoarea:

Ta(5nm)/Ru(20nm)/Ta(5nm)/CoFe(3nm)/IrMn(20nm)/CoFe(2.5nm)/Ru(0.85nm)/CoFeB(3nm)/
MgO(1.8nm)/CoFeB(3nm)Ta(10nm),

valorile în nm din paranteze reprezintă grosimea fiecărui strat. Această configurație, care reprezintă elementul de detecție, este o structură cu un raport de aspect redus, în formă de „pillar” cilindric cu diametrul de 4 μm , dimensiunea totală a dispozitivului (senzor și contacte) fiind de 400x250 μm^2 .

Procesul de microfabricare al senzorului de tip „pillar”, a constat din următoarele etape:

- (i) definirea geometrică a structurii magnetorezistive cu dimensiuni de 40x80 μm^2 prin litografiere cu fascicul de electroni și corodare cu fascicul de ioni (Fig. 6 (a));
- (ii) definirea geometrică a elementului de detecție sub formă de „pillar” ($d = 4 \mu\text{m}$) și a contactelor electrice prin litografiere cu fascicul de electroni și prin corodare cu fascicul de ioni (Fig. 6 (b));
- (iii) izolarea elementului de detecție prin litografiere cu fascicul laser și formarea unui strat izolator de SiO_2 , cu o grosime de 60 nm, prin depunere în vid (Fig. 6 (c));
- (iv) realizarea contactelor electrice ale senzorului a constat în depunerea în vid a unui strat de Cu cu grosimea de 200 nm și în definirea geometrică a acestuia prin litografiere cu fascicul laser (Fig. 6 (d));
- (v) pentru măsurători de magnetorezistență s-a folosit configurația CPP (“current perpendicular to plane”), care constă în trecerea curentului electric, perpendicular pe planul straturilor subțiri, contactele electrice fiind realizate cu o geometrie de tip ghid de undă coplanar (ground-signal-ground) (Fig. 6 (e) ÷ 6 (g)).

Din analiza limitelor de detecție ale senzorului magnetorezistiv tip “pillar”, s-a demonstrat că acesta are capacitatea de a detecta în timp real concentrații diferite de particule magnetice, obținându-se diferențe de tensiune la apropierea și îndepărtarea particulelor magnetice de zona senzorului, deci poate fi utilizat pentru detecția de particule magnetice.

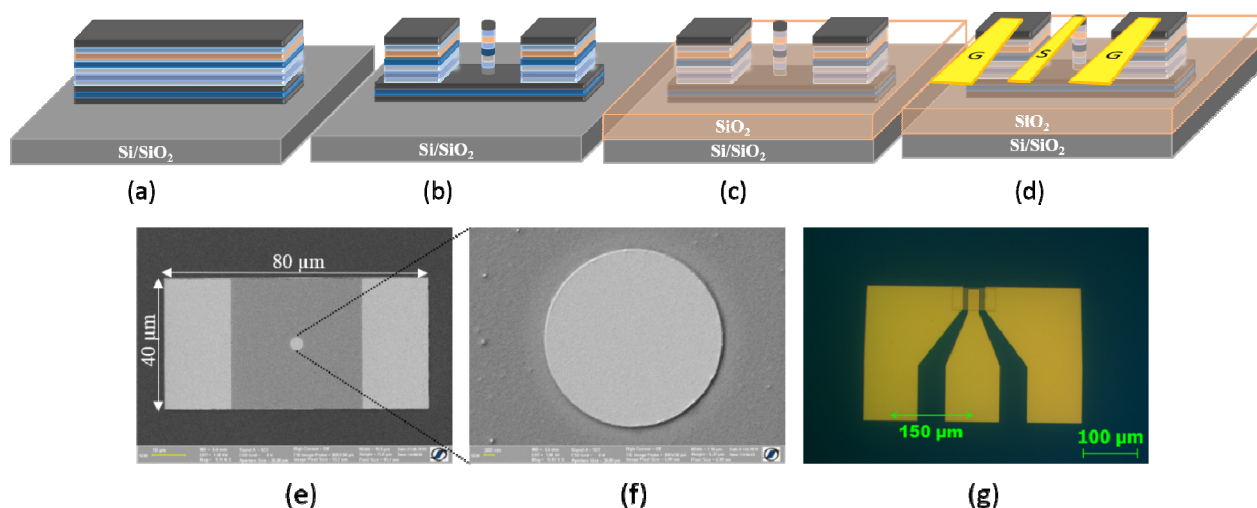


Fig. 6. (a-d) Etapele de microfabricare a senzorului magnetorezistiv; (e) imaginea SEM a structurii magnetorezistive ($40 \times 80 \mu\text{m}^2$); (f) imagine mărită a elementului de detecție sub formă de „pillar”; (g) imagine de microscopie optică a microdispozitivului.

(3) Microsenzori magnetici pentru măsurarea câmpurilor magnetice de intensitate redusă, utilizând fire magnetice amorse și/sau nanocristaline torsionate și curent de excitație aplicat direct prin firul magnetic.

A fost realizat un senzor nou, de tip fluxgate, cu miez magnetic din fir amorf sau nanocristalin torsionat, curentul de excitație fiind aplicat direct prin firul magnetic bistabil. Senzorul fluxgate constă dintr-un fir amorf având compoziția $\text{Fe}_{77,5}\text{Si}_{7,5}\text{B}_{15}$, lungimea activă (fără contacte) de 12 mm, diametrul de $20 \mu\text{m}$ și grosimea învelișului de sticlă de $11 \mu\text{m}$. Firul magnetic amorf cu înveliș de sticlă a fost obținut prin tehnica tragerii aliajului topit în capilar de sticlă. Dispozitivul pentru detecția de câmpuri magnetice de intensitate redusă constă dintr-un senzor fluxgate, o bobină formată din 300 spire care înconjoară firul amorf și un modul electronic pentru generarea curentului de excitație, analiza tensiunii de ieșire și afișarea pe un display a parametrilor tehnici de interes. În Fig. 7 sunt prezentate imagini fotografice ale senzorului fluxgate, inclusiv ale ecranului de afișare, precum și ale cablajului imprimat utilizat pentru realizarea modului electronic. Partea electronică a senzorului a fost realizată utilizând un microcontroller care generează semnalul de excitație a senzorului și măsoară diferența de timp între vârfurile de tensiune induse. Semnalul obținut de pe senzor, reprezentat practic de niște salturi de tensiune înguste, succesiv pozitive și negative, este centrat pe jumătatea tensiunii de alimentare și procesat cu ajutorul unor amplificatoare operaționale. Inițial semnalul este redresat cu ajutorul unui amplificator operațional în configurație redresor de precizie, care face ca toate picurile să devină pozitive. Mai departe, semnalul, cu minimul 0 V, este amplificat puternic, până se obține saturația, iar microcontrolerul măsoară diferențele de timp dintre ultimele trei picuri succesive. Etalonarea senzorului fluxgate a fost realizată utilizând un solenoid calibrat, înregistrând și comparând valorile câmpului magnetic generat cu cele ale diferențelor de timp $\Delta T = T^+ - T^-$. În Fig. 8 este prezentat graficul de calibrare a senzorului de tip fluxgate RTD, având ca element activ un fir magnetic amorf acoperit cu sticlă cu compoziția nominală $\text{Fe}_{77,5}\text{Si}_{7,5}\text{B}_{15}$, diametrul miezului metalic fiind de circa $20 \mu\text{m}$, iar grosimea învelișului de sticlă de $11 \mu\text{m}$. Firul magnetic amorf testat a avut lungimea de aproximativ 12 mm și i-a fost aplicată o torsiune (înainte de lipire) de aproximativ 160 rad/m.

Constanta de etalonare stabilită a avut valoarea $K = 17,264 \text{ (A/m) / ms}$. În cadrul testelor realizate a fost utilizat un curent de excitație cu amplitudinea de 100 mA la frecvența de 300 Hz, generat pentru 2,5 perioade, urmat de o pauză de 500 ms pentru a permite disiparea căldurii din fir (generată în timpul aplicării curentului).

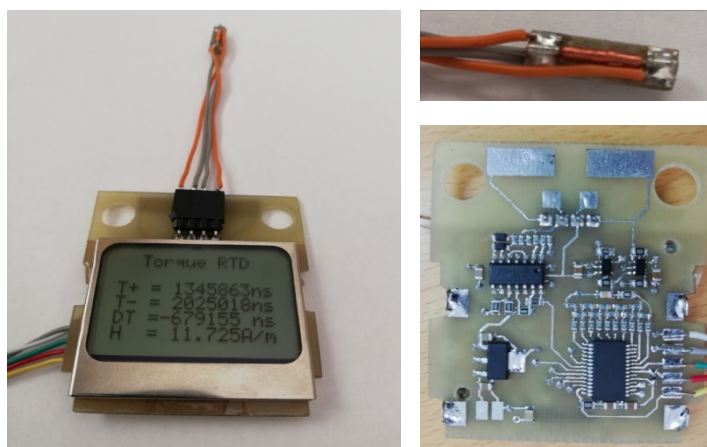


Fig. 7. Imagini ale dispozitivului pentru detecția câmpurilor magnetice de intensitate redusă, precum și ale cablajului imprimat utilizat pentru realizarea modului electronic.

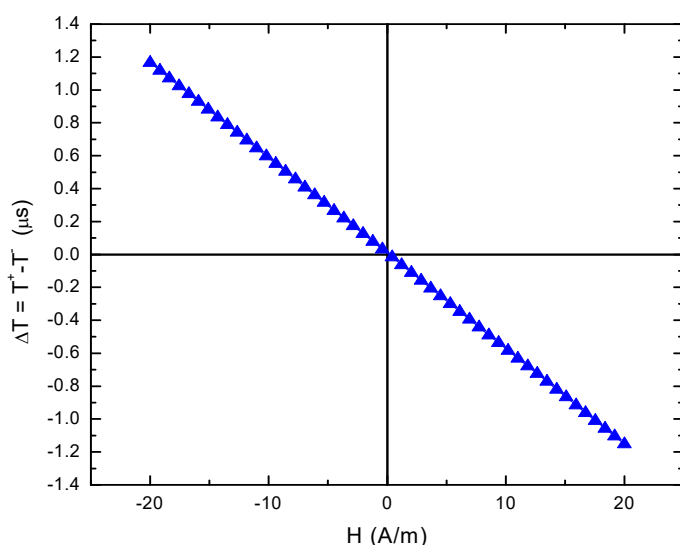


Fig. 8. Graficul de calibrare a senzorului de tip fluxgate RTD, având ca element activ un fir magnetic amorf acoperit cu sticlă.

În vederea scăderii curentului de excitație și, implicit, pentru îmbunătățirea performanțelor tehnice ale senzorului, au fost analizate diferite tipuri de fire magnetice amorfе și/sau nanocristaline torsionate, având diferite compoziții și dimensiuni. Firele cu caracteristici tehnice optime, specifice senzorului fluxgate, au fost utilizate ca miezuri magnetice - partea sensibilă a senzorului.

În cazul noului senzor magnetic de tip fluxgate s-a studiat influența proprietăților magnetice firelor amorfе sau nanocristaline torsionate, utilizate ca miezuri magnetice, precum și a curentului de excitație aplicat direct prin firul magnetic, asupra caracteristicilor tehnice ale senzorului. Au fost analizate fire acoperite cu sticlă cu diametrele de 10, 20 și 30 μm și grosimi ale stratului de sticlă de 6 și 15 μm și 3 compoziții diferite:

- (1) fir amorf $\text{Fe}_{77,5}\text{Si}_{7,5}\text{B}_{15}$ cu magnetostricțiune pozitivă, $\lambda \cong 25 \times 10^{-6}$;
- (2) fir amorf $\text{Co}_{68,18}\text{Fe}_{4,32}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$ cu magnetostricțiune aproape zero, $\lambda \cong -1 \times 10^{-7}$;
- (3) fir nanocristalin $\text{Fe}_{73,5}\text{Si}_{13,5}\text{B}_9\text{Cu}_1\text{Nb}_3$ (FINEMET) cu magnetostricțiune pozitivă mică, $\lambda \cong 2,1 \times 10^{-6}$.

Comparativ cu valorile câmpurilor de comutare pentru firele $\text{Fe}_{77,5}\text{Si}_{7,5}\text{B}_{15}$, de 151 A/m și pentru firele $\text{Fe}_{73,5}\text{Si}_{13,5}\text{B}_9\text{Cu}_1\text{Nb}_3$, de 54 A/m, firele $\text{Co}_{68,18}\text{Fe}_{4,32}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$ au un câmp de comutare mic, de 30 A/m. Utilizarea ca miez magnetic a firelor $\text{Co}_{68,18}\text{Fe}_{4,32}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$, care au un câmp de comutare de valoare mică, va conduce obținerea unui senzor fluxgate RTD cu sensibilitate crescută. În Fig. 9 sunt prezentate curbele de calibrare (transfer), pentru diferite valori ale amplitudinii curentului de excitație și pentru o valoare a torsiunii de 483 Rad/m, utilizând ca miez un fir $\text{Co}_{68,18}\text{Fe}_{4,32}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$ tratat termic la 300°C timp de 1 h, având diametrul miezului metalic de 20 μm și grosimea învelișului de sticlă de 6 μm .

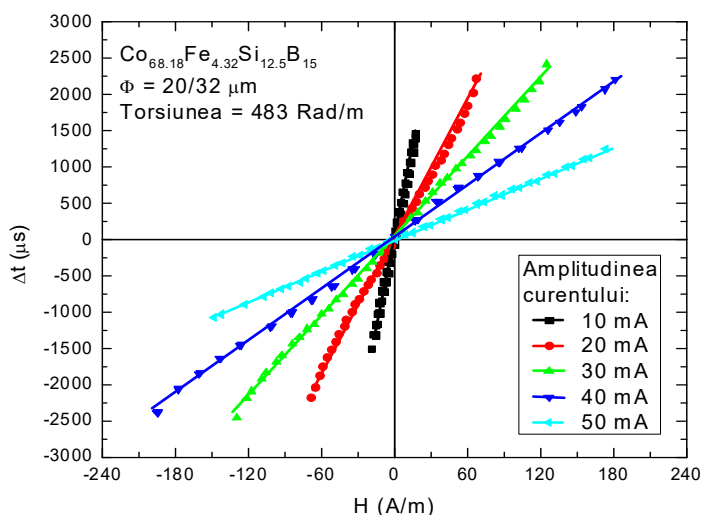


Fig. 9. Curbele de calibrare (transfer) obținute utilizând ca miez un fir de tip $\text{Co}_{68,18}\text{Fe}_{4,32}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$ tratat termic la 300°C - 1h, pentru diferite valori ale amplitudinii curentului de excitație.

S-a studiat influența gradului de torsiune asupra funcției de transfer a senzorului fluxgate și s-a constatat că este relativ redusă în cazul firelor de tip $\text{Co}_{68,18}\text{Fe}_{4,32}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$. S-a constatat de asemenea că, pentru firele cu diametrul $D_m = 30 \mu\text{m}$ și lungimea de 6,5 mm și pentru torsiuni între 120 Rad/m (rotație de 45°) și 483 Rad/m (rotație de 180°), valorile sensibilității senzorului sunt aproximativ similare. Pentru valori mai mari ale torsiunii s-a constatat o scădere accentuată a sensibilității la câmpul magnetic, cel mai probabil din cauza creșterii puternice a tensiunilor mecanice induse în fir.

Experimentele realizate au pus în evidență faptul că prin optimizarea caracteristicilor magnetice și dimensionale ale firelor $\text{Co}_{68,18}\text{Fe}_{4,32}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$, utilizate ca miez magnetic, au fost aduse îmbunătățiri semnificative senzorului magnetic de tip fluxgate, în sensul că a fost extins domeniul de măsură, de la 20 A/m la 200 A/m și a fost redusă valoarea intensității curentului electric necesar stimulării miezului magnetic, de la 100 mA la 30 mA , ceea ce face ca senzorul magnetic de tip fluxgate să poată măsura continuu și cu un consum redus de energie.

(4) Procese de magnetizare în particule magnetice de tip FeCrNbB obținute prin măcinare mecanică.

A fost realizat un studiu complex axat pe interacțiunile de natură magnetică dintre ansamblurile de particule cu compozițiile nominale $\text{Fe}_{79,7-x}\text{Cr}_x\text{Nb}_{0,3}\text{B}_{20}$ ($x = 11,5 \div 13 \text{ at.}\%$), preparate prin măcinarea mecanică a benzilor amorfe precursorare. Scopul acestui studiu rezidă în înțelegerea mecanismelor acestor tipuri de interacțiuni în vederea optimizării caracteristicilor macroscopice ale pulberilor Fe-Cr-Nb-B cu temperaturi Curie reduse, pentru utilizarea cu succes a acestora în aplicații medicale și în inginerie. S-a urmărit rolul dimensiunilor și forme particulelor, precum și influența procedurii specifice de măcinare asupra naturii acestor mecanisme. Benzile amorfe precursorare obținute prin răcire rapidă din topitură au fost tratate termic în vid la temperaturi cuprinse între 250 și 450°C , apoi au fost măcinate într-o moară de energie înaltă, în incinte din oțel durificat, raportul *bile de oțel:material* fiind de $50:1$. Măcinarea s-a făcut în diferite medii: (a) măcinare uscată (i) în aer, (ii) în Argon (Ar) și/sau Helium (He) și (b) măcinare umedă (iii) în apă distilată și (iv) în acid oleic ca surfactant și n-heptan ca solvent. Timpii de măcinare au fost între 1 și 90 h. S-a urmărit obținerea de micro și nanoparticule cu dimensiuni controlabile și cu diferite forme (de exemplu: plană, paralelipipedică sau cilindrică). În Fig. 10 este prezentată dependența dimensiunilor particulelor de $\text{Fe}_{79,7-x}\text{Cr}_x\text{Nb}_{0,3}\text{B}_{20}$ de condițiile de măcinare. Măcinarea uscată are ca rezultat descreșterea rapidă a dimensiunilor pulberilor și creșterea temperaturii Curie (T_c), din cauza creșterii volumului de $\alpha\text{-Fe}$. Prin măcinare umedă în apă se obțin pulberi cu caracteristici magnetice bune. După 6 h de măcinare se dezvoltă faza $\alpha\text{-Fe}$. Pulberile $\text{Fe}_{79,7-x}\text{Cr}_x\text{Nb}_{0,3}\text{B}_{20}$ au o comportare superferomagnetică, determinată de formarea clusterelor de Fe și Cr la nivel nanometric ($1\div 3 \text{ nm}$). T_c a acestor pulberi variază între 15 și 50°C , în funcție de variația conținutului de Cr între $11,5$ și $13 \text{ at.}\%$, de condițiile de măcinare, de

dimensiunile pulberilor și de microstructura acestora. În Fig. 11 este prezentată variația temperaturii Curie funcție de conținutul de Cr. Prin creșterea conținutului de Cr din pulberi, T_C^{sistem} scade. În același timp, s-a constatat că temperatura Curie a clusterelor, T_C^{cluster} , descrește cu descreșterea conținutului de Fe, indicând că interacțiunea dintre atomii de Fe în cluster este mult redusă.

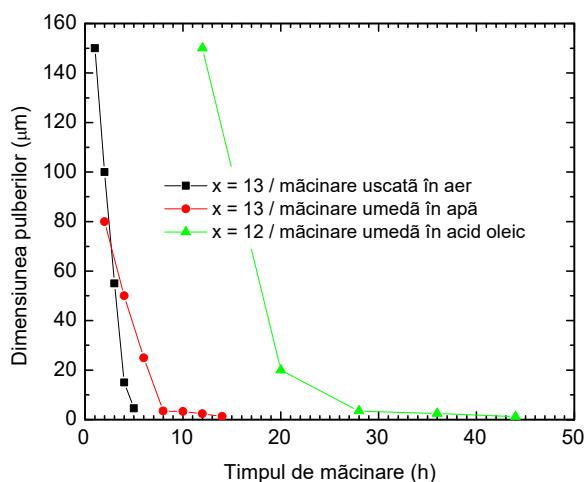


Fig. 10. Dependența dimensiunilor particulelor $Fe_{79,7-x}Cr_xNb_{0,3}B_{20}$ de condițiile de măcinare.

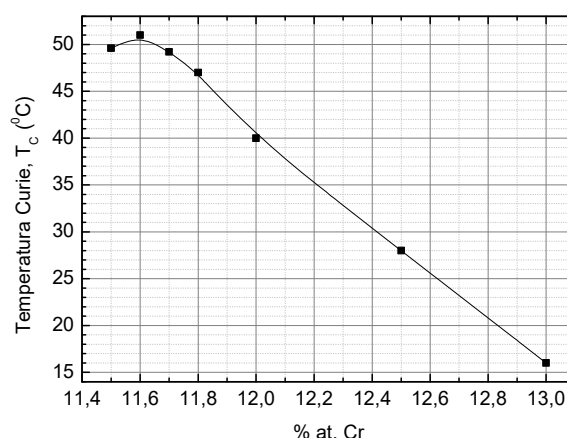


Fig. 11. Variația T_C în funcție de conținutul de Cr în pulberile amorphe $Fe_{79,7-x}Cr_xNb_{0,3}B_{20}$.

Comportarea magnetică a sistemului ternar este influențată de conținutul de Cr (care este antiferomagnetic), iar valoarea T_C^{sistem} a sistemului de clusteri este influențată de intensitatea interacțiunilor magnetice dintre clusteri, care este mult mai puternică pentru un conținut de Cr de aproximativ 11,5 at.%. În acest caz, pulberile au un comportament feromagnetic la temperaturi sub 250 K. Prezența Nb în componența pulberilor descrește T_C . Borul, prin aliere cu Fe, crește magnetizația fazei amorfe. Când conținutul de Cr crește, T_C scade, deoarece în structura amorfă clusterii de Fe și Cr sunt mult mai omogen distribuiți.

Din datele expuse, se poate constata că microstructura și condițiile de măcinare au influență asupra comportării magnetice macroscopice a pulberilor de tip Fe-Cr-Nb-B, atât prin mecanismele intrinseci, cât și prin dimensiunile și forma pulberilor.

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

(1) Modelarea proceselor non-catalitice cu fluide solide pentru îndepărtarea ionilor de metale grele, cu aplicabilitate în tratarea apelor uzate.

- **Evaluarea capacității de adsorbție a materialelor de tip MgAl-LDH cu privire la adsorbția ionilor Ni(II).** Inițial, s-a studiat capacitatea de adsorbție a ionilor Ni(II) folosind hidroxidul dublu lamelar (LDH) de tip MgAl-LDH. Morfologia, compoziția chimică și structura de bază a adsorbantului MgAl-LDH au fost analizate prin tehnicile SEM, EDX și FTIR, evidențiindu-se proprietățile fizico-chimice specifice utilizării materialului ca adsorbant al ionilor Ni(II). Capacitățile maxime de adsorbție ale adsorbantului MgAl-LDH se situează între 36,5 și 60 mg/ g, atunci când concentrația acestuia variază în intervalul 200 ÷ 500 mg/ L. Capacitatea de adsorbție a ionilor Ni(II) crește odată cu timpul de contact, în primele 20 de minute. Prin compararea valorilor coeficientului de corelație, R^2 , obținut pentru toate modelele cinetice testate, s-a constatat că modelul Pseudo-doi (liniar tip I) descrie datele cinetice ale ionilor Ni(II) pe adsorbantul MgAl-LDH.
- **Evaluarea adsorbantului de tip MgAl-LDH /EDTA pentru adsorbția ionului Cd^{2+} .** Intercalarea în structura MgAl-LDH a diferiților surfactanți este o modalitate eficientă de a îmbunătăți capacitatea de adsorbție a acestuia. A fost folosit ca surfactant, acidul etilenediaminetetracetic - EDTA. Adsorbantul MgAl-LDH /EDTA a fost preparat, analizat și testat pentru adsorbția ionilor de Cd^{2+} . MgAl-LDH intercalat cu EDTA 0,15 mol/L a fost sintetizat

prin metoda coprecipitării și a fost caracterizat fizico-chimic prin tehnicile SEM, BET, XRD și FT-IR. Influența timpului de contact a fost analizată la diferite perioade de timp între 5 și 180 min, menținând constanți ceilalți parametri de influență: pH = 5; 1,4 g/ L doză adsorbant (0,056 mg de adsorbant în 40 ml soluție Cd^{2+}), concentrație inițială era între 50 și 300 mg/L, temperatura = 25°C, cu agitare intermitentă.

Rezultate comparative privind influența timpului de contact asupra capacității de adsorbție în cazul adsorbanților MgAl-LDH și MgAl-LDH /EDTA sunt prezentate în Fig.1 și Fig.2.

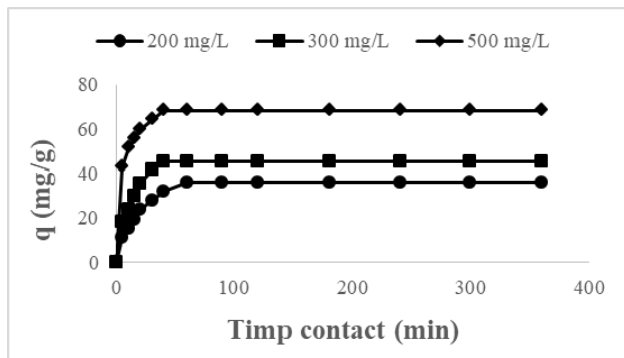


Fig.1. Dependența capacității de adsorbție vs timpul de contact, în cazul adsorbantului MgAl-LDH, asupra ionilor de Ni(II).

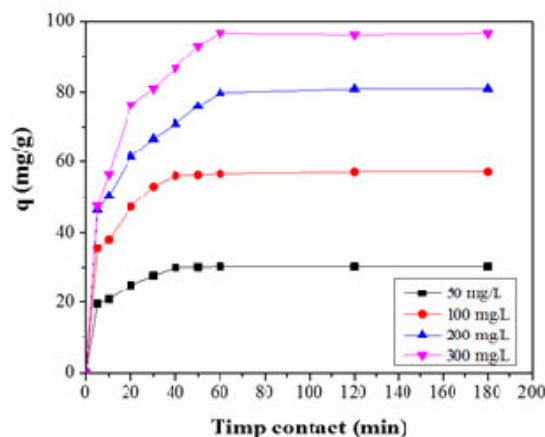


Fig.2. Dependența capacității de adsorbție vs timpul de contact, în cazul adsorbantului MgAl-LDH/EDTA, asupra ionilor de Cd^{2+} .

Din ambele figuri se constată că, după un timp de contact între 60 și 80 minute, procesul de adsorbție a ionilor de Ni (II), respectiv a ionilor de Cd^{2+} intră în regim de saturație, când capacitatea de adsorbție atinge o valoare maximă de aproximativ 60 mg/g în cazul MgAl-LDH pentru adsorbția ionului de Ni(II) și de peste 90 mg/g în cazul MgAl-LDH/EDTA pentru adsorbția ionului de Cd^{2+} .

(2) Adsorbția ionilor de Cd^{2+} și Cu (II) din apele uzate folosind un adsorbant pe bază de cenușă tratată cu acid sulfuric și cu Fe_3O_4

Reducerea cheltuielilor pentru tratarea apelor uzate a condus la utilizarea de materiale ieftine, ca adsorbant. În acest sens s-a utilizat cenușă de termocentrală, obținută în urma arderii cărbunelui de tip huilă și care nu prezintă radioactivitate. Inițial, pentru eficientizarea procesului de adsorbție, cenușa a fost tratată cu H_2SO_4 , 20% și a fost utilizată în studiul adsorbției ionului de Cd^{2+} . Capacitatea ridicată de adsorbție a cenușii tratate poate fi atribuită suprafeței specifice BET mari (de 2 până la de 17 ori mai mare comparativ cu cea a cenușii netratate). Evaluarea ca adsorbant a cenușii, înainte și după adsorbția ionului de Cd^{2+} , s-a realizat utilizând tehnicile SEM, EDX, FTIR, XRD și BET.

Capacitatea de reținere a ionilor metalelor grele din apele uzate de către adsorbant este influențată de doza de adsorbant, de concentrația inițială, precum și de timpul de contact (Fig. 3). Din Fig. 3 se poate observa că materialul adsorbant cenușă zburătoare brută (FA) tratată cu H_2SO_4 (FA/ H_2SO_4) prezintă capacitate de adsorbție a ionului de Cd^{2+} , cu următoarele specificații: doza de adsorbant are efect asupra procesului de adsorbție și anume, o doză mai mare, de aproximativ 8 g/L, determină scăderea capacității de adsorbție; procesul de adsorbție depinde de concentrația inițială a ionului de Cd^{2+} , care este maximă (de peste 18 mg/g) când concentrația inițială atinge valoarea de 320 mg/L; echilibrul de adsorbție este atins după 60 de minute de contact

În Fig. 4 sunt prezentate comparativ capacitățile de adsorbție a ionului de Cd^{2+} de către cenușa zburătoare brută (FA) netratată și FA tratată cu Fe_3O_4 (FA/ Fe_3O_4). Rezultatele obținute confirmă că materialul FA/ Fe_3O_4 prezintă o capacitate de adsorbție a ionului de Cd^{2+} mai mare, comparativ cu materialul FA.

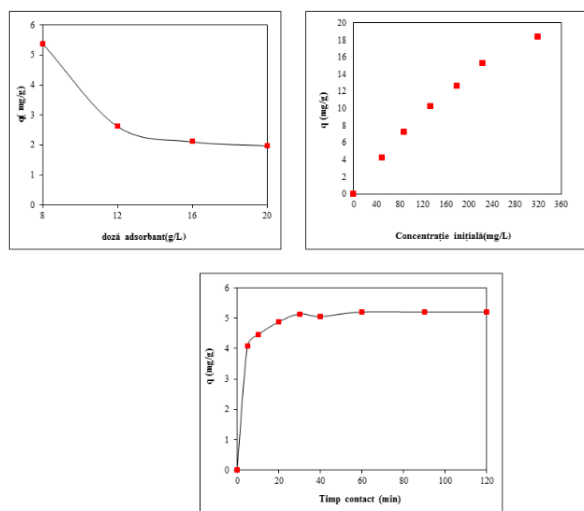


Fig. 3. Capacitatea de adsorbție a ionului de Cd^{2+} utilizând adsorbantul FA/ H_2SO_4 .

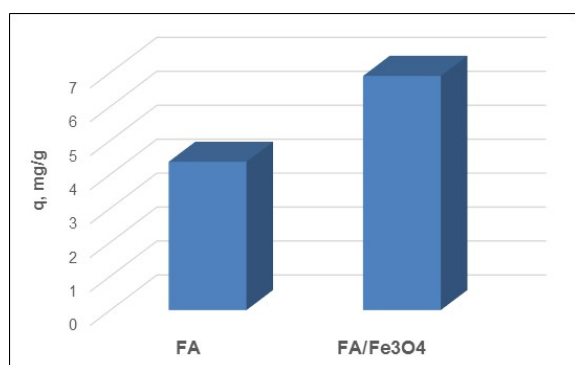


Fig. 4. Capacitatea de adsorbție a ionului de Cd^{2+} utilizând adsorbantul FA/ Fe_3O_4 .

În Fig.5 este prezentată dependența capacității de adsorbție a ionului de Cu^{2+} de concentrația inițială a acestuia, în procesul de adsorbție de către materialul adsorbant FA/ Fe_3O_4 .

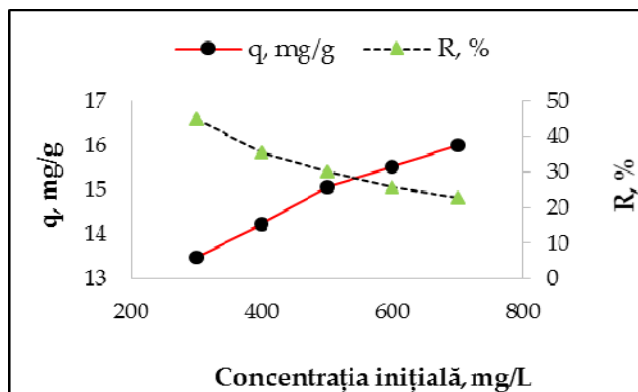


Fig. 5. Dependența capacității de adsorbție a ionului de Cu^{2+} de concentrația inițială a acestuia, în procesul de adsorbție de către adsorbantul FA/ Fe_3O_4 .

Din analiza rezultatelor prezentate în Fig. 5 pot fi extrase următoarele concluzii:

- ✓ Concentrațiile inițiale ale ionilor de Cu^{2+} de 300 mg/L și 400 mg/L determină capacități de adsorbție de 13,48 mg/g și respectiv de 14,22 mg/g;
- ✓ Capacitatea de adsorbție de 15,05 mg /g se obține la o concentrație inițială de 500 mg/L;
- ✓ Capacitatea de adsorbție este aproximativ similară (15,05, 15,52, 15,99) la concentrații inițiale de 500, 600 și 700 mg/ L;
- ✓ Eficiența adsorbției (R) arată o tendință de scădere odată cu creșterea concentrației inițiale a ionilor de Cu^{2+} de la 300 mg/ L la 700 mg/ L.

(3) Nanoheterostructuri magnetice multifuncționale de tip 3D

Acest studiu a urmărit obținerea de nanomateriale magnetice auto-asamblate în nanofibre pentru îmbunătățirea proprietăților de decontaminare fotocatalitică a apelor uzate de substanțe colorante tip metil-orange (MO). Sinteza nanoparticulelor magnetice oxidice de tip ferită auto-

asamblate s-a realizat prin metoda de sol-gel cu autocombuție, în condiții standard. Pentru evaluarea capacității de decontaminant prin fotocataliză a materialului sintetizat (nanoparticule magnetice NiFe_2O_4), au fost realizate analize morfologice, structurale și magnetice utilizând tehnicile FE-SEM, XRD și VSM. Măsurătorile suprafeței și mărimii porilor nanoparticulelor magnetice NiFe_2O_4 oferă informații privind capacitatea de îndepărtare a colorantului MO din soluție, fie prin fotocataliză, fie prin adsorbție. Nanopulberile NiFe_2O_4 prezintă SBET mare, de $36,11 \text{ m}^2/\text{g}$ și suprafață Langmuir = $51,56 \text{ m}^2/\text{g}$, suprafața specifică fiind în majoritatea cazurilor direct proporțională cu dimensiunea cristalitelor.

Morfologia poroasă a materialului indică caracteristici fizice bune pentru accesibilitatea moleculelor de colorant la fotocatalizator. Suprafața SBET mare a nanoparticulelor NiFe_2O_4 , care oferă site-uri active, și diametrele mari ale porilor, sunt utile pentru difuzia la suprafață a moleculelor de colorant MO, îmbunătățind astfel capacitatea de adsorbție în timpul procesului de îndepărtare a colorantului. Nanomaterialul NiFe_2O_4 este capabil astfel să adsoarbă colorantul MO în primele minute ale procesului fotocatalitic și apoi să-l degradeze complet sub lumină vizibilă. Degradarea fotocatalitică a colorantului MO de către NiFe_2O_4 mezoporos sub lumină vizibilă și pH = 3 este prezentată în Fig. 6.

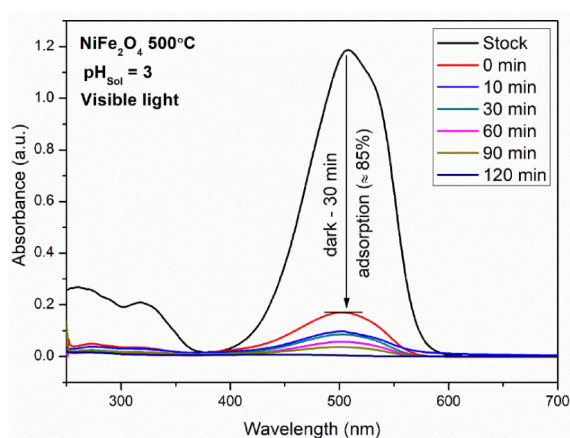


Fig. 6. Spectrele UV-VIS ale soluțiilor de MO, în prezența nanoparticulelor magnetice, la diferite intervale de timp.

Înainte de iradierea cu lumina vizibilă, aproximativ 85% din colorant a fost adsorbit pe suprafața nanoparticulelor. Aceasta înseamnă că 10 mg de NiFe_2O_4 adsorb până la 1,06 mg din cantitatea disponibilă de 1,25 mg colorant MO (50 ml volum de lucru de 10 mg / L soluție stoc) în primele 30 de minute (în întuneric).

Evaluarea procesului de adsorbție a colorantului MO pe suprafața nanoparticulelor magnetice și de fotodegradare al acestuia pot fi realizate utilizând spectroscopia FTIR. În Fig. 7 sunt prezentate spectrele FTIR corespunzătoare nanoparticulelor magnetice, înainte și după procesul de fotodegradare a colorantului MO.

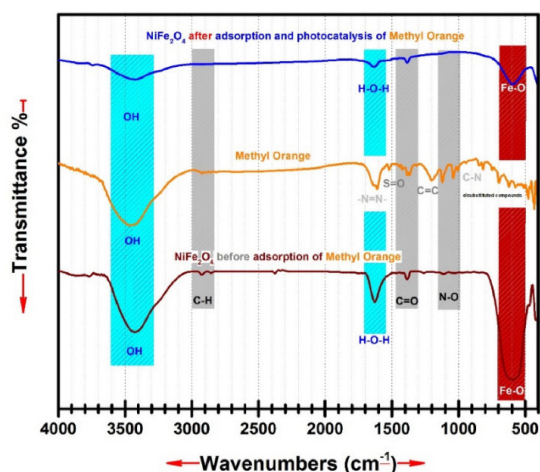


Fig. 7. Spectrele FTIR corespunzătoare nanoparticulelor magnetice, înainte și după procesul de fotodegradare.

Sub 1000 cm^{-1} , apar benzile caracteristice formării structurii spinelului. Prezența - OH (3425 cm^{-1}), -C - H (2900 și 1125 cm^{-1}), H - O - H (1625 cm^{-1}), - C=O (1385 cm^{-1}), sunt

caracteristicile grupărilor funcționale de la suprafață, cu influență asupra proceselor de adsorbție a MO. Aceste grupări pot acționa ca locuri de ancorare pentru moleculele MO cu grupări SO_3^- încărcate negativ. Grupurile hidroxil de suprafață ($-\text{OH}$) joacă un rol important în procesul fotocatalitic.

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

Configurarea, realizarea și testarea instalației pilot automatizată de sinteză a nanostructurilor de tip carbon dots (CDs); stabilirea reproductibilității procesului de obținere a CDs.

Utilizarea de CDs imidici ca platforme teranostice oncologice presupune sinteza acestora în condiții de reproductibilitate crescută. Procesul de sinteză a CDs este bazat pe descompunerea termică a precursorilor imidici la diferite temperaturi. În acest scop, a fost proiectată, realizată și testată o instalație pilot automatizată de obținere a CDs imidici (Fig. 1(a)), procesul de automatizare fiind computerizat (Fig. 1(b)).



Fig. 1(a). Vedere de ansamblu a instalației de obținere CDs imidici.

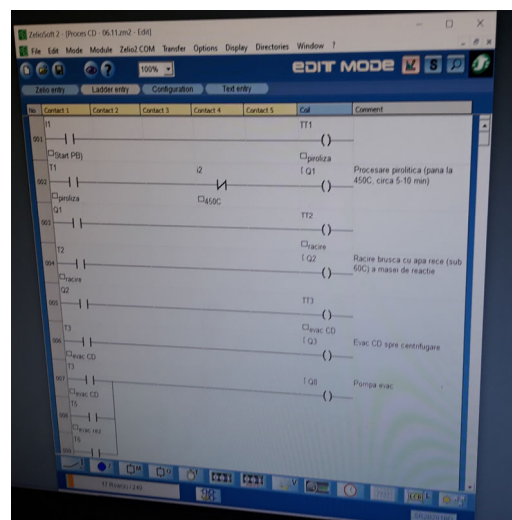


Fig. 1(b). Secvență din programul de control realizat cu Zelio Soft 2.

Etapile procesului de sinteză a CDs sunt prezentate în Fig. 2. Procesul de sinteză a CDs are loc într-un minireactor de piroliză confecționat din oțel inoxidabil, care să reziste atât la temperaturile ridicate la care se desfășoară secvența principală a procesului pirolitic, cât și în etapa de răcire bruscă a produsului de reacție, atunci când șocul termic poate afecta structura incintei. Minireactorul este prevăzut cu tuburi de admisie și evacuare a gazelor de încălzire și, respectiv, de întreținere a proceselor de ardere a precursorilor organici. În partea superioară, reactorul este prevăzut cu un tub tip pâlnie prin care sunt introduși precursorii imidici. Colectarea suspensiei de CDs, precum și a lichidelor de spălare din interiorul minireactorului se face cu ajutorul pompei peristaltice. După evacuarea suspensiei de CDs din minireactorul de piroliză, aceasta este supusă unui proces de centrifugare și ulterior de liofilizare, produsul final fiind sub formă de pulbere.

Sinteza CDs a fost proiectată și derulată în condiții de reproductibilitate crescută. Procesul pirolitic a fost bine controlat astfel încât să se obțină CDs cu caracteristici fizico-chimice comparabile, de la o șarjă la alta.

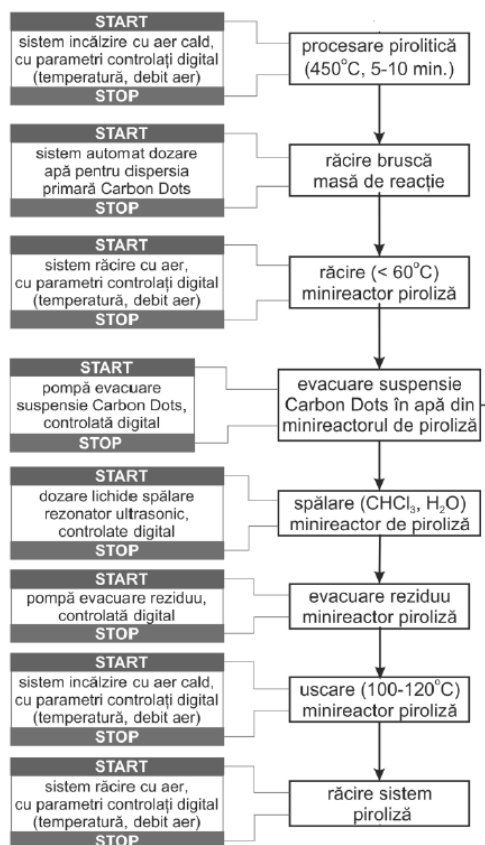


Fig. 2. Etapele procesului de sinteză a CDs imidici.

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

Magneți hibrizi de tip NdFeB/MnBi. Magneții permanenți de tip Nd-Fe-B prezintă proprietăți magnetice remarcabile (produs energetic mare) la temperatura camerei, însă au dezavantajul că stabilitatea termică este redusă, limitând utilizarea lor la temperaturi ridicate. Magneții de tip MnBi sunt singurii magneți care prezintă un coeficient de temperatură a coercitivității pozitiv. Coercitivitatea crește odată cu temperatura, atingând un maxim de 2,5 T la 540 K. Magneții hibrizi NdFeB/MnBi combină performanțele magnetice ridicate ale magneților NdFeB cu stabilitatea termică ridicată a magneților MnBi.

Pentru obținerea magneților hibrizi NdFeB/MnBi, prin compactizarea pulberilor de NdFeB și MnBi, au fost realizate o serie de studii experimentale axate pe: măcinarea mecanică a benzilor precursoare de NdFeB și MnBi, în diferite medii; studiul influenței raportului masic al pulberilor de NdFeB și MnBi asupra caracteristicilor magnetice dure ale magneților hibrizi; identificarea și optimizarea factorilor de compactizare utilizând 2 tehnici de sinterizare/presare, cu efect asupra caracteristicilor de magnet permanent ale compactelor; influența stabilității termice asupra caracteristicilor magnetice dure ale magneților hibrizi NdFeB/MnBi având un raport masic optim ale pulberilor de NdFeB și MnBi. Măcinarea benzilor de NdFeB și MnBi s-a realizat în moara cu bile, în 3 medii diferite: Ar, acid oleic (AO) și N₂, timp de 1 h, la un raport masic $m_{\text{bile}}:m_{\text{bandă}} = 10:1$ și o viteză de măcinare de 250 rotații/min. Rezultatele obținute indică că pulberile măcinate în atmosferă de Ar prezintă cele mai bune caracteristici magnetice, comparativ cu pulberile măcinate în acid oleic sau atmosferă de N₂. Pulberile au fost amestecate în diferite rapoarte masice, două dintre aceste combinații fiind cele mai adecvate pentru obținerea de magneți permanenți hibrizi cu caracteristici magnetic dure optime, comparabile cu cele ale magnetului NdFeB și anume: 90% NdFeB / 10% MnBi și, respectiv, 80% NdFeB / 20% MnBi (Fig. 1).

Inițial, compactizarea amestecurilor de pulberi de NdFeB și MnBi s-a realizat prin tehnica SPS (Spark Plasma Sintering), la diferite temperaturi: 250°C, 300°C și 500°C, menținând constantă presiunea de presare de 80 MPa, timp de 30 min. S-au obținut magneți hibrizi NdFeB/MnBi cu diametrul $D = 10$ mm. Caracteristicile magnetice dure ale magneților obținuți prin tehnica de

compactizare SPS s-au alterat semnificativ, comparativ cu cele ale compactului din pulberi de NdFeB (ex. câmpul coercitiv este de 3,3 kOe pentru raportul masic 90/10 comparativ cu 12,1 kOe pentru raportul masic 100/0), din cauză că cele două materiale, NdFeB și MnBi, au temperaturi optime de tratament foarte diferite și anume 700°C și, respectiv, 290°C. S-a încercat compactizarea pulberilor NdFeB și MnBi prin presare la rece cu o presă hidraulică la o presiune maximă de 630 MPa. În acest caz, magneți hibridi obținuți prin compactizarea pulberilor NdFeB și MnBi au diametrul $D = 13$ mm. Curbele de histerezis magnetic au indicat un comportament asemănător unui magnet monofazic iar caracteristicile magnetice dure s-au îmbunătățit (ex. câmpul coercitiv este de aprox. 11,96 kOe, comparabil cu cele ale compactului din pulberi de NdFeB care era 12,1 kOe) (Fig. 2).

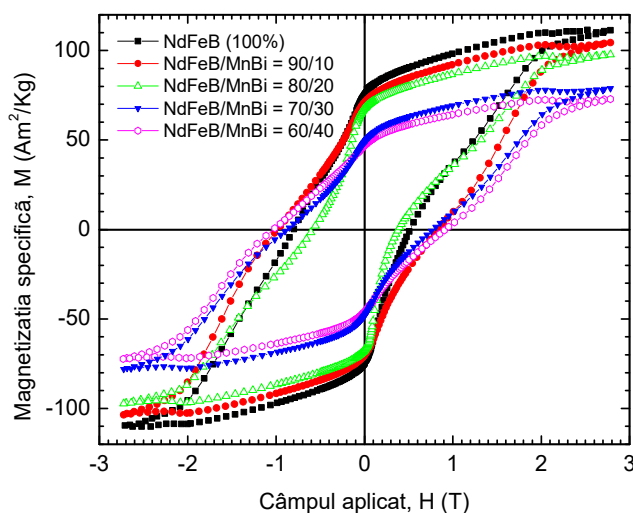


Fig.1. Ciclurile de histerezis magnetic pentru amestecurile de pulberi de NdFeB și MnBi în diferite rapoarte masice.

După compactizare, magneții au fost tratați termic la 290°C timp de 24 h. Din punct de vedere structural, magneții hibridi cu rapoarte masice de 90/10 și 80/20, obținuți prin presare la rece, nu suferă modificări semnificative, asemenea celor obținuți prin metoda SPS și din acest motiv aceasta tehnică de compactizare poate fi considerată cea mai potrivită pentru obținerea de magneți hibridi NdFeB/MnBi.

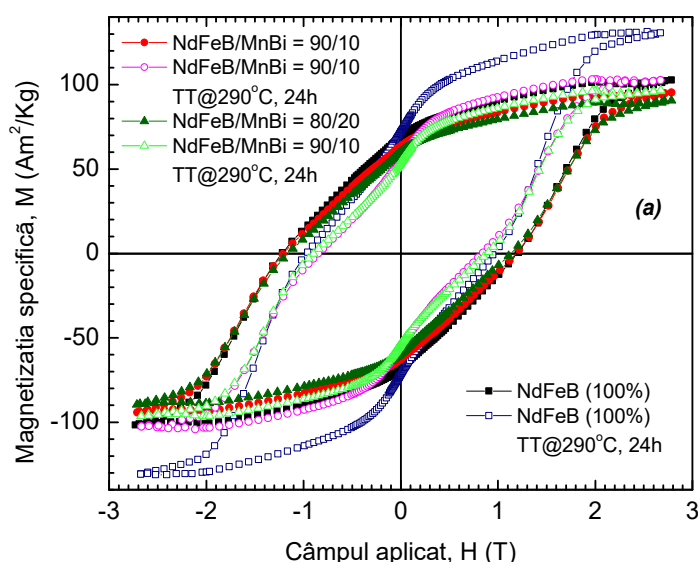


Fig.2. Curbele de magnetizare pentru magneți hibridi 90% NdFeB - 10% MnBi, 80% NdFeB - 20% MnBi și 100% NdFeB compactați la rece, respectiv după tratament termic la 290°C timp de 24 h.

Influența stabilității termice a magneților hibridi NdFeB-MnBi presați la rece a fost studiată la diferite temperaturi cuprinse între 25°C și 300°C, într-un câmp de ± 50 kOe. Comparativ cu hibridul 80% NdFeB - 20% MnBi, hibridul 90% NdFeB - 10% MnBi posedă un comportament magnetic, în funcție de temperatura la care se face trasarea ciclului de histerezis, asemănător probei 100% NdFeB.

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 materialelor (materiale plastice armate, materiale compozite multistratificate, materiale compozite naturale, oxizi metalici sinterizați nanostructurați, aliaje metalice utilizate în centralele nucleare, etc); (ii) dezvoltarea de noi tehnici experimentale pentru evaluarea nedistructivă a materialelor noi și avansate. În anul 2020, activitățile de cercetare dezvoltate au fost specifice următoarelor tematici:

- **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) Interacțiunea microstructurilor electromagnetice și mecanice. A fost studiat fenomenul interacțiunii microstructurilor electromagnetice și mecanice. Ca rezultat, a fost realizat un model fizic pentru studiul efectului câmpului local în metamateriale multifuncționale, datorat interacțiunii microstructurilor electromagnetice și mecanice, cu scopul reducerii pierderilor. Pentru realizarea acestui obiectiv au fost realizate următoarele acțiuni specifice:

- (i) A fost studiat un metamaterial (MM) electromagnetic (EM), reconfigurabil în funcție de frecvență, acționat mecanic. Celula unitate (CU) a MM a fost proiectată pentru a exploata rezonanța LC din cuplarea inductivă și capacitivă.
- (ii) S-a utilizat baza de date de forme geometrice care definesc mișcările flexurale și torsionale pentru care s-a analizat cuplajul CU constituent și care asigură un coeficient Poisson negativ. S-a evaluat o metodă de reglare mecanică care schimbă frecvența de rezonanță prin schimbarea grosimii generale a CU a MM. A fost proiectată structura bazată pe CU a cărei comportament auxetic rezultat a fost analizat analitic și simulat pentru o încărcare după o singură direcție a structurii. S-a optat pentru o geometrie tip fagure, cu CU reconfigurabile, pentru care au fost determinate, conform ASTM C393-00, performanțele mecanice (modul Young și rezistența de compresie pe direcția transversală, și cele 2 module de forfecare în plan longitudinal (LW) și transversal (TW)).
- (iii) Prin simulare numerică, utilizând metoda FDTD, s-a constatat că atunci când grosimea stratului de aer în configurația bazată pe un șir de 13 CU variază între 15 mm și 20 mm, frecvența de rezonanță se schimbă de la 415 la 310 MHz, cu o sensibilitate de 0,12 MHz/mm. Simulările au fost efectuate pentru conductori subțiri cu pierderi mici.
- (iv) A fost optimizat coeficientul de reflexie pornind de la cazul unui strat plan infinit de metamateriale mecanice (MMM) supus excitației cu o undă plană. Datele de reflexie au fost inversate pentru a obține informații privind permitivitatea efectivă a MMM. Undele transmise trec prin subunitățile cu transmisie aproximativ completă, în timp ce schimbarea de fază poate fi reglată în mod continuu de numărul de rezonatori, prin aranjamente spațiale reconfigurabile.
- (v) Au fost reevaluate codurile elaborate în etapele anterioare, au fost importate modelele CAD/CAM proiectate și au fost efectuate modificări în vederea îmbunătățirii preciziei de calcul și a diminuării timpului computațional și a resurselor; a fost analizată direcționalitatea.

În Fig.1 este prezentată distribuția câmpului electric în metamateriale mecanice bazate pe CU.

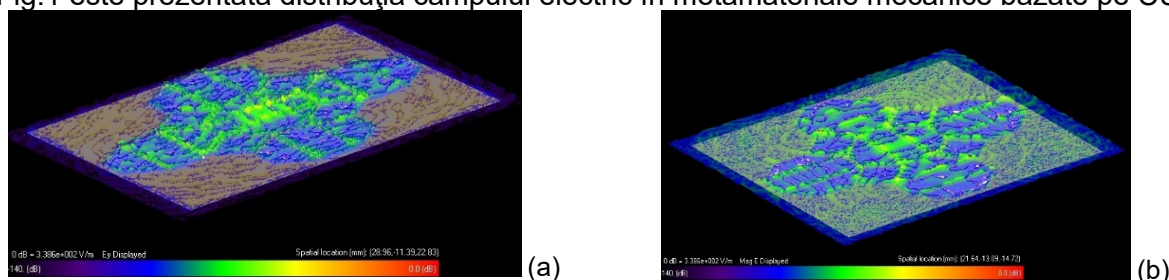
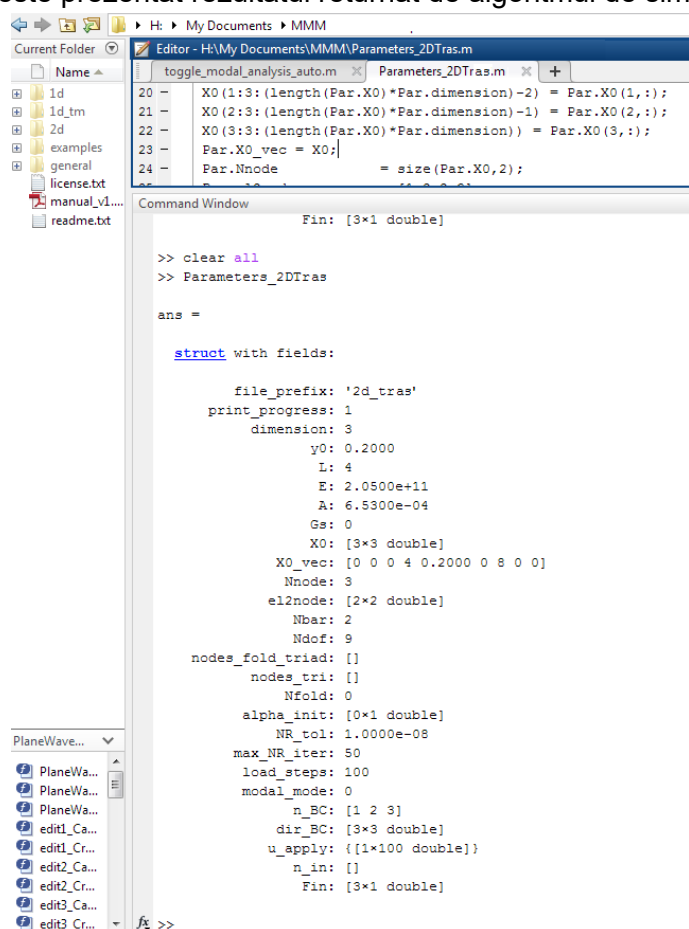


Fig. 1. Distribuția câmpului electric în metamateriale mecanice (MMM) bazate pe CU: (a) element original; (b) element deformat.

(2) Simularea pentru proiectarea de materiale electromagnetice multifuncționale - alegerea și testarea parametrilor necesari simulării.

Au fost aleși și testați parametrii necesari simulării pentru proiectarea de materiale electromagnetice multifuncționale. S-a modelat influența factorilor geometrici și de material în selectarea și suprapunerea de substraturi din metamateriale mecanice care să asigure interacțiunea cu microstructurile electromagnetice. S-au analizat proprietățile mecanice pentru diferite direcții de încărcare. Celula unitate care formează structura este compusă din elemente așezate în plane ortogonale în structură piramidală. Celula unitate a fost proiectată în Solidworks, fiind formată din ligamente cu lungimi prestabilite care formează structura dependentă de unghiul de deschidere. Modelarea s-a efectuat pornind de la caracteristicile celulei unitate - lungimea și lățimea brațului, axele de înclinare, numărul de ligamente care condiționează flexibilitatea și unghiurile de tranziție. Comportamentul metamaterialului mecanic a fost analizat prin determinarea modulelor Young pentru planele principale de încărcare, fiind dependente de coeficienții Poisson. Utilizând matricea de compliantă au fost calculate componentele compresibilității liniare după cele 3 direcții date de axele principale. S-a constatat că aceasta poate avea valori pozitive pentru o gamă largă de unghiuri. S-a dezvoltat un algoritm pentru simularea și optimizarea numerică în vederea proiectării de metamateriale mecanice pentru îmbunătățirea preciziei de calcul a lungimii brațelor, a axelor de înclinare, a lățimii elementelor, a punctelor de fixare a ligamentelor și pentru diminuarea resurselor, prin introducerea unei funcții de optimizare neliniară a parametrilor. Algoritmul dezvoltat permite simularea și optimizarea numerică în vederea proiectării de materiale electromagnetice multifuncționale pe baza suprapunerii de straturi din metamateriale mecanice. În continuare este prezentat rezultatul returnat de algoritmul de simulare dezvoltat.



```

20 - X0(1:3:(length(Par.X0)*Par.dimension)-2) = Par.X0(1,:);
21 - X0(2:3:(length(Par.X0)*Par.dimension)-1) = Par.X0(2,:);
22 - X0(3:3:(length(Par.X0)*Par.dimension)) = Par.X0(3,:);
23 - Par.X0_vec = X0;
24 - Par.Nnode = size(Par.X0,2);

Command Window

Fin: [3x1 double]

>> clear all
>> Parameters_2DTras

ans =

struct with fields:

    file_prefix: '2d_tras'
    print_progress: 1
    dimension: 3
        y0: 0.2000
        L: 4
        E: 2.0500e+11
        A: 6.5300e-04
        Gs: 0
        X0: [3x3 double]
        X0_vec: [0 0 0 4 0.2000 0 8 0 0]
        Nnode: 3
        el2node: [2x2 double]
        Nbar: 2
        Ndof: 9
    nodes_fold_triad: []
    nodes_tri: []
    Nfold: 0
    alpha_init: [0x1 double]
    NR_tol: 1.0000e-08
    max_NR_iter: 50
    load_steps: 100
    modal_mode: 0
        n_BC: [1 2 3]
        dir_BC: [3x3 double]
        u_apply: {[1x100 double]}
        n_in: []
        Fin: [3x1 double]
  
```

Rezultatul returnat de algoritmul de simulare dezvoltat.

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

(1) Aliaje biodegradabile pe baza de Mg pentru implanturi ortopedice.

În cadrul acestei tematici au fost dezvoltate activități de cercetare axate pe identificarea și consolidarea cunoștințelor privind determinarea frecvențelor și a modurilor de rezonanță utilizând metoda ultrasunetelor (US) și metoda rezonanței de ultrasunete (RUS) pentru materiale din cele patru clase de aliaje ternare biodegradabile din sistemul complex $Mg-Ca-Zr-Y-Mn-Gd$, unde au fost studiate eșantioane cu geometrii simplificate și proprietăți de material similare cu cele ale implanturilor ortopedice. A fost elaborat un *model fizic* care permite *predicția frecvențelor de rezonanță*, analiza *amplitudinii semnalului US* și *variația acestuia* funcție de *gradul de porozitate* și de prezența *discontinuităților* (fisuri, incluziuni, densitate variabilă). Au fost analizate și testate forme geometrice simple de aliaje din clasa $Mg_{0,5}Ca-x[Zr,Y,Mn,Gd]$ cu $x = [0; 0.5; 1; 1.5; 2; 3]\%wt$. Utilizând măsurători de US s-au determinat valorile *vitezelor de propagare* în materiale, *modulele de elasticitate*, *forfecare* și *coeficientul Poisson* pentru fiecare tip de aliaj, rezultatele fiind încărcate în simulator pentru predicția de timp de viață pe baza variației coeficientului Poisson și a modurilor de oscilație. Pe baza modelului dezvoltat s-au determinat *unghiul de contact*, *modurile de oscilație* și *frecvența* corespunzătoare acestora. S-a elaborat de asemenea un *algoritm numeric* care să permită *predicția frecvențelor proprii de rezonanță* a unor solide elastice cu forme geometrice relativ simple. Modelul și algoritmul permit punerea în evidență a modurilor de vibrație pentru probe cu densitate normală și scăzută, atât pentru același nivel de frecvență cât și la frecvențe diferite, în mediul COMSOL Multiphysics. În anul 2020 au fost dezvoltate activități axate pe analiza compozițională a aliajelor ternare biodegradabile în scopul determinării compozițiilor optime pentru fiecare sistem, prin identificarea unei compoziții globale din sistemul complex $Mg_{0,5}Ca-x[Zr,Y,Mn,Gd]$. S-a găsit ca, prin introducerea de elemente de aliere (Y, Zr, Mn, Gd) în aliajul $Mg_{0,5}Ca$, rezistența și ductilitatea aliajului s-au îmbunătățit, iar prezența elementului de aliere susține formarea fazei eutectice ($\alpha-Mg + Mg_2Ca$) care conduce la scăderea ratei de degradare a aliajului. Metoda RUS a fost utilizată pentru a pune în evidență neomogenitățile/golurile interne prin modificarea frecvențelor de rezonanță. Metoda s-a bazat pe estimarea frecvențelor proprii rezonante, utilizând metoda valorilor și funcțiilor proprii.

(2) Aliaje biocompatibile pe bază de titan pentru protetica medicală din sisteme complexe microaliante BioTIT.

Au fost dezvoltate noi modele și tehnici bazate pe metode de evaluare neinvazivă utilizând metoda US a aliajelor biocompatibile pe bază de titan pentru protetica medicală din sisteme complexe microaliante. S-a elaborat un *model de testare* bazat pe metoda ultrasunetelor fără contact și cu contact Hertzian a materialelor din *sisteme complexe microaliante* tip $TiMo_xZr_7Ta_{15}Si_y$, unde $x = [15; 20; 25]$ și $y = [0; 0.5; 0.75; 1]\%wt$. Cercetarea a urmărit completarea metodelor de investigare și caracterizare a materialelor biocompatibile, ca precursori în implantologie. Au fost dezvoltate metode analitice pentru studiul excitării undelor Lamb în modul de joasă frecvență, știind că în cazul unui sistem care utilizează traductorii de US, aplicați pe suprafața unui material cu o grosime finită, se generează un câmp de unde ghidate care se propagă. A fost dezvoltată teoria modurilor de vibrație pentru probe libere și s-a efectuat calculul amplitudinii undelor Lamb în funcție de componentele forței aplicate pe suprafața probei și de caracteristicile modului de oscilație și de propagare a undei. Au fost determinate vitezele de fază funcție de frecvență pentru modul A_0 și S_0 pentru probele studiate. S-a realizat un algoritm de prelucrare a semnalelor obținute în timpul testelor nedistructive de ultrasunete bazat pe lanțurile Markov ascunse.

7.4. Rezultate de cercetare-dezvoltare valorificate și efecte obținute

	2019	2020
a. <u>număr rezultate valorificate și pondere în total rezultate CDI</u>	2 tipuri de materiale (18% din total produse noi realizate) 5 tipuri de servicii (100% din total servicii)	2 tipuri de materiale și 1 stand pentru tratamente termice (17,6% din total produse noi realizate) 5 tipuri de servicii (100% din total servicii)
	INCDFT-IFT Iași dezvoltă activități de microproducție care sunt axate pe prepararea de materiale amorphe și nanocristaline sub formă de <u>benzi subțiri</u>, <u>microfire convenționale</u>, <u>micro- și nanofire acoperite cu sticlă</u> prin tehnica răcirii rapide din topitură. Pentru aceste tipuri de materiale, INCDFT-IFT Iași deține instalații de preparare a materialelor speciale și de caracterizare magnetică și electrică a materialelor și dispozitivelor bazate pe acestea, realizate în regim de autodotare. Aceste tipuri de instalații sunt unice în România, și unele chiar în Europa. INCDFT-IFT Iași dezvoltă, de asemenea, o serie de servicii științifice și tehnologice specializate bazându-se atât pe infrastructura de cercetare performantă existentă, cât și pe expertiza resursei umane.	
b. <u>scurtă descriere a rezultatelor valorificate (noutatea tehnică / științifică)</u>	În continuare sunt descrise rezultatele CD valorificate în anul 2020 Materiale livrate (pe bază de comandă) <u>Fire magnetice amorphe convenționale</u> preparate prin metoda răcirii rapide din topitură în strat de apă în rotație. Noutatea tehnică: - diametrul firelor între 80 și 125 μm cu abatere minimă de 2 μm și respectiv de 9 μm; - diametrul firului uniform pe lungimi mari, cuprinse între 70 și 100 m/șarjă; Noutatea științifică: - 1 articol publicat într-o revistă indexată ISI; - fire uniforme în diametru pe lungimi mari, cu caracteristici magnetice solicitate de beneficiari. Servicii specializate <u>1. Procesarea de noi tipuri de materiale / Realizarea de produse / dispozitive noi.</u> <u>2. Măsurători magnetice realizate cu:</u> ✓ <u>magnetometrul cu probă vibrantă (VSM)</u> variația magnetizației funcție de câmpul magnetic $M = f(H)$ la temperatura camerei; variația magnetizației în funcție de temperatură, $M = f(T)$, în domeniul 77÷1300 K. <u>3. Caracterizări morfologice, topologice, compoziționale și structurale complexe, prin:</u> ✓ <u>tehnici de microscopie electronică de baleiaj (SEM), spectroscopie cu raze X cu dispersie energetică (EDX); realizarea de secțiuni cu FIB (Focused Ion Beam);</u> ✓ <u>tehnici de microscopie electronică de transmisie (TEM) - investigații imagistice STEM (microscopie electronică de transmisie cu scanare) și de înaltă rezoluție (HRTEM) și determinări de compoziție prin spectroscopie cu raze X cu dispersie energetică (EDX), difracție de raze X; difracție de electroni pe arie selectată (SAED) și spectroscopie de pierdere a energiei electronilor (EELS).</u> <u>4. Proiectarea și realizarea de senzori magnetici și dispozitive</u>	

	<u>magnetice</u> , în funcție de cerințele beneficiarului și tipul aplicației (senzori de poziție/deplasare, standuri de tratamente termice, instalații pilot pentru sinteză materialelor speciale, etc).	
	5. Analize prin rezonanță de ultrasunete și emisie acustică (controlul nedistructiv al materialelor).	
c. <u>forma de valorificare (microproducție / servicii / licențiere)</u>	- <u>microproducție</u>: valorificarea s-a realizat prin comercializare directă, pe bază de comenzi, inclusiv prin solicitare de mostre; - <u>servicii</u>: livrate pe bază de solicitare și/sau pe baza CEC-urilor tip A1-Cecuri interne de experiment, PCCDI.	
d. <u>operatorul economic beneficiar al rezultatelor</u>	Procesare/Realizare materiale și produse	
	Procesare materiale speciale	Beneficiari
	<u>Materiale livrate: 2 tipuri</u> - Fire magnetice amorphe convenționale CoFeSiB cu diferite dimensiuni ($d = 125 \pm 9 \mu\text{m}$; $d = 120 \pm 2 \mu\text{m}$).	- NDI Europe GmbH, Germania - ISORAD Ltd, Israel - Czech Technical University, Praga, Republica Cehă
	<u>Materiale livrate (mostre): 2 tipuri</u> - Fir magnetic amorf CoFeSiB ($d = 80 \pm 2 \mu\text{m}$); - Țesături textile cu fir metallic.	KUK Electronic AG, Elveția PROMETE Srl, Italia
	Realizare produse noi: 1	Beneficiari
	- <u>Stand</u> pentru tratamente termice în atmosferă controlată a unor probe magnetice semidure, de dimensiuni mari (ex. benzi cu lungimi de până la 1 m).	Flux GmbH, Austria
	Măsurători magnetice realizate cu magnetometrul cu probă vibrantă (VSM)	Beneficiari
	<u>Măsurători magnetice</u> $M = f(H)$ la temperatura camerei și $M = f(T)$ între 25 și 1000°C, pentru un set de 3 probe (fire de Fe acoperite cu Fe_3O_4)	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
	Caracterizări morfologice, topologice, compoziționale și structurale complexe	Beneficiari
	<u>Analize morfologice, structurale și compoziționale SEM/EDX și lamele pentru TEM</u> , pe diferite tipuri de probe: ✓ pulberi: ZnO, ZnO+CNT, BZT - SEM/EDX ✓ ceramici sinterizate (BZT, BCTZ)- SEM/EDX ✓ nanotuburi de TiO_2 acoperite cu ZnO - SEM/EDX/pe secțiune realizată cu FIB ✓ straturi subțiri SiC, TiN – SEM/lamelă TEM ✓ materiale compozite: PVDF-CNT, BZT core-shell - SEM/EDX/pe secțiune realizată cu FIB.	Universitatea „Al. I. Cuza” din Iași, Facultatea de Fizică
<u>Analize morfologice SEM</u> pe secțiuni realizate cu FIB	Institutul de Chimie Macromoleculară “P. Poni” Iași	

	✓ straturi subțiri (depuneri metalice: CuNi, ZnO) pe polimeri	
	<u>Analize morfologice, structurale și compoziționale (STEM, HRTEM, EDX) pe particule magnetice (Ni, Fe, Ni-Fe) înglobate în diferite structuri (ZnCoAl, ZnCoAlFe, ZnAlNiFe)</u>	Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași
	<u>Realizarea de măsurători de microscopie electronică de transmisie pentru compuși pe bază de nanostructuri de tip Carbon - Dots</u> <i>Valorificat prin CEC tip A1-Cecuri interne de experiment, PCCDI.</i>	Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași
	Proiectare și realizare de senzori magnetici și dispozitive magnetice	Beneficiari
	<u>Proiectare și realizare de senzori magnetici cu caracteristici tehnice funcție de cerințele beneficiarului și tipul aplicației:</u> ✓ senzor magnetic de parcare ✓ senzori magnetici pe bază de fire magnetice amorfice convenționale (mostre)	VegaComp Consulting SRL Flux GmbH, Austria
	Analize prin rezonanță de ultrasunete și emisie acustică	Beneficiari
	<u>Analiza și corelarea rezultatelor obținute din difracția de neutroni (la JINR Dubna) a probelor din aliaje de Mg-Ca-Mn/Gd cu cele obținute din analiza prin rezonanță de ultrasunete și emisie acustică (Aliaje biodegradabile pe bază de Mg pentru implanturi ortopedice)</u> <i>Valorificat prin CEC tip A1-Cecuri interne de experiment, PCCDI.</i>	Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași
e. <u>impactul valorificării rezultatelor</u>	Impactul valorificării rezultatelor la beneficiar: - lărgirea gamei de produse „high tech” realizate; - dezvoltarea de noi direcții de cercetare aplicativă; - creșterea cifrei de afaceri. Impactul valorificării rezultatelor la furnizor: - dezvoltarea de noi activități de cercetare la INCDFI-IFT Iași în vederea optimizării caracteristicilor tehnice ale tipurilor de produse realizate pentru comercializare (pe bază de comenzi), în funcție de cerințele beneficiarilor; - publicarea a 23 lucrări științifice în reviste cotate ISI, în comun cu partenerii din țară și străinătate; - lărgirea portofoliului de servicii științifice și tehnologice pe baza deschiderii de noi direcții de cercetare; - creșterea masei critice de cercetători din institut prin creșterea oportunității de angajare a tinerilor cercetători; - creșterea vizibilității INCDFI-IFT Iași în domeniile proprii de expertiză; - creșterea ponderii veniturilor realizate din activități economice, în raport cu total venituri financiare realizate din activități de cercetare (<u>punctul 4.2.(c) - venituri realizate din activități economice - în anul 2020, aceste venituri au crescut</u>).	

7.5. Oportunități de valorificare a rezultatelor de cercetare

1. **Publicarea** 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 noi cunoștințe. În anul 2020 au fost publicate **27** articole științifice, din care **24** în parteneriat național și internațional, cu un factor de impact cumulat de **77,449**.
2. **Brevetarea** națională și internațională a rezultatelor originale. În anul 2020 au fost acordate **3** brevete de invenție, dintre care **2** naționale și **unul** internațional și au fost depuse **6** cereri de brevet de invenție, din care **2** naționale și au fost deschise **4** faze pentru brevetare internațională în Franța, Germania, Marea Britanie și Spania.
3. **Comunicarea** rezultatelor obținute în activitatea de cercetare și stimularea participării la conferințe internaționale de prestigiu a tinerilor cercetători. În anul 2020, datorită restricțiilor impuse din cauza pandemiei de COVID-19, manifestările științifice naționale și internaționale s-au desfășurat online. Personalul de cercetare de la INCDFT-IFT Iași a prezentat **20** lucrări științifice la **9** manifestări științifice naționale și internaționale. În 2020 au fost publicate în volum **11** lucrări comunicate la manifestări științifice, din care **7** lucrări au fost comunicate în anul 2019, iar **4** lucrări au fost comunicate în anul 2020.
4. **Creșterea ofertei de produse** de înalt nivel tehnologic, realizate în regim de microproducție.
În anul 2020 au fost realizate și livrate către beneficiari din străinătate următoarele produse:
 - **2** tipuri de materiale magnetice amorfice sub formă de fire convenționale, cu diferite dimensiuni (**17 comenzi**);
 - **3** mostre: **2** tipuri de materiale (fir magnetic amorf, țesătură textilă cu fir metalic) și **un** tip de senzor magnetic;
 - **un** stand pentru tratamente termice în atmosferă controlată a unor probe sub formă de benzi magnetice cu lungimi mari ($\geq 0,5$ m).
5. **Transfer de cunoștințe și know how** în domeniile de expertiză ale institutului, către instituții de cercetare și de învățământ superior, precum și către agenți economici. În anul 2020 au fost prestate un număr de **5** tipuri de servicii specializate pentru partenerii din mediul academic și economic, din care **2** servicii au fost valorificate prin CEC-uri de tip A1.
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). În anul 2020, INCDFT-IFT Iași a participat online la **3** Saloane de invenții cu brevete /lucrări inovative care au fost premiate cu **4** medalii de aur și **o** medalie specială (Great Medal), precum și cu diplome de excelență, mențiuni și alte premii specifice.

7.6. Măsurile privind creșterea gradului de valorificare socio-economică a rezultatelor cercetării

1. **Abordarea și dezvoltarea de noi direcții de cercetare**, în acord cu cerințele comunității științifice, necesitățile mediului de afaceri și a societății, în cadrul propunerilor de proiecte trimise la competițiile organizate în programele naționale și internaționale de cercetare, respectiv în cadrul proiectelor de cercetare naționale și internaționale aflate în derulare.
2. **Valorificarea eficientă a rezultatelor activităților de cercetare** prin:
 - (i) brevetarea națională și internațională a rezultatelor inovative;
 - (ii) diseminarea pe scară largă a rezultatelor prin: (1) publicarea în reviste științifice cu factor mare de impact și (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;
 - (iv) diversificarea serviciilor științifice și tehnologice oferite sectorului economic și nu numai;
 - (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 în domeniul de activitate al institutului;
 - (iii) asigurarea prezenței 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 INCDFT-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

Dezvoltarea activităților de colaborare prin parteneriate cu diferite instituții din mediul academic și mediul de afaceri s-a realizat în următoarele circumstanțe:

- (1) în cadrul proiectelor de cercetare aflate în curs de implementare,
- (2) prin elaborarea în comun de noi propuneri de proiecte pentru participarea la noi competiții,
- (3) în cadrul unor acorduri de colaborare cu instituții de cercetare din țară și din străinătate.

Comparativ cu anul 2019, în anul 2020 activitățile de colaborare prin parteneriate s-au desfășurat în cadrul proiectelor naționale și internaționale de cercetare, după cum urmează:

	2019	2020
Parteneriat la nivel național	4 proiecte complexe de cercetare cu un număr total de 20 parteneri din care 10 universități, 6 INCD-uri, 2 institute de cercetare ale Academiei Române, un spital și un centru de cercetare al M.Ap.N.	7 proiecte de cercetare cu un număr total de 24 parteneri din cadrul a 11 universități, 6 INCD-uri, 2 institute de cercetare ale Academiei Române, un spital, un centru de cercetare al M.Ap.N., 2 Societăți Autonome (S.A.) și o firmă de consultanță și servicii.
Parteneriat la nivel internațional	3 proiecte și 1 grant de cercetare și 2 acorduri de colaborare cu parteneri din institute de cercetare și de învățământ superior din străinătate, inclusiv agenți economici: - un proiect COST; - un grant de cercetare finanțat de ONRG, SUA; - un proiect de colaborare cu JINR Dubna; - un proiect/contract de cercetare cu Flux GmbH din Austria; - 2 acorduri de colaborare semnate cu 2 institute de cercetare	1 proiect european, 2 proiecte de cercetare, 1 grant, 1 contract de cercetare și 1 acord de colaborare , cu parteneri din institute de cercetare și de învățământ superior din străinătate, inclusiv agenți economici: - un proiect COST; - 2 proiecte de cercetare cu JINR Dubna (în baza unui acord de colaborare); - un grant de cercetare finanțat de ONRG, SUA; - un contract de cercetare cu firma Flux GmbH din Austria.

În anul 2020, activitatea de colaborare prin parteneriate a INCDFT-IFT Iași s-a axat pe:

- **menținerea parteneriatelor existente** prin întâlniri cu partenerii din cadrul proiectelor naționale și internaționale de cercetare aflate în derulare, pentru (i) elaborarea în comun de lucrări științifice în vederea publicării în reviste indexate ISI, (ii) dezvoltarea de noi tipuri de servicii specializate pentru caracterizarea fizică și chimică a materialelor și dispozitivelor noi realizate în cadrul proiectelor de cercetare aflate în derulare;
- **dezvoltarea de noi parteneriate** viabile, naționale și europene / internaționale pentru elaborarea în comun de propuneri proiecte /granturi în cadrul competițiilor organizate în programe naționale și internaționale de cercetare, după cum urmează:
 - o **3 proiecte naționale de cercetare (PED)** în PN III/Programul 2, Subprogram 2.1., Proiect experimental demonstrativ (PED) - din cele **6** proiecte PED care au intrat la finanțare în ultimul trimestru al anului 2020;
 - o **2 propuneri de proiecte și o propunere de grant internaționale de cercetare** în colaboare cu JINR Dubna, Rusia, care au intrat la finanțare în 2021;
 - o **3 propuneri de proiecte** în cadrul HORIZON 2020, care nu au intrat la finanțare;
 - o **o propunere de proiect internațional** (Agenția finanțatoare este PRIMA Quebec, Canada) care a intrat la finanțare în anul 2021;

- o **un acord de colaborare internațională** semnat de către INCDFT-IFT Iași cu JINR Dubna, Rusia (*Cooperation Protocols in Romania with JINR 2021/2025*).

Activitatea de cercetare științifică și tehnologică dezvoltată în anul 2020 în parteneriat național și internațional s-a materializat în:

- elaborarea în comun de lucrări științifice (ex. din **27** lucrări științifice publicate în reviste cotate ISI, **24** lucrări au fost realizate în parteneriat, din care 14 lucrări în parteneriat național și 10 lucrări în parteneriat internațional);
- dezvoltarea unor acțiuni specifice parteneriatului în activitatea de cercetare cu instituții de cercetare, instituții de învățământ superior și companii din țară și din întreaga lume pentru:
 - ✓ rezolvarea în comun a obiectivelor stabilite în cadrul proiectelor/ granturilor de cercetare aflate în derulare;
 - ✓ participarea în comun cu propuneri de proiecte/granturi la competiții desfășurate în programe naționale (**3** propuneri de proiecte) și internaționale de cercetare (**7** propuneri de proiecte/granturi în competiții internaționale);
 - ✓ realizarea de materiale, rezultate ale cercetării, pentru a fi livrate (*pe bază de comandă*) către parteneri noi sau tradiționali, din mediul academic și de afaceri, care dezvoltă activități specifice domeniului de activitate al institutului (ex. **2** tipuri de materiale în baza a 17 comenzi și **1** stand pentru tratamente termice în atmosferă controlată pentru probe cu dimensiuni mari);
 - ✓ 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 2020, din care 2 valorificate prin CEC-uri-tip A1 în cadrul a 2 proiecte PCCDI).

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

2019	2020
7	7

În anul 2020, INCDFT-IFT Iași era înscris în următoarele baze de date/platforme:

- **CORDIS**;
- **ENIAC**;
- **MERIL** (**Mapping of the European Research Infrastructure Landscape**) (http://portal.meril.eu/converis-esf/publicweb/research_infrastructure/3410) - bază de date cu infrastructurile de cercetare din Europa, accesibile utilizatorilor din toate domeniile științifice;
- **InfoBulletin** - editat de Camera de Comerț și Industrie a României / Centrul Național de Informații de Afaceri, pentru promovarea ofertelor firmelor românești în mediul de afaceri internațional;
- **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 al Educației și Cercetării, prin care se urmărește susținerea, consolidarea și dezvoltarea inovării și a transferului tehnologic la nivel național (Registrul de evidență a rezultatelor CD) (<http://site.roinno.ro/>);
- **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/>).

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

2019	2020
20	21

În anul 2020, 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 scolarizării și certificării conform EN 473.

d. participarea în comisii de evaluare concursuri naționale și internaționale

	2019	2020
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 INCDFI-IFT Iași

	2019	2020
	5	4
Personalități științifice/experti care au vizitat INCDFI-IFT Iași în anul 2020:		
- Dr. Adrian-Bogdan CIOCĂNEL - Evaluator coordonator la DEC - SMIn CIT IRECSON Centrul de Informare Tehnologică S.R.L., București; - Sorin Mircea AXINTE - Evaluator de specialitate la DEC - SMIn CIT IRECSON Centrul de Informare Tehnologică S.R.L., București; - Marius FLORESCU - Auditor șef - Firma SRAC CERT S.R.L., București; - Luiza Marcela VLAD - Auditor - Firma SRAC CERT S.R.L., București.		
În anul 2020, din cauza pandemiei de COVID -19, vizitele în institut au fost restricționate numai la cazurile care impuneau prezența experților/evaluatorilor care au certificat <u>Sistemul de Management al Calității (SMC)</u> și <u>Sistemul de Management al Inovării (SMIn)</u> .		

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

2019	2020
2	1

Din cauza pandemiei COVID-19, măsurile restrictive privind mobilitatea persoanelor și distanțarea socială au fost principalele motive care au condus la sistarea majorității activităților specifice care ar fi trebuit să fie organizate în cadrul institutului.

INCDFT-IFT Iași a organizat în data de 05.11.2020 un **Workshop de Inovare** cu tematica axată pe conceptul **Inovare = Creativitate + Disciplină**, care s-a desfășurat online. Prezentarea webinar a tematicii workshop-ului a fost susținută de către **Dr. Nicolae Varachiu** - Directorul Centrului de transfer tehnologic în micro și nano inginerie al INCD pentru Microtehnologie, IMT- București și specialist în transfer tehnologic și proprietate intelectuală.



Webinar de Inovare: **Inovare = Creativitate + Disciplină**, susținut de Dr. Nicolae Varachiu - Directorul Centrului de transfer tehnologic în micro și nano inginerie al IMT- București.

La lucrările workshop-ului de inovare, care au avut caracter interactiv, au luat parte **29** persoane de la INCDFT-IFT Iași, care desfășoară activități de cercetare - dezvoltare și inovare.

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: 5 cercetători de la INCDFT-IFT Iași sunt membri în colective de redacție și în colective editoriale a **7** reviste de specialitate recunoscute ISI și a **unei** reviste indexată SCOPUS, după cum urmează:

1. Dr. Nicoleta LUPU
 - Associate Editor-in-Chief, IEEE Transactions on Magnetics
 - Editor, IEEE Transactions on Magnetics - Conferences
 - Editor, Journal of Alloys and Compounds
 - Member of Editorial and Advisory Board, Romanian Journal of Physics
2. Dr. Tibor-Adrian ÓVÁRI
3. Prof. Dr. Horia CHIRIAC
 - Associate Editor, IEEE Magnetics Letters
 - Member of Editorial Review Board, IEEE Magnetics Letters
 - Member of Advisory Board, Optoelectronics and Advanced Materials – Rapid Communications
 - Member of Editorial and Advisory Board, Romanian Journal of Physics
4. Dr. Adriana SAVIN
 - Member of Editorial Board, International Journal of Microstructure and Materials Properties
5. Dr. Gabriela BUEMA
 - Topics Editor, Materials (MDPI)

8.2. Prezentarea rezultatelor la târguri și expoziții naționale și internaționale

	2019	2020
Târguri și expoziții	3	3
În anul 2020, INCDFT-IFT Iași a participat online la următoarele expoziții/saloane de invenții:		
1. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii, Ediția a XVIII-a, PRO INVENT, 18-20.11.2020, Cluj- Napoca, România;		
2. Salonul Internațional de Inventică și Educație Creativă pentru Tineret ICE-USV (Innovation and Creative Education Fair for Youth), Ediția a IV-a, 03-05.09.2020, Suceava, România;		
3. Salonul Internațional al inovării și Cercetării Științifice Studentești „Cadet INOVA'20”, Ediția a V-a, 26 -28.03.2020, Sibiu, România.		

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

			2019	2020
			10	11
Locul 1 în Top Afaceri România			1	1
Medalii de aur			2	4
Medalii de argint			2	-
Medalii de bronz			1	-
Plachetă inventator			-	-
Premii speciale			4	5
Alte medalii/premii			-	1
Premii obținute în anul 2020:				
Nr. crt.	Premiu	Eveniment / Autoritate	Activitate/Brevet/Lucrare	Autori
1.	<u>Locul 1 în Top Afaceri România 2020</u>	Camera de Comerț și Industrie Iași	Top Afaceri România , județul Iași, domeniul 72: Cercetare–dezvoltare	INCDFT-IFT Iași
2.	<u>Medalie de Aur</u> și <u>Diplomă de excelență</u>	Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii, Ediția a XVIII-a, PRO INVENT, 18-20.11.2020, Cluj- Napoca, România (Online)	Brevet național RO131542-B1 acordat în 30.03.2020: <i>Aparat pentru determinarea potențialelor electrice anormale de la nivelul miocardului ventricular</i>	Chiriac Horia ; Grecu Mihaela; Corodeanu Sorin ; Țibu Mihai ; Lupu Nicoleta
3.	<u>Medalie de Aur</u>	Salonul Internațional de Inventică și Educație Creativă pentru Tineret ICE-USV (Innovation and Creative Education Fair for Youth), Ediția a IV-a, 03-05.09.2020 Suceava, România (Online)	Lucrare: <i>Detectarea fisurilor de oboseală în structuri din aliaje de aluminiu utilizând arii de senzori electromangetici</i>	Ciobanu Cătălin-Florin ; Steigmann Rozina ; Savin Adriana
4.	Premiul ICE-USV - <u>Medalie de Aur</u>		Lucrare: <i>Metode complementare pentru evaluarea aliajelor de tip TiMoSi ca materiale biocompatibile</i>	Dobrescu Gabriel ; Iftimie Nicoleta ; Baltatu Mădălina Simona ; Savin Adriana
5.	<u>Medalie de Aur</u> oferită de		Lucrare: <i>Detectarea fisurilor de oboseală în structuri din</i>	Ciobanu Cătălin-Florin ; Steigmann

	Academia Forțelor Terestre Sibiu		<i>aliaje de aluminiu utilizând arii de senzori electromagnetici</i>	Rozina; Savin Adriana
6.	Professor Dorel Cernomazu <u>Great Medal</u> , primită de către Doamna Inventator CS II Dr. SAVIN Adriana			
7.	Premiul II - Secțiunea B - pentru prezentarea deosebită a unei lucrări (Online)	International Conference ModTech 2020 - Modern Technologies in Industrial Engineering, June 24-27, Iasi, 2020	Lucrare: <i>Monitoring technique for carbon fiber reinforced plastics used as complex</i>	Savin A. ; Sturm R.; Bergant Z.; Stanciu M.D.; Steigmann R. ; Dobrescu G.
8.	Diplomă de excelență oferită de Universitatea de Stat din Moldova	Salonul Internațional al inovării și Cercetării Științifice Studențești „Cadet INOVA’20”, Ediția a V-a, 26 -28.03.2020	Lucrare: <i>Arcan device employed in CFRP testing</i>	Dănilă Narcis-Andrei ; Steigmann Rozina ; Savin Adriana ; Țugui Cătălin
9.	Mențiune - Salon “Cadet INOVA’20”	Sibiu, România (Online)	Lucrare: <i>Energy growth of hydraulic turbines used in protected areas in Romania</i>	Țugui Cătălin Andrei ; Dănilă Narcis-Andrei ; Burduhos Nergis; Diana Petronela
10.	Distincția “Cadet INOVA’20” - “INOVATOR DE ELITĂ”		Lucrare: <i>Reconfigurable Multilayers Architecture used as Electromagnetic Sensor</i>	Gabriel Silviu Dobrescu

8.4. Prezentarea activității de mediatizare:

Pentru creșterea vizibilității INCDFT- IFT Iași pe plan intern și extern, au fost realizate o serie de activități specifice în cadrul cărora institutul a fost subiectul unor articole de mediatizare în presa din țară și în cea din străinătate și anume:

- 1) 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 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).

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

În cadrul *Strategiei de cercetare, dezvoltare și inovare a INCDFT-IFT Iași pentru perioada 2018-2022* sunt prevăzute următoarele obiective specifice:

- a. dezvoltarea 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 inovative 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 2020, următoarele rezultate specifice:

- lucrări științifice cotate sau indexate ISI: **27** lucrări științifice cu un factor de impact cumulat de ~ 77;
- citări în reviste de specialitate cotate ISI: peste **700** citări;
- lucrări prezentate la manifestări științifice publicate în volum: **11** lucrări științifice publicate;
- brevete de invenție acordate/cereri de brevet de invenție: **9** (**3** brevete de invenție acordate, din care **2** naționale și **1** internațional; **6** cereri de brevet de invenție, din care **2** naționale și **4** faze naționale de brevetare internațională deschise în 4 țări din Europa și anume: Franța, Germania, Marea Britanie, Spania);

- produse/produse informatice/ tehnologii/metode/servicii: **17** produse noi (**9** tipuri de materiale; **3** standuri experimentale și **2** tipuri de senzori/ **3** produse informatice) /**0** tehnologie /**2** metode inovative de preparare materiale avansate /**0** instalație pilot automatizată pentru prepararea de Carbon - Dots-uri /**5** tipuri de servicii specializate;
- studii prospective și tehnologice/proceduri și metodologii: **16** studii tehnice, din care **3** studii tehnice complexe realizate pentru companii din Austria, Elveția și Italia;
- materiale speciale comercializate pe bază de comandă: **2** tipuri de fire magnetice amorfice cu diferite dimensiuni livrate la 2 companii din Germania (**8 comenzi**) și Israel (**8 comenzi**) și la o universitate din Republica Cehă (**1 comandă**);
- comunicări prezentate la manifestări științifice cu participare internațională: **20** lucrări științifice comunicate la 9 manifestări științifice naționale și internaționale cu participare internațională desfășurate online (IEEE International Magnetism Conference - INTERMAG AMERICAS 2020; 65th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials - MMM 2020; Joint European Magnetic Symposia - JEMS 2020; International Conference ModTech 2020; International Scientific Congress - Conference of Agriculture and Food engineering, 2020; The 9th International Conference on Advanced Concepts in Mechanical Engineering - ACME 2020);
- membri în colectivele de redacție ale revistelor recunoscute ISI (sau incluse în baze internaționale de date) și în colective editoriale internaționale: **3** cercetători sunt membri în colectivele de redacție/editoriale internaționale a **4** reviste științifice cotate ISI; **1** cercetător este membru în colectivul de redacție al unei reviste cotate BDI;
- premii obținute prin selecție/distincții, etc.: **1** brevet de invenție, **5** lucrări științifice inovative și **0** lucrare științifică prezentată la o manifestare științifică, au fost premiate cu:
 - ✓ **5** medalii (**4** medalii de Au; **1** Great Medal);
 - ✓ **2** diplome de excelență;
 - ✓ **2** premii speciale (**0** mențiuni Salon "Cadet INOVA'20" și **0** distincție "Cadet INOVA'20");
 - ✓ **1** premiu (Premiul II - pentru prezentarea deosebită a unei lucrări științifice la o manifestare științifică).
- 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: **3** propuneri de proiecte din care **2** proiecte au intrat la finanțare;
- participarea la competiții de proiecte în programe internaționale: **7** propuneri de proiecte, din care **3** proiecte și **un** grant au 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 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.

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

INCDFT-IFT Iași deține următoarele surse de informare și documentare:

- bibliotecă, cu un număr de 10.237 volume (3.583 cărți și 6.654 reviste) și un număr de 8.410 alte publicații;
- infrastructură de comunicare performantă, cu acces la internet și intranet, la care sunt conectate peste 130 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 Literatură 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 perioada 21.08.2020 - 25.08.2020, a fost efectuată o verificare de ducere la îndeplinire a recomandărilor transmise de Curtea de Conturi a Județului Iași prin Scrisoarea nr. 66/2015, ca urmare a acțiunii de audit de performanță privind gestionarea fondurilor publice alocate pentru finanțarea activității de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și inovare. Ca urmare a acestei verificări, a fost întocmit Raportul de Follow-up nr. 860/25.08.2020, în care se concluzionează: *“cele 5 recomandări formulate prin Scrisoarea nr. 66/2015, emisă de Camera de Conturi Iași, entitatea verificată a dus la îndeplinire integral recomandările formulate”*.

12. Concluzii

Activitățile de cercetare științifică desfășurate în anul 2020 au urmărit creșterea continuă a performanței științifice și tehnologice a institutului, atât prin dezvoltarea obiectivelor de cercetare din cadrul proiectelor aflate în derulare, cât și prin abordarea de noi tematici de cercetare în cadrul proiectelor naționale și internaționale câștigate recent la competițiile de proiecte organizate în programe de cercetare naționale și internaționale.

În cadrul activităților de cercetare științifice și tehnologice desfășurate în anul 2020 s-a urmărit:

- dobândirea de cunoștințe noi cu larg impact științific și tehnologic;
- îmbunătățirea expertizei actuale și dezvoltarea de noi expertize științifice și tehnologice în domenii axate pe: prepararea și caracterizarea avansată a noi tipuri de materiale multifuncționale și dezvoltarea de noi produse cu largă aplicabilitate în industrie, (bio)medicină, microelectronică, tehnica de calcul, etc;
- dezvoltarea de tehnologii/metode noi pentru prepararea de materiale multifuncționale avansate utilizate în aplicații multidisciplinare;
- îmbunătățirea metodelor/tehnicilor de caracterizare magnetică, structurală, morfologică și compozițională complexă a produselor speciale preparate la INCDFT-IFT Iași.

Activitățile de cercetare științifică și tehnologică dezvoltate la INCDFT-IFT Iași în anul 2020 au fost axate pe următoarele direcții:

- **Procesarea de materiale magnetice avansate cu structuri controlate pentru aplicații în inginerie și medicină:**
 - fire magnetice amorfe CoFeSiB sensibile la tensiuni mecanice, deformări și vibrații;
 - particule magnetice de tip Fe-Cr-Nb-B obținute prin măcinare mecanică în diferite medii, pentru aplicații medicale;
 - hidroxizi dublu lamelari simpli și cu surfactanți (MgAl-LDH/EDTA) pentru adsorbția ionilor de Ni(II) și Cd²⁺ din apele uzate;
 - cenuși (*provenite din arderea uilei*) activate cu H₂SO₄ și cu Fe₃O₄, utilizate ca adsorbanti pentru ionii de Cd²⁺ și respectiv de Cu(II);
 - nanoparticule magnetice auto-asamblate pentru decontaminarea fotocatalitică a apelor poluate;
 - nanostructuri de tip Carbon - Dots (CDs) pentru aplicații medicale;
 - magnet permanent hibrid NdFeB/MnBi cu produs energetic mare pentru aplicații în domeniul energetic;
 - imunogen bazat pe nanoparticule de aur;
 - nanoparticule magnetice pe bază de magnetită și oxihidroxid de fier.
- **Proiectarea și realizarea de dispozitive / instalații / standuri pentru preparare, testare materiale / fenomene:**
 - model de senzor magnetorezistiv bazat pe efectul de tunelare magnetică, pentru detecția în timp real a particulelor magnetice atașate de suporturi de sticlă;
 - senzor magnetic nou de tip fluxgate RTD pentru detecția câmpurilor magnetice de intensitate redusă (< 20 A/m);
 - instalație pilot automatizată pentru sinteza nanostructurilor de tip Carbon-Dots;
 - stand pentru tratamente termice în atmosferă controlată a benzilor magnetice cu lungimi mari (≥ 0,5m);
 - stand experimental pentru măsurători de rezonanță ultrasonică;
 - stand experimental pentru măsurători cu ultrasunete.
- **Caracterizarea magnetică, topologică, morfologică, structurală și compozițională a materialelor dezvoltate la INCDFT-IFT Iași:**
 - caracterizarea magnetică a magneților permanenți hibridi NdFeB/MnBi;
 - caracterizarea morfologică (prin microscopie electronică de baleiaj - SEM) și fizico-chimică (prin analize prin spectroscopie IR cu transformată Fourier - FT-IR, difracție de raze X, determinarea suprafeței specifice - BET) a noilor tipuri de materiale (MgAl-LDH, MgAl-LDH/EDTA, cenuși activate cu H₂SO₄ și cu Fe₃O₄, nanoparticule magnetice auto-asamblate - NiFe₂O₄) utilizate pentru adsorbția ionilor de metale grele (Ni(II), Cd²⁺, Cu²⁺) și respectiv a colorantului metil-orange (MO), din apele uzate;

- caracterizarea magnetică și structurală a ansamblurile de particule având compozițiile nominale $\text{Fe}_{79,7-x}\text{Cr}_x\text{Nb}_{0,3}\text{B}_{20}$ ($x = 11,5 \div 13$ at.%) - utilizate în aplicații medicale.
- **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:**
 - realizarea unui model fizic pentru studiul efectului câmpului local în metamateriale multifuncționale datorat interacțiunii microstructurilor electromagnetice și mecanice, cu scopul de a reduce pierderile;
 - alegerea și testarea parametrilor necesari simulării pentru proiectarea de materiale electromagnetice multifuncționale;
 - modelarea influenței factorilor geometrici și de material în selectarea și suprapunerea de substraturi din metamateriale mecanice care să asigure interacțiunea cu microstructurile electromagnetice.

În anul 2020, activitățile de cercetare dezvoltate la INCDFT-IFT Iași s-au desfășurat în cadrul a **18 proiecte / granturi de cercetare** finanțate din programe naționale și internaționale, după cum urmează:

- **13 proiecte naționale de cercetare:**
 - 1 proiect în PN III / Program 1; Proiecte de finanțare a excelenței în CDI (PFE);
 - 4 proiecte în PN III / Program 1; Proiecte de dezvoltare instituțională - Proiecte complexe realizate în consorții CDI (PCCDI);
 - 6 proiecte în PN III / Programul 2, Subprogram 2.1., Proiect experimental demonstrativ (PED);
 - 2 proiecte de cercetare în Programul NUCLEU MAGNA2022.
- **4 proiecte și 1 grant internaționale de cercetare:**
 - 1 proiect COST;
 - 1 grant de cercetare finanțat de ONRG, SUA;
 - 2 proiecte de cercetare în colaborare cu JINR Dubna;
 - 1 proiect de cercetare finanțat de Flux GMBH, Austria.

Rezultatele activităților de cercetare obținute în anul 2020 la INCDFT-IFT Iași au fost diseminate prin publicarea în reviste de specialitate de circulație internațională. Cercetătorii de la INCDFT-IFT Iași au publicat în anul 2020 un număr de **27** lucrări științifice în reviste de specialitate indexate ISI (cu un factor de impact cumulat de ~ **77**), din care **11** lucrări au fost publicate în sistemul „Open Access”.

Rezultatele activităților de cercetare dezvoltate în anul 2020 au fost incluse în **20** lucrări comunicate la 9 manifestări științifice naționale și internaționale de prestigiu; **11** lucrări au fost publicate în volumul manifestărilor științifice.

Numărul de citări al articolelor științifice publicate de cercetătorii de la INCDFT-IFT Iași în reviste de specialitate indexate / cotate ISI, conform Web of Science, a fost în anul 2020 de peste **700**.

În anul 2020, rezultatele originale obținute în activitatea de cercetare dezvoltată la INCDFT-IFT Iași au fost diseminate prin elaborarea și înregistrarea unui număr de **6** cereri de brevet de invenție din care, 2 naționale și 4 faze naționale de brevetare internațională deschise în 4 țări din Europa. Rezultatele inovative obținute în activitatea de cercetare dezvoltată anterior la INCDFT-IFT Iași s-au concretizat în acordarea a **3** brevete de invenție din care 2 naționale și unul internațional.

Activitățile de cercetare aplicativă dezvoltate în anul 2020 s-au concretizat în produse și tehnologii /metode noi, servicii specializate, precum și materiale realizate și livrate pe bază de comandă, după cum urmează:

- **17** produse noi (9 materiale și 5 standuri experimentale/dispozitive (senzori); 3 produse informatice (un cod numeric și 2 algoritme);
- **0** instalație pilot automatizată;
- **0** tehnologie nouă;
- **2** metode inovative de preparare materiale avansate;

- **2** tipuri de materiale magnetice amorfe sub formă de fire cu dimensiuni diferite, livrate la 2 companii din Germania și Israel și la o universitate din Republica Cehă;
- **5** tipuri de servicii științifice și tehnologice specializate, realizate pentru instituții academice și de cercetare și pentru mediul economic din țară și străinătate, din care 2 servicii au fost valorificate prin CEC-uri de tip A1;
- **3** produse (2 tipuri de materiale și un tip de senzor), au fost realizate și furnizate, ca mostre, la 3 companii din Elveția, Austria și Italia.

Mediatizarea activităților de cercetare dezvoltate la INCDFT-IFT Iași s-a materializat prin:

- 1) postarea de informații științifice de interes general în conturile social media ale institutului: Facebook; LinkedIn; Twitter; Instagram;
- 2) publicitate privind activitățile de cercetare și serviciile specializate dezvoltate de INCDFT-IFT Iași în The Global Research, Pagini Naționale și FOCUS Business Catalog.

13. Perspective/priorități pentru perioada următoare de raportare

- 1) Continuarea **dezvoltării unui program propriu de cercetare științifică și tehnologică fundamentală și aplicativă inter- și multidisciplinară**, în acord cu domeniile și ariile tematice stabilite în cadrul diferitelor programe naționale și internaționale de cercetare, dar și cu cerințele societății.
- 2) Creșterea performanței științifice a activității de cercetare prin **deschiderea de noi direcții de cercetare** în cadrul unor proiecte complexe care să cuprindă:
 - abordări inovative axate pe prepararea și caracterizarea complexă a noi tipuri de materiale multifuncționale pentru aplicații 'high tech' (particule magnetice cu aplicații teranostice, noi materiale pentru aplicații în microchirurgie, noi magneți permanenți pentru creșterea eficienței energetice, noi tipuri de materiale compozite pentru ecranare electromagnetică, etc);
 - proiectarea și dezvoltarea de noi tipuri de microsenzori / sisteme de microsenzori solicitați de industria automotivă, microelectronică, tehnică de calcul, etc., precum și pentru domeniul biosenzorilor / sistemelor de biosenzori magnetici pe bază de micro/nanoparticule și micro/nanofire, inclusiv în geometrie planară, pentru detecția câmpurilor magnetice de valori mici, cu aplicații în medicină și biologie;
 - proiectarea, elaborarea și implementarea de noi tehnologii/metode pentru procesarea de materiale avansate, inclusiv materiale cu dimensiuni și forme controlate, cu caracteristici tehnice prestabilite, pentru aplicații inter- și multidisciplinare în inginerie și medicină;
 - dezvoltarea de noi metode teoretice și experimentale și tehnici interdisciplinare de caracterizare fizică și structurală complexă a noilor materiale multifuncționale, inclusiv nanomateriale, în scopul stabilirii condițiilor optime de procesare a acestora pentru obținerea de caracteristici tehnice performante, specifice diferitelor tipuri de aplicații high tech, etc.
- 3) **Creșterea eficienței activităților de cercetare, dezvoltare tehnologică și de inovare** desfășurate de institut prin:
 - dezvoltarea de aplicații noi cerute de piață, folosind cele mai noi rezultate obținute din investigările complexe ale materialelor avansate dezvoltate la INCDFT-IFT Iași și ale fenomenelor, proceselor și efectelor nou identificate în aceste tipuri de materiale;
 - brevetarea rezultatelor originale și diseminarea rezultatelor științifice în reviste de specialitate indexate ISI, cu factor mare de impact;
 - identificarea de noi nișe aplicative pentru materialele avansate și dispozitivele realizate la INCDFT-IFT Iași; creșterea fondurilor financiare atrase din surse private.
- 4) **Creșterea vizibilității științifice a institutului** prin:
 - promovarea rezultatelor științifice obținute și a serviciilor tehnologice dezvoltate pe platforme specializate / în baze de date cu utilizatori din medii academice și de afaceri, la saloane de invenții, la târguri și expoziții, la evenimente de brokeraj, etc;
 - organizarea de evenimente științifice cu participare internațională, participarea și diseminarea de noutăți științifice la manifestări științifice internaționale de prestigiu.
- 5) **Dezvoltarea de parteneriate strategice viabile** cu instituții de învățământ superior, instituții de cercetare, mediul economic, precum și cu parteneri industriali (IMM-uri) în scopul înființării de noi consorții regionale, naționale, europene și internaționale pe diverse teme de cercetare și consolidării colaborărilor existente, pentru:
 - participarea în comun cu proiecte de cercetare la call-uri din PN III, Programul ORIZONT 2020 și alte programe de cercetare europene și internaționale;
 - realizarea, în colaborare, de produse inovative cu înalt impact tehnologic, în acord cu cerințele pieții interne și internaționale;
 - dezvoltarea de studii doctorale și activități de training pentru studenții de la facultățile de profil din Iași și din zona Moldovei.
- 6) **Dezvoltarea de resurse umane înalt specializate** prin perfecționarea profesională prin masterate și doctorate, prin promovarea profesională în baza unor criterii de evaluare competitive la nivel internațional, prin participări la școli de vară în domenii de mare

actualitate științifică și tehnologică, prin activități de training pe infrastructura de cercetare existentă la INCDFI-IFT Iași și prin cursuri de specializare în laboratoare de cercetare ale unor instituții de cercetare și de învățământ superior de prestigiu din țară și din străinătate.

- 7) **Dezvoltarea și modernizarea infrastructurii de cercetare**, în acord cu noile direcții de cercetare-dezvoltare și inovare deschise și dezvoltate în institut, destinată realizării de cercetări interdisciplinare în parteneriat național și internațional, dar și realizării de servicii științifice și tehnologice complexe pentru parteneri din mediul academic și din industrie.
- 8) **Promovarea rezultatelor noi** (brevete, produse, tehnologii și servicii bazate pe acestea, etc.), la târguri și expoziții naționale și internaționale în domeniu, precum și la manifestări naționale și internaționale de brokeraj.
- 9) **Promovarea transferului de tehnologie** prin licențierea tehnologiei existente și a know-how-ului. Selectarea tehnologiilor și produselor dezvoltate de institut în vederea transferului, în strânsă corelare cu identificarea de parteneri compatibili din mediul de afaceri, care dezvoltă și promovează produse de înaltă tehnologie, în conformitate cu cerințele pieții.