

RAPORT DE ACTIVITATE ANUAL**MODEL CADRU****PENTRU ANUL 2023 AFERENT INSTALATIEI ȘI OBIECTIVULUI DE INTERES NAȚIONAL
Sistem de instalații complexe de tip XPS/ESCA și cercetare folosind radiația sincrotron****1. CARACTERISTICI GENERALE****SCURT ISTORIC, DESCRIERE SI PREZENTARE GENERALĂ A IOSIN****2. STRUCTURA RAPORTULUI****2.1. INFORMATII PRIVIND UNITATEA DE CERCETARE-DEZVOLTARE**

a. denumirea	Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Materialelor
b. statut juridic	Institut Național de Cercetare-Dezvoltare
c. actul de înființare	H.G. nr 1312 din 1996
d. modificări ulterioare	H. G. nr. 1400/2005, H. G. nr. 1006/2015
e. director general/rector	CS1 Dr. Ionuț Marius Enculescu
f. adresă institut	Str. Atomistilor nr. 405A, 077125 Măgurele jud. Ilfov
g. telefon	021-3690185
h. e-mail	director@infim.ro

2.2. INFORMAȚII PRIVIND IOSIN

1. director / responsabil	CS I Dr. abil. Cristian Mihail Teodorescu
2. adresă	Str. Atomistilor nr. 405A, 077125 Măgurele jud. Ilfov
3. telefon	0724-291045
4. e-mail	teodorescu@infim.ro

2.3. VALOAREA IOSIN

Total:	18.215.623 lei		
din care:	Terenuri si amenajări spații	-	lei
	Clădiri	-	lei
	Echipamente CD și utilaje esențiale	18.215.623	lei
	Echipamente și utilaje neesențiale	-	lei

2.4. SUPRAFAȚA IOSIN

TOTAL:	366,29	mp		
din care:	Teren și amenajări spații			mp
	din care:	Teren	-	mp
		Amenajare spații verzi	-	mp
		Drumuri de acces betonate si asfaltate	-	mp
		Platforme betonate si asfaltate	-	mp
	Clădiri			mp
	din care:	Birouri	82,08	mp
		Spații tehnologice (hale, anexe)	-	mp
		Vestiare, grupuri sanitare, holuri	-	mp
		Laboratoare, ateliere	284,21	mp

2.5. DEVIZ POSTCALCUL ANUL 2023

Nr. crt.	CATEGORIE CHELTUIELI	TOTAL
1	Cheltuieli cu personalul, total, din care:	748.567,00
1.1.	Cheltuieli cu salarii directe	732.095,00

Nr. crt.	CATEGORIE CHELTUIELI	TOTAL
1.2.	Contribuții asiguratorii de muncă-CAM *	16.472,00
1.3.	Cheltuieli cu deplasările **	0
2	Cheltuielile cu materiile prime si materialele, total, din care:	459.766,33
2.1.	Cheltuieli cu materiile prime	0
2.2.	Cheltuieli cu materialele consumabile, inclusiv materialele auxiliare, combustibili utilizați direct pentru instalația sau obiectivul special de interes național, piese de schimb, semințe și materiale de plantat sau furaje;	457.835,88
2.3.	Cheltuieli privind obiectele de inventar	1.930,45
2.4.	Cheltuieli privind materialele nestocate;	0
2.5.	Cheltuieli cu energia și apa utilizate în mod direct pentru instalația sau obiectivul special de interes național.	0
3	Cheltuielile cu serviciile prestate de terți, din care:	350.000,00
3.1.	Cheltuieli cu întreținerea și reparațiile, inclusiv amenajarea spațiilor;	0
3.2.	Cheltuieli cu redevențe, locații de gestiune și chirii;	0
3.3.	Cheltuieli cu transportul de bunuri;	8.312,06
3.4.	Cheltuieli cu servicii pentru teste, analize, măsurători și altele asemenea	0
3.5.	Cheltuieli cu servicii informatice;	0
3.6.	Cheltuieli cu servicii de expertiză, evaluare, asistență tehnică și altele asemenea;	0
3.7.	Cheltuieli cu serviciile de întreținere a echipamentelor;	19.934,69
3.8.	Cheltuieli cu alte servicii strict necesare pentru instalația sau obiectivul special de interes național.	321.753,25
	Subtotal I (1+2)	1.208.333,33
	Subtotal (1+2+3)	1.558.333,33
4	Cheltuieli indirecte (regia) 15,5 % *** aplicabil la Subtotal (1+2+3) 20,0 % aplicabil la Subtotal (1 + 2)	241.666,67
	Total cheltuieli (1+2+3+4)	1.800.000

2.6. DEVIZ ESTIMATIV ANUL 2024

Nr. crt.	CATEGORIE CHELTUIELI	TOTAL
1	Cheltuieli cu personalul, total, din care:	1.838.991
1.1.	Cheltuieli cu salarii directe	1.780.920
1.2.	Contribuții asiguratorii de muncă-CAM *	40.071
1.3.	Cheltuieli cu deplasările **	18.000
2	Cheltuielile cu materiile prime si materialele, total, din care:	370.093,91
2.1.	Cheltuieli cu materiile prime	0

Nr. crt.	CATEGORIE CHELTUIELI	TOTAL
2.2.	Cheltuieli cu materialele consumabile, inclusiv materialele auxiliare, combustibili utilizați direct pentru instalația sau obiectivul special de interes național, piese de schimb, semințe și materiale de plantat sau furaje;	370.093,91
2.3.	Cheltuieli privind obiectele de inventar	0
2.4.	Cheltuieli privind materialele nestocate;	0
2.5.	Cheltuieli cu energia și apa utilizate în mod direct pentru instalația sau obiectivul special de interes național.	0
3	Cheltuielile cu serviciile prestate de terți, din care:	350.000
3.1.	Cheltuieli cu întreținerea și reparațiile, inclusiv amenajarea spațiilor;	25.000
3.2.	Cheltuieli cu redevențe, locații de gestiune și chirii;	0
3.3.	Cheltuieli cu transportul de bunuri;	0
3.4.	Cheltuieli cu servicii pentru teste, analize, măsurători și altele asemenea	0
3.5.	Cheltuieli cu servicii informatice;	0
3.6.	Cheltuieli cu servicii de expertiză, evaluare, asistență tehnică și altele asemenea;	0
3.7.	Cheltuieli cu serviciile de întreținere a echipamentelor;	0
3.8.	Cheltuieli cu alte servicii strict necesare pentru instalația sau obiectivul special de interes național.	325.000
	Subtotal I (1+2)	2.209.084,91
	Subtotal (1+2+3)	2.559.084,91
4	Cheltuieli indirecte (regia) 25 % *** aplicabil la Subtotal (1+2+3)	639.771,23
	Total cheltuieli (1+2+3+4)	3.198.856,14

*) OUG 79/2017 privind modificarea și completarea Legii 227/2015

**) HG 714/2018, respectiv HG 518/1995, cu modificările și completările ulterioare

***) Se va specifica procentul

2.7. RELEVANȚA

Spectroscopia de fotoelectroni și știința suprafețelor. Spectroscopia de fotoelectroni se bazează pe efectul fotoelectric (Albert Einstein, 1905; Premiul Nobel pentru fizică, 1921) care a statuat prima dată în mod definitiv natura corpusculară a luminii. Primele experimente de efect fotoelectric au fost efectuate cu radiație ultraviolet, extrăgându-se electroni din benzile externe ale materialelor. Fotoni mai energetici sunt capabili să extragă electroni de pe pături atomice mai profunde, iar prin analiza acestor electroni se pot deduce stările de ionizare și înconjurarea atomilor de unde provin acești electroni. Spectroscopia de fotoelectroni excitați folosindu-se radiație X (X-ray photoelectron spectroscopy, XPS, sau Electronic structure for chemical analysis, ESCA) au fost încununate de acordarea premiului Nobel pentru fizică în 1981 lui Kai Siegbahn. Metoda XPS a contribuit ulterior decisiv la cercetările de chimia suprafeței ale lui Gerhard Ertl (premiul Nobel pentru chimie în 2007), multistraturile cu magnetorezistență gigant ale lui Albert Fert (premiul Nobel pentru Fizică în 2007), a validat structura electronică a grafenei (Andre Geim, Konstantin Novoselov, premiul Nobel pentru fizică 2010), tehnici de știința suprafeței au fost esențiale pentru noile diode luminescente (Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Shuji Nakamura, premiul Nobel pentru fizică 2014). Față de alte metode de caracterizare, XPS/ESCA are următoarele caracteristici:

(a) Energiile de legătură ale electronilor în păturile atomice interne depind de starea de ionizare a atomilor respectivi și de tipul de legături chimice formate de acești atomi.

(b) Parcursul liber mediu al fotoelectronilor prin material este de ordinul nanometrilor, deci metoda caracterizează materialul aproape în exclusivitate în vecinătatea suprafeței acestuia. Metoda XPS/ESCA nu

a putut fi implementată până când nu s-a dezvoltat și tehnologia vidului ultraînalt (ultrahigh vacuum, UHV), care corespunde unor presiuni ale gazului rezidual de sub 10^{-7} Pa (10^{-9} mbar). Odată cu metoda XPS/ESCA, au înflorit și studiile suprafețelor sau ale interfețelor la scară nanometrică sau sub-nanometrică. Instalațiile moderne de științe ale suprafețelor suplimentează metoda XPS/ESCA cu alte metode de caracterizare structurală, prin difracție de electroni (low energy electron diffraction, LEED, sau reflection high energy electron diffraction, RHEED), spectroscopie de electroni Auger (AES) pentru determinări esențialmente compoziționale, microscopie atomică de forță (atomic force microscopy, AFM) sau microscopie de baleiaj cu efect tunel (scanning tunneling microscopy, STM, Gerd Binnig, Heinrich Rohrer, premiul Nobel pentru fizică 1986) care permit vizualizarea atomilor individuali, împreună cu facilități de preparare *in situ*, în condiții de ultravid, a suprafețelor sau a straturilor subțiri. S-a realizat că foarte multe procese de importanță tehnologică: fricțiunea, coroziunea, cataliza, fotocataliza, procesele fotovoltaice, magnetismul, optoelectronica - nu pot fi explicate în totalitate decât dacă se caracterizează cât mai exhaustiv suprafețele și interfețele, spectroscopia de fotoelectroni fiind una din tehnicile favorite.

(c) Spectroscopia de fotoelectroni din banda de valență permite determinarea experimentală a structurii electronice a solidelor monocristaline, în special a densităților de stări și a legilor de dispersie ale purtătorilor de sarcină $E(k)$, folosindu-se distribuția unghiulară a fotoelectronilor excitați cu radiație ultraviolet (angle resolved photoelectron spectroscopy, ARPES). Se poate detecta și distribuția fotoelectronilor cu rezoluție de spin, având acces la structura de bandă a solidelor magnetice.

(d) Analizându-se distribuția unghiulară a fotoelectronilor, se pot deduce geometriile suprafețelor sau modul de inserare a impurităților într-un solid monocristalin, prin difracție de fotoelectroni.

(e) Poziția nivelurilor profunde în vecinătatea suprafețelor și interfețelor este afectată de curbura de bandă din aceste zone datorate contactelor între materiale diferite sau polarizării feroelectrice. Echipa din INCDFM este printre primele din lume care au validat această metodă pentru materiale feroelectrice.

(f) În ultimii ani, spectroscopia de fotoelectroni a început să fie suplimentată cu abilități de rezoluție spațială sub-micronică, dezvoltându-se metode care au fost denumite ESCA Microscopy, NanoESCA, Photoelectron SpectroMicroscopy sau Photoemission electron Microscopy (PEEM).

Din motive în principal financiare, cercetarea românească s-a manifestat relativ târziu în ceea ce privește știința suprafețelor, deși exista o experiență notabilă datând din anii 1970 în domeniul straturilor subțiri. În anul 2000, Universitatea Catolică Louvain-la-Neuve a donat INCDFM o instalație produsă de Vacuum Generators (VG-ESCA Mk II), care a fost declarată Instalație de Interes Național începând cu 2003. Această instalație realiza măsurători de spectroscopie de fotoelectroni (X-ray photoelectron spectroscopy XPS / electronic structure for chemical analysis ESCA), cu posibilitatea de curățare a probelor prin bombardament ionic și tratamente termice *in situ*, vidul limită fiind în domeniul 10^{-9} mbar.

Domeniul științei suprafețelor și interfețelor s-a întărit constant în România începând cu anul 2007, când instalația menționată mai sus a fost actualizată printr-un proiect de tip CEEX - Modul 4. Laboratorul XPS a devenit acreditat RENAR (Certificat de acreditare Nr. LI 724 / 11.11.2008, standard SR EN ISO / CEI 17025:2005). În 2009 a fost pusă în funcțiune o nouă instalație XPS dotată și cu STM („sistem multimetodă”) și a unui cluster XPS–STM–MBE (ultima abreviere semnificând „molecular beam epitaxy”), unde spectroscopia de fotoelectroni este realizată cu rezoluție unghiulară și de spin, cu excitare atât cu raze X cât și UV, iar instalația MBE cuprinde și facilități de caracterizare prin LEED, RHEED și AES. Prima instalație „multimetodă” a fost și ea suplimentată cu o incintă MBE similară în 2010–2011. De asemenea, în 2010 s-a achiziționat în INCDFM și o instalație de microscopie de fotoelectroni (PEEM) care realizează și microscopie de electroni lenți (low energy electron microscopy, LEEM). Ambele clusteruri descrise mai sus și instalația LEEM–PEEM au fost integrate în Rețeaua Națională de Instalații Complexe XPS/ESCA, aprobată la poz. 28 din H.G. nr. 756/2014. De asemenea, în 2015 s-a achiziționat încă o instalație XPS cu posibilități de spectro-microscopie (analiză XPS pe arii restrânse, mergând până la $2 \mu\text{m}$) și posibilitatea de tratament a probelor la presiuni și temperaturi ridicate (4 bar/1000 °C). În momentul de față INCDFM exploatează 3 din cele 10 instalații XPS/ESCA existente în România, cele din institut fiind singurele având un grad ridicat de complexitate prin prezența mai multor tehnici asociate și necesare în studiul suprafețelor și interfețelor (MBE, AES, LEED, RHEED, STM, angle resolved photoelectron spectroscopy ARPES, ceea ce permite înregistrarea structurii electronice, inclusiv cu rezoluție de spin, thermally programmed desorption TPD, profilare chimică în adâncime, difracție de fotoelectroni sau de electroni Auger etc.). INCDFM este singura instituție din țară care în jurul științei suprafețelor și interfețelor/spectroscopiilor de fotoelectroni deține un laborator separat, cu 23 salariați.

Radiația de sincrotron s-a dovedit în ultimele decenii a fi o sursă ideală pentru investigarea complexă a materiei printr-o multitudine de tehnici: spectroscopii de fotoelectroni, absorbție de raze X în vecinătatea limitei de absorbție (X-ray absorption fine structure XAFS, X-ray absorption near edge structure XANES, extended X-ray absorption fine structure EXAFS), dicroism circular și liniar magnetic în absorbția de raze X

(XMCD, XMLD), dicroism magnetic în distribuția unghiulară a fotoelectronilor (LMDAD, CMDAD), difracție și împrăștiere de raze X, efect Mössbauer, spectroscopie Raman și în infraroșu, spectroscopii de ioni în coincidență cu electronii (photoelectron-photoion-photoion coincidence PEPIICO), tehnici de fluorescență (X, UV, Vizibil, IR), tomografie de raze X, metode spectromicroscopice (PEEM, NanoESCA, micro-XAFS) precum și aplicații în domeniul producției de dispozitive micro- și nanoelectronice (litografie folosind raze X). Un sincrotron de generația a 3-a are 20-60 de „linii de lumină” (beamlines), pe fiecare existând instalații complexe de caracterizare. Accesul se face, de regulă, pe bază de propuneri de proiecte științifice, evaluate de Comitete specializate, se acordă între 1 și 10 zile de fascicul pentru un proiect și se lucrează 24 de ore din 24, 7 zile din 7. Rata de acceptare a propunerilor este de 10-30 %. Printre cele mai vechi și mai performante sincrotrone de generația a 3-a din lume este centrul Elettra din Trieste, Italia.

În momentul de față, în lume există 22 de centre mari de radiație de sincrotron, localizate, în mod evident, în țările cele mai dezvoltate economic: 3 în Statele Unite și în Germania, 2 în Japonia și în Franța, câte unul în Marea Britanie, Italia, Suedia, Spania, Elveția, Taiwan, China, Australia, Brazilia, Rusia, India și Polonia. Nu ne putem aștepta ca România să fie capabilă să construiască propria facilitate de radiație de sincrotron în următorii 10 ani. Pare mai rezonabil să adaptăm strategia altor țări din Europa de Est (Austria, Cehia și Slovenia), care au semnat acorduri de colaborare cu centrele existente (Elettra Trieste în toate cele trei cazuri, Cehia și cu Solaris Cracovia), au finanțat parțial construirea unor linii și și-au localizat instalații pe aceste linii. Pentru România, soluțiile pe termen mediu sunt de a construi o linie de fascicul românească, cel mai probabil la Elettra.

Delocalizarea clusterului CoSMoS la sincrotronul Elettra din Trieste a avut loc între 2013 - 2015 pe linia de fascicul SuperESCA de la Elettra, Trieste, în cadrul unui Proiect de tip „long term proposal”, apoi în cadrul unui parteneriat “gruppo di ricerca” semnat între INCDFM și Elettra. Proiectul de termen lung și parteneriatul au ca scop studiul interfețelor între grafene și materiale feroelectrice, sisteme-model de transistor cu efect de câmp cu canal grafenic și poartă feroelectrică, măsurători dinamice ale materialelor feroelectrice, studii de molecule adsorbite și desorbite pe suprafețe feroelectrice, nanocatalizatori bidimensionali, evidența de sisteme magnetice bidimensionale (suprafața Pt(001)-hex, grafena, gazul electronic bidimensional în titanatul de stronțiu (001)), heterostructuri multiferoice, adsorbția și disocierea anumitor molecule (CO, NO) pe suprafețe feroelectrice, un domeniu abordat intens în ultimii ani și care ar putea conduce la reducerea semnificativă a costurilor catalizatorilor din industria automobilă sau la captarea gazelor cu efect de seră. Avantajele instalației CoSMoS la SuperESCA, față de instalații de complexitate similară prezente la radiația de sincrotron, derivă din multiplele tehnici care sunt disponibile pe această instalație, difracția de electroni și în special microscopia cu efect tunel STM, cu rezoluție atomică. Elettra asigură anual timp de fascicul de 10 zile pe an sub statutul de „in-house research”, plus 12 zile pe an de timp de fascicul acordat propunerilor venind exclusiv de la echipe din România. INCDFM plătește în schimbul acestor servicii 65.000 Euro pe an, dintre care 50.000 Euro pentru finanțarea unui cercetător care să se ocupe de mentenanța instalației și să asigure suportul necesar utilizatorilor, iar 15.000 Euro pentru costurile recurente (electricitate, încălzire, gaze de lucru, acces la facilitățile generale).

2.8. INFORMATII PRIVIND ACCESUL LA IOSIN

- *descrierea tipului de acces: local, virtual (modul de reglementare al accesului, precum și modul de informare al publicului privind accesul la instalație).*
- *politica pentru acordarea a priorități de acces al utilizatorilor/beneficiarilor.*
- *structura beneficiarilor / utilizatorilor*

Descrierea serviciilor specifice IOSIN: (i) analize calitative și cantitative prin spectroscopie de fotoelectroni; (ii) analizele anterioare, cuplate cu profilarea în adâncime a probelor; (iii) studii de modificări de suprafață induse de tratamente termice și/sau adsorbției de molecule pe suprafață; (iv) structură de bandă experimentală prin ARPES, cu sau fără rezoluție de spin (pentru probe monocristaline); (v) determinări structurale prin difracție de electroni (LEED, RHEED, pentru probe monocristaline); (vi) determinări morfologice prin microscopie de baleiaj cu efect tunel STM (pentru probe conductoare); (vii) sinteze și analize *in situ* de suprafețe atomice curate și straturi subțiri prin epitaxie din fascicul molecular; (viii) suport la interpretarea datelor și redactarea lucrărilor științifice; (ix) consultanță la realizarea de proiecte științifice.

Regulamentul de acces este afișat pe site (<https://infim.ro/instalatie-de-interes-national/>), este aprobat de autoritatea de stat pentru cercetare-dezvoltare și conține modalitățile de acces pentru utilizatori din următoarele categorii: (1) Accesul pe bază de contracte economice, (2) Accesul pe bază de proiecte (parteneriate) în curs, (3) Accesul pe bază de proiecte științifice, fără implicații financiare, (4) Accesul la

primele experiențe, (5) Experiențe proprii ale grupului. Tariful pentru operatori economici este de 100 Euro fără TVA pe oră.

2.9. STRUCTURA UTILIZATORILOR

Unități CDI de drept public (INCD, Universități, Institute ale AR, Centre de Cercetare)

Unități CDI de drept privat (SA, SRL)

Operatori economici (SA, SRL)

2.10. LISTA UTILIZATORILOR

LA NIVEL INTERNAȚIONAL				LA NIVEL NAȚIONAL				TOTAL ORE		NR. MEDIU ORE / UTILIZATOR	
OP. EC.		UCD		OP. EC.		UCD					
0	0	9	10	0	0	42	40	8322	8000	163	160

unde: P - valoare planificata

R - valoare realizata

Din punctul de vedere al utilizatorilor, alții decât personalul instalației de interes național, astfel:

- operatori economici la nivel internațional
- operatori economici la nivel național
- unități de cercetare-dezvoltare la nivel național
- unități de cercetare-dezvoltare la nivel internațional

Orders and Collaborations				
#	Institute/University	Laboratory/Faculty	Group/Department	Contact Scientist
1	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Optical Processes in Nanostructured Materials	Optical Processes in Nanostructured Materials	Ádám Lőrinczi
2	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Optical Processes in Nanostructured Materials	Optical Processes in Nanostructured Materials	Mihai Secu
3	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Optical Processes in Nanostructured Materials	Optical Processes in Nanostructured Materials	Marian Sima
4	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Optical Processes in Nanostructured Materials	Optical Processes in Nanostructured Materials	Mihaela Baibarac
5	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Optical Processes in Nanostructured Materials	Optical Processes in Nanostructured Materials	Anghel-Teodor Buruiană
6	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Atomic structures and defects in advanced materials	Nanomaterials and nanostructures based on Si, Ge, and Sn	Ana-Maria Lepădatu
7	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Atomic structures and defects in advanced materials	Nanomaterials and nanostructures based on Si, Ge, and Sn	Ionel Stăvărache
8	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Atomic structures and defects in advanced materials	Nanomaterials and nanostructures based on Si, Ge, and Sn	Adrian Slav

9	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Heterostructures	Multifunctional nanoparticles for biomedical applications	Daniela Predoi
10	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Heterostructures	Complex Heterostructures and Multifunctional Materials	George Stan
11	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Heterostructures	Complex Heterostructures and Perovskite Oxides	Liliana Bălescu
12	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Heterostructures	Complex Heterostructures and Perovskite Oxides	Lucian Trupină
13	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Heterostructures	Complex Heterostructures and Perovskite Oxides	Teddy Tite
14	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Heterostructures	Complex Heterostructures and Perovskite Oxides	Lucia Leonat
15	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Heterostructures	Complex Heterostructures and Perovskite Oxides	Outman El Khouja
16	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Magnetism and Superconductivity	Magnetism	Bogdana Borca
17	National Institute of Materials Physics, Măgurele, Romania	Magnetism and Superconductivity	Magnetism	Nicușor Iacob / Victor Kuncser
18	Ilie Murgulescu National Institute of Physical Chemistry, Bucharest, Romania	Surface Chemistry and Catalysis	Surface Chemistry and Catalysis	Crina Anastasescu
19	Horia Hulubei National Institute of Nuclear Physics and Engineering, Măgurele, Romania	Hadronic Physics	NIHAM Centre of Excellence	Gheorghe Mateescu
20	National Research And Development Institute For Cryogenic And Isotopic Technologies, Romania	ICSI Energy Department	Development Of Energy Storage Technologies Using Hydrogen	Daniela Ebrașu
21	National Research And Development Institute For Cryogenic And Isotopic Technologies	ICSI Energy Department	Hybrid Technologies For Energy Storage	Mihaela Buga

22	University of Bucharest, Romania	Faculty of Chemistry	Chemical Technology and Catalysis	Ioan-Cezar Marcu
23	National Institute for Laser, Plasma and Radiation Physics, Magurele, Romania	Center For Advanced Laser Technologies	Laser Material Processing Laboratory	Raluca Ivan
24	Institute of Materials Sciences of Barcelona, Spain	Nanostructured Materials	Nanostructured Materials	Angel Pérez del Pino
25	University of Bucharest, Romania	Faculty of Chemistry	Research Centre of Catalysts and Catalytic Processes	Mara Dogaru
26	University of Bucharest, Romania	Faculty of Chemistry	Research Centre of Catalysts and Catalytic Processes	Maria Ghețu
27	University of Bucharest, Romania	Faculty of Chemistry	Research Centre of Catalysts and Catalytic Processes	Bogdan Cojocaru
28	University of Hohenheim, Stuttgart, Germany	Institute of Agricultural Engineering	Conversion Technologies of Biobased Resources	Muhammad-Jamal Alhnidi / Andrea Kruse
29	University of Bucharest	Faculty of Physics	3Nano-SAE Research Centre	Șerban Stamatın
30	University of Bucharest	Faculty of Chemistry	Department of Organic Chemistry, Biochemistry, and Catalysis	Marilena (Ferbințeanu) Cimpoeșu
31	London South Bank University, London, United Kingdom	School of Engineering	Chemical and Energy Engineering	Suela Kellici / Kiem Nguyen / Conor Davids
32	London South Bank University, London, United Kingdom	School of Engineering	Chemical and Energy Engineering	Sunil Jayantha Hettiarachchi / Suela Kellici
33	University of Bucharest, Romania	Faculty of Chemistry	Department of Organic Chemistry, Biochemistry, and Catalysis	Simona Coman
34	University of Bucharest, Romania	Faculty of Biology	Department of Microbiology and Immunology	Răzvan Bucureșteanu
35	Ilie Murgulescu National Institute of Physical Chemistry, Bucharest, Romania	Surface Chemistry and Catalysis	Surface Chemistry and Catalysis	Viorica Pârvulescu
36	Universite Lorraine, Nancy, France	Faculty of Science & Technology	Centre national de la recherche scientifique	Jean-Luc Blin
37	University of Bucharest, Romania	Faculty of Biology	Department of Microbiology and Immunology	Carmen Curuțiu
38	Alexandru Ioan Cuza University, Iași, Romania	Faculty of Chemistry	Department of Chemistry	Alexandra-Raluca Iordan

39	National Institute of Technical Physics, Iași, Romania	Department of Chemistry	Department of Chemistry	Daniel Ghercă
40	Paul Scherrer Institute, Villigen, Switzerland	Swiss Light Source	Phoenix Beamline	Thomas Hutwelker / Camelia Borca
41	Alexandru Ioan Cuza University, Iași, Romania	Institute of Interdisciplinary Research	Integrated Ctr. Environm. Sci. Studies North Eastern	Georgiana Bulai
42	Alexandru Ioan Cuza University, Iași, Romania	Faculty of Chemistry	Department of Chemistry	Aurel Pui
43	Paul Scherrer Institute, Villigen, Switzerland	Swiss Light Source	ADRESS Beamline	Thorsten Schmitt / Vladimir Strocov
44	Max-Planck-Gesellschaft, Berlin, Germany	Fritz Haber Institute	Department of Interface Science	Thomas Schmidt
45	Ilie Murgulescu National Institute of Physical Chemistry, Bucharest, Romania	Oxide Compounds and Materials Science	Oxide Compounds and Materials Science	Silviu-Nicolae Preda
46	Polytechnic University of Bucharest, Romania	Faculty of Chemical Engineering & Biotechnology	Dept. Sci. & Engn. Oxide Mater. & Nanomater.	Adelina C. Ianculescu
47	Polytechnic University of Bucharest, Romania	Faculty of Chemical Engineering & Biotechnology	Dept. Sci. & Engn. Oxide Mater. & Nanomater.	Bogdan Stefan Vasile
48	Polytechnic University of Bucharest, Romania	Faculty of Chemical Engineering & Biotechnology	Dept. Sci. & Engn. Oxide Mater. & Nanomater.	Vasile-Adrian Surdu
49	University of Bucharest, Romania	Faculty of Chemistry	Research Centre of Catalysts and Catalytic Processes	Vasile Pârvulescu
50	University of Monastir, Tunisia	Faculty of Sciences of Monastir	Laboratory of Physical Chemistry of Materials	Zaineb Mighri / Khalifa Souiwa / Habib Nasri
51	National Research And Development Institute For Cryogenic And Isotopic Technologies, Romania	Physics of nanostructured systems	Nanocomposite materials with tunable properties	Arpad Mihai Rostaș

2.11 GRADUL DE UTILIZARE

GRAD UTILIZARE	R anul 2023 [%]	P anul 2024 [%]	OBSERVAȚII
TOTAL	95	95	Gradul de utilizare a echipamentelor / utilajelor se raportează la funcționarea 24 h/24, 7 zile/7. Restul fiind întreruperi pentru diferite reparații sau intervenții.
COMANDĂ INTERNĂ	25	25	
COMANDĂ UCD	70	65	
COMANDĂ OP. EC.	0	5	

2.12 REZULTATE DIN EXPLOATARE

2.12.1 VENITURI DIN EXPLOATARE

a. realizate in anul 2023: 1.800.000 lei

- b. planificate a se realiza in anul 2024: 3.300.000 lei
- 2.12.2 CHELTUIELI DE DEZVOLTARE DIN SURSE ATRASE
- a. realizate in anul 2023: 2.935.933 lei
- b. planificate a se realiza in anul 2024: 3.000.000 lei
- 2.12.3 PARTENERIATE / COLABORARI INTERNATIONALE / NATIONALE
- a. realizate in anul 2023: 51
- b. planificate a se realiza in anul 2024: 50
- 2.12.4 ARTICOLE
- a. publicate in anul 2023: 37
- b. planificate a se publica in anul 2024: 40
- 2.12.5 BREVETE / CERERI DE BREVET SOLICITATE
- a. realizate in anul 2023: 1
- b. planificate a se realiza in anul 2024: 2
- 2.12.6 SERVICII¹ DE INTERES NAȚIONAL
- număr vizite științifice/fellowship-uri /workshop-uri/training courses găzduite de către IOSIN = 10
 - număr de comunicări științifice naționale/internaționale care sunt rezultatul activităților de cercetare-dezvoltare = 50
- Total servicii de interes național = 60

2.13 OBIECTIVE STRATEGICE DE DEZVOLTARE ALE IOSIN

Pe termen scurt (2024):

(1) Perfecționarea unui dispozitiv de măsurări in situ a proprietăților de conducție electrică pentru sistemele sintetizate prin metode ale fizicii suprafețelor. Aceste măsurători sunt din ce în ce mai solicitate de comunitatea internațională, iar accesul la ele coroborat cu caracterizările suprafețelor în condiții de curățenie extremă oferă informații imposibil de obținut prin alte metode. Grupul nostru a efectuat experiențe de pionierat privind histerezisul rezistenței straturilor grafenice depuse pe substraturi feroelectrice, măsurate in situ, folosind un dispozitiv “de unică folosință” la Elettra, Trieste. Intenționăm să dezvoltăm un sistem versatil, care să ofere rezultate reproductibile pe o gamă largă de suprafețe și materiale bi-dimensionale. Este necesară achiziționarea de manipuloare XYZ, treceri de curent pentru ultravid și adaptarea unui dispozitiv la atelierul mecanic, cost estimat cca. 50 000 lei.

(2) Va trebui ca instalația să se doteze cu o nouă sursă de alimentare pentru manipuloarele de probe (înalță tensiune + curent filament). În momentul de față dispunem de 4 manipuloare (câte unul pentru camerele de analiză și MBE în fiecare din instalațiile CoSMoS și Multimetodă) și numai trei surse de alimentare, care sunt folosite alternativ. Noua sursă de alimentare costă cca. 15 000 lei.

(3) Trebuie în mod periodic schimbate pompele scroll și, uneori, pompele turbomoleculare, așadar trebuie rezervat pentru aceste schimburi cca. 60 000 lei.

Pe termen mediu (2024-2025):

(1) Încălzirea standard prin bombardament electronic nu funcționează atunci când se intenționează să se efectueze tratamente termice în gaze reactive (oxigen, de exemplu), deoarece se arde filamentul. Intenționăm să dezvoltăm un sistem de încălzire radiativă din exterior pentru asemenea necesități, din ce în ce mai solicitate de comunitatea științifică. Cost estimat 100 000 lei.

(2) Foarte mulți utilizatori din domeniile emergente ale nanodot-urilor cuantice, izolatorilor topologici și alte materiale 2D sau a magnetismului solicită posibilitatea efectuării de măsurători la temperaturi foarte scăzute. Manipuloarele actuale permit atingerea de temperaturi de 80 K prin răcire cu azot lichid, însă o mare varietate de fenomene și tranziții de fază au loc la temperaturi mai scăzute. Este necesar adaptarea sistemului actual de transfer și mișcare a probelor pe un criostat cu He lichid, în circuit închis. Această facilitate, montată pe instalația CoSMoS, ar atrage foarte mulți utilizatori internaționali, cu posibil impact în publicații cu factor de impact extrem de ridicat. Cost estimat 120.000 lei.

(3) Electronica de control a celor două microscopie de baleiaj cu efect tunel (STM) este depășită moral, fiind la nivelul anilor 2007-2009. În prezent, există noi ansambluri electronice multifuncționale de pilotare a acestor tip de microscopie, cu nivel de zgomot cu multe ordine de mărime mai redus. Achiziționarea unor astfel de ansambluri ar simplifica foarte mult procesul de obținere a imaginilor STM cu rezoluție atomică, proces care de multe ori este perturbat serios de zgomotul electronic. Între timp, producătorul instalațiilor STM a oferit această electronică nouă coroborată cu up-grade-ul instalațiilor STM la SPM (scanning probe microscopy, incluzând atomic force microscopy, AFM și tehnici asociate) cu rezoluție

¹ conform explicațiilor de la standardul de calitate

atomică. A fost efectuat un astfel de upgrade la dispozitivul STM de la instalația multimetodă, rămâne de efectuat aceeași operațiune și la instalația CoSMoS. Cost estimat 500 000 lei pentru upgrade-ul restant. Pe termen mediu-lung (2026-2027):

(1) Ranforsarea colaborărilor cu facilitățile de radiație de sincrotron

Menținerea instalației CoSMoS la Elettra va putea satisface numai 7,5-10 % din cererea de a se efectua asemenea experimente; pe termen mediu, autoritățile din România ar trebui să sprijine finanțarea unei linii de fascicul 100 % românești, care ar putea satisface spre 100 % din cererea estimată (cca. 300 zile de fascicul). Faptul că se vor putea efectua experimente în timp real deschide noi oportunități de colaborare cu industria chimică, petrochimică, farmaceutică, industria auto, electrotehnică și electronică. Echipele din INCDFM și, mai general, acelea din România care vor exploata această nouă facilitate vor putea efectua o tranziție importantă în caracterizare, de la rezultate statice (spectre, fotografii) la rezultate dinamice (filme ale diverselor evoluții). În știința materialelor, numărul echipelor capabile să furnizeze acest tip de rezultate este de numai câteva procente. Atractivitatea echipelor românești care vor utiliza radiația de sincrotron folosind, într-o primă fază, instalația CoSMoS, iar mai apoi și altele, va crește semnificativ. Pe termen mediu, faptul că echipe românești vor începe să fie din ce în ce mai vizibile în mediile academice și industriale datorită calității rezultatelor obținute va conduce la posibilitatea atragerii de noi fonduri pentru dezvoltarea de linii de fascicul la sincrotronele europene inaugurate mai recent (Elettra 2.0 Trieste - modernizare în 2 ani, Solaris Cracovia, ALBA Barcelona, Max IV Lund) sau fonduri private pentru finanțarea de cercetări aplicative. Costul estimat al participării la o linie de fascicul este de cca. 10 milioane lei.

(2) Spectroscopie de fotoelectroni în condiții apropiate de presiunea atmosferică

Sunt binecunoscute beneficiile analizelor materialelor și în special a suprafețelor acestora prin spectroscopie de fotoelectroni, aceasta fiind o tehnică permițând caracterizarea compozițională și chimică, cu sensibilitate de suprafață, precum și obținerea structurilor de bandă experimentale și a barierelor energetice la suprafețe și interfețe. Din cauza parcursului liber mediu redus al fotoelectronilor și a condițiilor de vid necesare folosirii surselor de raze X, această tehnică necesită condiții de vid ultraînalt. În același timp, în cercetările fizico-chimice din ultimii ani apare din ce în ce mai des necesitatea studierii în detaliu a reacțiilor chimice care apar la suprafețe și interfețe, domeniu în strictă conexiune cu domeniul catalizei eterogene. Apare ca un deziderat posibilitatea de analiză in situ la presiuni apropiate de presiunea atmosferică a speciilor moleculare adsorbite pe suprafețe, inclusiv a dinamicii lor reactive. Nemaivorbind de o gamă largă de materiale care degazează puternic și care-și pierd proprietățile odată introduse în vid ultra-înalt. Acest tip de cercetări au devenit accesibile în ultimul deceniu prin punerea la punct a unor spectrometre unde se poate efectua analiza spectroscopiei de fotoelectroni la presiuni extrem de ridicate în vecinătatea probei (10⁻¹100 mbar, comparat cu maxim 10⁻⁸ mbar). Aceasta este posibil prin folosirea de raze X extrem de focalizate, astfel încât apertura de intrare a electronilor în analizorul de fotoelectroni poate fi foarte mică și de asemenea plasată foarte aproape de probă. Astfel, fotoelectronii vor parcurge un drum sub-milimetric prin gazul de presiune ridicată și nu vor mai fi împrăștiați de gaz, fiind deci detectați.

La nivel național, o asemenea instalație nu mai există. În toată Europa de Est, s-a mai achiziționat o singură astfel de instalație la Charles University Prague. Instalația pe care ne propunem s-o achiziționăm este de o nouă generație în ceea ce privește micro-focalizarea razelor X care permite analiza unor arii mai restrânse (până la 200 μm diametru) și, în consecință, prin reducerea aperturii de intrare în sistemul de vid diferențial și a parcursului electronilor în zona de presiune ridicată, analiza la presiuni de până la 100 mbar.

Instalația de spectroscopie de fotoelectroni la presiune apropiată de cea ambientă (NAP-XPS) va permite analiza următoarelor tipuri de probe inaccesibile în mod normal pentru spectroscopia XPS: (i) lichide; (ii) suprafețe umede sau în interacțiune cu specii gazoase; (iii) materiale biologice; (iv) alimente; (v) artefacte arheologice; (vi) medicamente; (vii) cosmetice; (viii) soluri, minerale; (ix) geluri, implanturi, biomateriale, lentile de contact etc.; (x) materiale textile; (xi) baterii, celule de combustie; (xii) catalizatori; (xiii) polimeri, materiale plastice; (xiv) probe de gheață cu molecule organice imersate, de interes pentru cercetările din astrofizică, astro-chimie și exo-biologie; (xv) acoperiri și straturi subțiri sensibile.

Costul estimat al unei instalații moderne NAP-XPS este de cca. 8 milioane lei.

DIRECTOR GENERAL
Dr. Ionuț Marius Enculescu

DIRECTOR ECONOMIC
Ec. Gabriela Ivănuș

RESPONSABIL IOSIN
Dr. abil. Cristian M. Teodorescu