

PLAN DE CERCETARE

Cercetarea în cadrul Facultății de Informatică și Științe se desfășoară în cadrul a două centre de cercetare:

- **Centrul de Cercetare în Științe Naturale Aplicate (SNA)**
- **Centrul de Cercetare în Analiza Matematică Aplicată și Informatică Teoretică (CCAMAIT)**

În cadrul acestor centre de cercetare activează cadrele didactice ale departamentelor facultății: Biologie, Chimie, Fizică, Matematică-Informatică.

Temele de cercetare abordate se încadrează conformitate cu Domeniile de cercetare (conform Strategiei Naționale de CDI și Specializare Inteligentă), în domeniile:

1. **Digitalizare, industrie și spațiu**
2. **Climă, energie și mobilitate**
3. **Hrană, bioeconomie, resurse naturale, biodiversitate, agricultură și mediu**
4. **Sănătate**
5. **Cultură, creativitate și societate incluzivă**

TEME DE CERCETARE DOMENIUL BIOLOGIE

Titlul temei de cercetare: Studiul Ornitofaunei din județul Bihor

Obiective: inventarierea speciilor de păsări din habitate situate pe teritoriul Județului Bihor

Colectiv de cercetare: Universitatea din Oradea Facultatea de Informatică și Științe, Departamentul de Biologie

Coordonator: Alfred Ștefan CICORT-LUCACIU

Membrii: Alfred Ștefan CICORT-LUCACIU, Ilie Cătălin TELCEAN, studenți Biologie, masteranzi BME

Durata: temă multianuală

Finantare: fonduri proprii

Valorificare: articole științifice

Titlul temei de cercetare: Răspândirea speciei *Podarcis muralis* în Câmpia de Vest.

Obiective: cartarea prezenței speciei în Câmpia de Vest

Colectiv de cercetare: Universitatea din Oradea Facultatea de Informatică și Științe, Departamentul de Biologie

Coordonator: Alfred Ștefan CICORT-LUCACIU

Membrii: Alfred Ștefan CICORT-LUCACIU, studenți Biologie, masteranzi BME

Durata: temă multianuală

Finantare: fonduri proprii

Valorificare: articole științifice

Titlul temei de cercetare: Studiul conținutului de microplastic în reprezentanți ai ihtiofaunei din bazinul Crișurilor

Obiective: determinarea cantității de microplastic ingrat, în specii de pești din Crișul Repere, Crișul Negru și Barcău

Colectiv de cercetare: Universitatea din Oradea Facultatea de Informatică și Științe, Departamentul de Biologie, APS Aquacrisius Oradea

Coordonator: Diana CUPȘA

Membrii: Ilie Cătălin TELCEAN, Diana CUPȘA, Andrei TOGOR, Marcus DRIMBEA

Durata: temă multianuală

Finantare: APS Aquacrisius

Valorificare: articole științifice, raport de cercetare

Titlul temei de cercetare: PROVES - Promoting evidence-based solutions for biodiversity and ecosystem services delivery – EUGreen

Obiective: Explorarea soluțiilor bazate pe natură pentru a contura o agendă de cercetare coerentă, identificarea potențialului soluțiilor bazate pe natură pentru promovarea sustenabilității, dezvoltarea coeziunii și a transferului de know-how între cercetătorii cu preocupări în domeniul soluțiilor bazate pe natură, diseminarea informațiilor privind importanța soluțiilor bazate pe natură între parteneri și publicului.

Colectiv de cercetare: Universitatea din Oradea Facultatea de Informatică și Științe, Departamentul de Biologie, Univ. Evora, Univ. Wroclaw, Univ. Gavle, Univ. Parma, Univ. Extremadura, Univ. ATU, Univ. Angers

Coordonator proiect: Victor Rolo Romero, Univ. Extremadura, **coordonator UO:** Cupșa Diana

Membrii UO: Severus-Daniel COVACIU-MARCOV, Sara FERENȚI, Diana CUPȘA, Adriana PETRUȘ

Durata: 2024-2025

Finantare: EUGREEN

Valorificare: articole științifice, elaborare propuneri de proiecte.

Titlul temei de cercetare: Cercetări asupra mortalității rutiere pe unele drumuri din România, în special din arii naturale protejate (Parcul Natural Porțile de Fier, Parcul Național Defileul Jiului, etc).

Obiective: Stabilirea intensității impactului traficului rutier asupra faunei. Analiza influenței tipului de habitat și a vegetației limitrofe drumului, precum și a perioadei din an asupra mortalității rutiere. Identificare unor măsuri de reducere a impactului traficului în arii protejate.

Colectiv de cercetare: Severus-Daniel COVACIU-MARCOV, Sara FERENȚI, Diana CUPȘA, Adriana PETRUȘ, Alfred-Ștefan CICORT-LUCACIU, Daniel-Răzvan POP

Coordonator: Severus-Daniel COVACIU-MARCOV

Membrii: Sara FERENȚI, Diana CUPȘA, Adriana PETRUȘ, Alfred-Ștefan CICORT-LUCACIU, Daniel-Răzvan POP studenți Biologie, masteranzi BME, doctoranzi Biologie

Durata: multianual

Finantare: fonduri proprii

Valorificare: articole științifice

Titlul temei de cercetare: Studii asupra herpetofaunei României, în special în cadrul unor arii naturale protejate (Parcul Natural Porțile de Fier, Parcul Național Defileul Jiului, Situl Natura 2000 Coridorul Jiului, etc).

Obiective: obținerea de noi date referitoare la distribuția herpetofaunei României în special în zone protejate, din perspectiva importanței conservative a acestui grup de animale.

Colectiv de cercetare: Severus-Daniel COVACIU-MARCOV, Sara FERENȚI, Daniel-Răzvan POP, Alfred-Ștefan CICORT-LUCACIU, Ilie-Cătălin TELCEAN.

Coordonator: Severus-Daniel COVACIU-MARCOV

Membrii: Sara FERENȚI, Daniel-Răzvan POP, Alfred-Ștefan CICORT-LUCACIU, Ilie-Cătălin TELCEAN, studenți Biologie, masteranzi BME

Durata: multianual

Finantare: fonduri proprii

Valorificare: articole științifice

Titlul temei de cercetare: Cercetări privind utilizarea unor animale ucise de traficul rutier în studii de zoogeografie, ecologie, hrănire, morfologie, etc.

Obiective: Obținerea de informații biologice utilizând victime ale traficului rutier. În acest fel, dorim să obținem informații despre modul de viață al respectivelor specii, fără a interacționa cu animale vii.

Colectiv de cercetare: Severus-Daniel COVACIU-MARCOV, Sara FERENȚI, Diana CUPȘA, Daniel-Răzvan POP, CICORT-LUCACIU Alfred-Ștefan.

Coordonator: Severus-Daniel COVACIU-MARCOV

Membrii: Sara FERENȚI, Diana CUPȘA, Daniel-Răzvan POP, CICORT-LUCACIU Alfred-Ștefan, studenți Biologie, masteranzi BME.

Durata: multianual

Finantare: fonduri proprii

Valorificare: articole științifice

Titlul temei de cercetare: Studii asupra izopodelor terestre din România, în special în cadrul unor arii naturale protejate (Parcul Natural Porțile de Fier, Parcul Național Defileul Jiului, Parcul Național Cozia, Parcul Național Domogled Valea Cernei, etc).

Obiective: colectare de noi date asupra izopodelor terestre din ecosisteme naturale din România
Colectare de noi date asupra izopodelor terestre din ecosisteme urbane din România

Colectiv de cercetare: Sara FERENȚI, Diana CUPȘA, Severus-Daniel COVACIU-MARCOV, Daniel-Răzvan POP

Coordonator: Sara FERENȚI

Membrii: Diana CUPȘA, Severus-Daniel COVACIU-MARCOV, Daniel-Răzvan POP, studenți Biologie, masteranzi BME

Durata: multianual

Finantare: fonduri proprii

Valorificare: articole științifice

Titlul temei de cercetare: Studii asupra hrănirii unor specii de amfibieni din unele arii naturale protejate din România (Parcul Natural Porțile de Fier, Parcul Național Defileul Jiului, Situl Natura 2000 Coridorul Jiului, etc).

Obiective: aprofundarea cunoștințelor referitoare la hrănire unor specii de amfibieni din unele arii naturale protejate din România prin prisma importanței conservative dar și ecologice a acestor animale.

Colectiv de cercetare: Severus-Daniel COVACIU-MARCOV, Sara FERENȚI, Diana CUPȘA
Alfred-Ștefan CICORT-LUCACIU.

Coordonator: Severus-Daniel COVACIU-MARCOV

Membrii: Sara FERENȚI, Diana CUPȘA, Alfred-Ștefan CICORT-LUCACIU, studenți Biologie,
masteranzi BME

Durata: multianual

Finantare: fonduri proprii

Valorificare: articole științifice

Titlul temei de cercetare: Cercetări de ecologie feroviară în diferite zone din România

Obiective: Cercetarea impactului căilor ferate, atât abandonate cât și în funcțiune asupra faunei.

Cunoașterea intensității mortalității feroviare pe diferite linii de cale ferată din România.

Evidențierea realității faunei cu căile sau infrastructura feroviară abandonată.

Colectiv de cercetare: Diana CUPȘA, Daniel-Răzvan POP, Sara FERENȚI, Severus-Daniel
COVACIU-MARCOV, Adriana PETRUȘ

Coordonator: Diana CUPȘA

Membrii: Daniel-Răzvan POP, Sara FERENȚI, Severus-Daniel COVACIU-MARCOV, Adriana
PETRUȘ, studenți Biologie, masteranzi BME, doctoranzi Biologie

Durata: multianual

Finantare: fonduri proprii

Valorificare: articole științifice

Titlul temelor de cercetare: Microbiologie

I. Cercetări privind refacerea și protecția terenurilor din carierele de bauxită din munții Pădurea Craiului.

Obiective: Reconstrucția ecologică a fostelor exploatații de bauxită reprezintă o etapă importantă
în refacerea habitatului natural și presupune un sistem complex de măsuri menite să restabilească
fertilitatea terenurilor degradate și să creeze un landsaft optim pentru culturile agricole și silvice.

Colectiv de cercetare: Universitatea din Oradea, Facultatea de Informatică și Științe, Facultatea de
Protecție a Mediului, Stațiunea de Cercetare și Dezvoltare Agricolă din Livada (Satu Mare)

Coordonator: șef lucr. dr. Samuel Alina Dora

Membrii: șef lucr. dr. Alina Dora SAMUEL, conf. univ. dr. Radu BREJEA, ing. Suzana MONDICI

Durata: multianual

Finanțare: fonduri proprii

Valorificare: articole științifice

II. Studii privind evidențierea unor agenți patogeni implicați în bolile infecțioase.

Obiective: Investigarea factorilor de virulență ai agenților patogeni implicați în diverse boli
infecțioase pentru a înțelege modul în care aceștia interacționează cu sistemul imunitar.

Colectiv de cercetare: 2 biologi și 1 medic primar în medicină de laborator de la FMF, din cadrul
Universității din Oradea și 4 studenți ai Facultății de Informatică și Științe

Coordonator: șef de lucrări dr. Alina Dora SAMUEL

Membrii: șef lucr.dr. Alina Dora SAMUEL, biolog Laurențiu CHIANĂ (laboratorul
Humanamed), șef de lucrări dr. Diana PELE, studenți Biologie

Durata: multianual
Finanțare: fonduri proprii
Valorificare: articole științifice

Titlul temelor de cercetare Ecologie vegetală

I. Titlul temei de cercetare: Cercetări morfo-anatomice, biochimice, de ultrastructură și studiul florei, din Parcul Natural Portile de Fier și din Parcul Natural Defileul Jiului (PNDJ) (continuare studiu)

Obiective: Realizarea de liste de specii vegetale, din puncte de interes ale PNPF și PNDJ
Identificarea unor particularități morfologice, de structură și de ultrastructură, fiziologice, precum și biochimice (pigmenți asimilatori, metale grele) ale speciilor vegetale din cele două parcuri naturale, în condiții de poluare.
Studiul plantelor medicinale.
Studiul plantelor invazive.

Colectiv de cercetare: cadre didactice, studenți Biologie, masteranzi BME, doctoranzi Biologie, biologii de la PNPF și PNDJ

Coordonator: prof univ dr. Diana CUPSA și șef lucr.dr. Adriana PETRUȘ

Durata: 24 luni

Finantare: fonduri proprii, fonduri PNDJ

Valorificare: articole științifice

II. Titlul temei de cercetare: Studiul impactului carierelor de piatră asupra biodiversității vegetale

Obiective: Realizarea de liste de specii vegetale
Identificarea unor particularități morfologice, de structură și de ultrastructură, fiziologice, precum și biochimice (pigmenți asimilatori, metale grele) la plantele, în condiții de poluare.

Colectiv de cercetare: cadre didactice, studenți: doctoranzi Biologie

Coordonator: prof univ dr. Diana CUPSA și șef lucr.dr. Adriana PETRUȘ

Durata: 12 luni

Finantare: fonduri proprii

Valorificare: articole științifice

III. Titlul temei de cercetare: Influența unor factori abiotici asupra germinației

Obiective: Studiul efectului detergentilor și a azotului asupra germinației

Colectiv de cercetare: Adriana PETRUȘ, studenți Biologie

Coordonator: șef lucr. Adriana PETRUȘ

Durata: 12 luni

Finantare: fonduri proprii

Valorificare: articole științifice

IV. Titlul temei de cercetare: Cercetări privind biodiversitatea vegetală și calitatea apelor din Raul Jiu, în PNDJ

Obiective: Analiza taxonomică a florei de pe malurile Raului Jiu, studiul bentosului și diatomeele din Raul Jiu

Colectiv de cercetare: Adriana PETRUS, Cupsa DIANA, Sara FERENTI, Sever Daniel COVACIU-MARCOV, Studenti Biologie
Partener: Universitatea Rzeszow, Polonia
Coordonator: sef lucr. Adriana PETRUȘ si prof.univ.dr. Diana CUPSA
Durata: 12 luni
Finantare: fonduri proprii, fonduri PNDJ
Valorificare: articole științifice

Titlul temei de cercetare: Cercetări privind anatomia comparată a organelor vegetative la mai multe specii de mentă.

Obiective: cunoașterea anatomiei speciilor

Coordonator: șef lucrări dr. Monica ȘIPOȘ

Membrii: studenți Biologie

Durata: 2024-2025

Finanțare: Asociația Ecologică Crisiensis

Valorificare: articole științifice

Titlul temelor de cercetare generale Fiziologie vegetală

1. Monitorizarea mediului.
2. Influența factorilor interni și externi (inclusiv poluanți) asupra proceselor morfofiziologice la organismele vegetale.
3. Rolul factorilor de mediu asupra multiplicării și creșterii organismelor inferioare
4. Didactica predării biologiei: noi tehnici de abordare în acord cu evoluția tehnologiei informației; testarea și eficientizarea unor tehnici de învățare cunoscute.

Obiective generale:

1. Măsurători și observații direcționate spre asigurarea unei descrieri corecte a mediului și a schimbărilor la care acesta poate fi supus; evaluarea datelor de mediu pentru determinarea unor posibile direcții de evoluții și dezvoltarea unui sistem de avertizare timpurie bazat pe criterii prestabilite, dar aflate într-o continuă evoluție odată cu dezvoltarea cunoștințelor științifice; prefigurarea acțiunilor pentru evitarea deteriorării mediului în contextul general de asigurare a celei mai bune variante de management al mediului.
2. Cunoașterea rolului unor factori de mediu asupra evoluției caracteristicilor morfologice și / sau fiziologice alese, la plante.
3. Cunoașterea rolului unor factori de mediu asupra evoluției culturilor intensive, la cianobacterii.
4. Identificarea unor metode eficiente de predare la clasele de gimnaziu.

Colectiv de cercetare: cadrele didactice a Fac. de Informatică și Științe din domeniul Biologiei Vegetale și a microbiologiei, împreună cu studenții specializărilor *Biologie* (licență) și *Biodiversitatea și monitorizarea ecosistemelor* (masterat); profesori din învățământul preuniversitar; etc.

Coordonator: ș.l.dr. Blidar Cristian Felix.

Membrii: ș.l.dr. Blidar Cristian Felix + cadrele didactice a Fac. de Informatică și Științe din domeniul Biologiei Vegetale și a microbiologiei, împreună cu colaboratori externi (biologi și chimiști, inclusiv din alte centre universitare), studenții specializarilor *Biologie* (licență) și *Biodiversitatea și monitorizarea ecosistemelor* (masterat) și profesori din învățământul preuniversitar.

Durata: teme abordate sunt multianuale.

Finantare: resurse proprii + fonduri UE din cadrul proiectului: *Cooperation for reducing the air and water pollution in urban and rural areas in Oradea and Békéscsaba* (Jems Code: ROHU00401 CleanAIR).

Valorificare: articole științifice

Titlul temelor de cercetare: genetică și ecotoxicologie

- Studii comparative ale rapoartelor digitale în populații umane din diferite localități.
- Studii ale rapoartelor digitale în cadrul sindroamelor metabolic și cardiometabolic.
- Studiu epidemiologic al obezității și diabetului zaharat.
- Studii ale rapoartelor digitale ca posibili markeri ai unor boli cronice (boala cardiovasculară) în populația umană.
- Cercetări asupra posibilității utilizării rapoartelor digitale în procesul de selecție a sportivilor de performanță.
- Cercetări asupra efectelor unor metale grele asupra germinației la plante de cultură.
- Contribuții cu privire la efectele unor fungicide asupra germinației la diferite plante de cultură.
- Contribuții cu privire la efectele unor pesticide asupra germinației la diferite plante de cultură.
- Metode moderne de responsabilizare a elevilor în identificarea factorilor de risc asupra sănătății
- Abordări metodice în predarea educației pentru sănătate La gimnaziu

Obiective generale:

- Evidențierea unor deosebiri între diferite populații umane pe baza rapoartelor digitale.
- Evidențierea rapoartelor digitale ca posibil marker în selecția sportivilor de performanță.
- Identificarea cauzelor diferențelor între populațiile umane studiate.
- Efectuarea de observații macro și microscopice la plantele de cultură ca urmare a tratamentului cu fungicide.
- Efectuarea de observații macro și microscopice la plantele de cultură ca urmare a tratamentului cu pesticide.
- Stabilirea efectelor utilizării unor concentrații mai ridicate de fungicide, pesticide, decât cele recomandate de producător, în condițiile unor posibile accidente de dozare
- Îmbogățirea modalităților de conectare a diferitelor teorii ale învățării de posibilitățile reale de învățare ale elevilor, alegând cele mai bune metode de predare-învățare-evaluare a disciplinei biologie.
- Îmbunătățirea atitudinii tinerilor față de mediu și formarea de comportamente ecologice în scopul prevenirii degradării mediului înconjurător
- Evidențierea importanței experimentului în predarea- învățarea și evaluarea cunoștințelor de biologie, în vederea obținerii performanțelor la elevi.

Colectiv de cercetare: cadre didactice ale departamentului de biologie, chimie și ale departamentului de educație fizică și sport, cadre didactice din învățământul preuniversitar, precum și studenți ai specializărilor Biologie (licență) și Biodiversitatea și monitorizarea ecosistemelor (master).

Coordonator: conf.dr. Tomulescu Ioana Mihaela

Durata: temele abordate sunt multianuale.

Finanțare: din resurse proprii.

Valorificare: articole științifice

TEME DE CERCETARE - DOMENIUL CHIMIE

Planului anual de cercetare dezvoltat pe direcțiile de cercetare cuprinde următoarele teme:

38/1/1	1. Digitalizare, industrie și spațiu	1. Tehnologii electrochimice si chimice
38/2/1	2. Climă, energie și mobilitate	1. Studii fizico-chimice în domeniul energiei si mediului
38/3/1	3. Hrană, bioeconomie, resurse naturale,	1. Sinteză și aplicații ale unor compuși

	biodiversitate, agricultură și mediu	anorganici
38/3/2	3. Hrană, bioeconomie, resurse naturale, biodiversitate, agricultură și mediu	2. Studii chimice asupra unor produse organice naturale și derivate

Cercetarea se va valorifica prin realizarea anuală a cel puțin două din următoarele rezultate :

- articole ISI publicate
- brevete
- articole BDI
- articole în reviste de specialitate cu ISSN
- participarea la manifestări științifice de specialitate internaționale și naționale

Finanțarea activității de cercetare:

- granturi/proiecte de cercetare: INO-Transfer 327/21/12/2021-2024
- resurse proprii ale Universității

TEME DE CERCETARE - DOMENIUL FIZICĂ

Conform *Strategia Nationala de CDI si Specializare Inteligentă 2022-2027*, în cadrul Departamentului de Fizică, activitatea de cercetare are atât caracter fundamental, cât și unul aplicativ, și este axată pe următoarele tematici:

DIRECȚIA 1. Digitalizare, industrie și spațiu

TEMA 1. FIZICA MATERIALELOR

- studiul proprietăților materialelor supraconductoare cu temperatura critică de tranziție ridicată (HTS), sub formă policristalină sau de filme subțiri;
- studiul proprietăților materialelor oxidice vitroase;
- studiul teoretic al proprietăților magnetice, optice și de transport în semiconductori, semiconductori diluați magnetici;
- fenomene de transport de sarcină și de spin, spintronică și fenomene asociate;
- fenomene de transport în quantum-dot-uri, quantum-wire și nanotuburi de carbon, modelate folosind metode numerice în particular metoda grupului de renormare numerică;
- modelarea teoretică a proprietăților sistemelor supraconductoare cu temperatură critică de tranziție ridicată, modelarea numerică a structurii electronice a sistemelor puternic corelate;
- studierea in - situ a procesului de oxidare a aliajelor metalice în diferite condiții de temperatură și presiune.

DIRECȚIA 4. Sănătate

TEMA 1. FIZICĂ MEDICALĂ:

- studii de biofizică moleculară și medicală cu abordarea aspectelor de principii ale tehnicilor de voltage și patch - clamp, măsurarea curenților electrice printr-un singur canal ionic, imaginerie confocală, cuplaj excitație-contrație în mușchiul striat;

- investigații spectroscopice ale unor complecși de interes biologic (IR, RES, UV-VIS). Studii dozimetrice asupra radonului;
- simularea Monte Carlo a creșterii tumorilor, modelarea tratamentelor radioterapeutice și studiul efectelor tratamentelor asupra comportamentului tumoral;
- studiul aspectelor dozimetrice în brahiterapia cancerelor de prostată;
- investigarea și modelarea stocastică a rolului hipoxiei celulare în tratamentul oncologic pe baza imagisticii PET.
- biomateriale

DIRECȚIA 5. Cultură, creativitate și societate incluzivă

TEMA 1. FIZICA DIDACTICĂ:

- studii de metodică și didactică în predarea și învățarea fizicii;
- fizica și tehnologiile educaționale moderne.

Toate aceste direcții de cercetare s-au concretizat prin publicarea de lucrări științifice de specialitate de către cadrele didactice de la catedra de fizică fie ca și unici autori fie în colaborare cu cercetători din alte centre universitare. În vederea finanțării adecvate a activității de cercetare, Departamentul de Fizică urmărește în mod continuu dezvoltarea relațiilor cu Ministerul Educației Cercetării prin CNCSIS, implicarea în programe de cercetare cu finanțare internă și externă (PC 7, PHARE, Leonardo da Vinci, PN, etc.), găsirea de beneficiari pentru implementarea în practică a rezultatelor cercetărilor cu caracter aplicativ. Astfel în ultimii 5 ani cadrele didactice de la departamentul de fizică au participat în calitate fie de director de grant fie de membrii în echipa de cercetare la 14 contracte naționale și internaționale.

DIRECȚII PRINCIPALE ÎN VIITOR

În perspectivă, Departamentul de Fizică își propune diversificarea și extinderea temelor de cercetare prezentate anterior. Fiecare cadru didactic de la departament este implicat activ în această activitate. Astfel se va încerca armonizarea cercetării locale la direcțiilor de cercetare naționale și europene specificate de agențiile CNCSIS respectiv CORDIS. Ne propunem de asemenea acreditarea CNCSIS a centrului de cercetare existent, precum și câștigarea unor granturi și proiecte de cercetare naționale și internaționale.

Se are de asemenea în vedere dezvoltarea bazei tehnico-materiale prin achiziționarea de echipamente performante și amenajarea unor spații adecvate pentru noi laboratoare de cercetare. Analiza activității de cercetare științifică desfășurată în cadrul facultății se va face periodic, în cadrul Comisiei Academice urmărindu-se evidențierea rezultatelor obținute și valorificarea lor în practică.

Pe plan local, Universitatea din Oradea promovează cooperarea regională, europeană și internațională. Astfel, acordurile internaționale existente în prezent se axează pe pregătirea și perfecționarea bazei de documentare și schimbul de informații, pe realizarea unor programe de cercetare comune. În acest context, Departamentul de Fizică pune accentul pe participarea la programe sau acorduri de cooperare internațională (bilaterale interuniversitare sau rețele internaționale).

DESCRIEREA TEMATICII DE CERCETARE

DEPARTAMENTUL DE FIZICĂ

DIRECȚIA 1. Digitalizare, industrie și spațiu

TEMA 1. FIZICA MATERIALELOR

1. Studiul proprietăților materialelor supraconductoare cu temperatura critică de tranziție ridicată (HTS), sub formă policristalină sau de filme subțiri

1.a. O primă mare parte a acestui studiu a fost axată pe înțelegerea supraconductibilității în sistemele supraconductoare oxidice cu temperatură critică de tranziție ridicată (High Temperature Superconductors - HTS) și pe studiul fenomenelor de transport în astfel de compuși supraconductori.

În acest sens, au fost preparați sub forma policristalină și de filme subțiri epitaxiale precum și investigați din punct de vedere al proprietăților structurale următorii compuși: La-Ba-214, La-Sr-214, RBCO-123 ($R=Y, Gd$), puri și impurificați cu Zn, Bi -2212 și Bi-Pb-2223 puri și impurificați cu Eu, Sm și Er, precum și compusul, recent descoperit, $Ru_{1-x}Sb_xSr_2GdCuO_8$. Obținerea probelor policristaline a fost realizată prin metoda sintezei în fază solidă din oxizi precursori, iar a celor sub formă de filme subțiri epitaxiale prin depunere în fascicul Laser prin metoda PLD – Pulse Laser Deposition, și prin sputtering, prin metoda ICMS - Inverted Cylindrical Magnetron d.c. Sputtering. Investigarea structurală a fost efectuată prin XRD, EDAX și SEM.

Experimentele efectuate asupra acestor compuși au presupus o largă varietate de măsurători dintre care amintim: rezistivități în curent continuu, magnetizări, susceptibilități în curent continuu și alternativ, efect Hall, coeficienți termoelectrice, călduri specifice. Câteva dintre cele mai importante rezultate obținute sunt următoarele:

- Dependența de temperatură a rezistivității în starea normală prezintă un comportament de antiferomagnet izolator în regimul de subdopaj și un comportament de lichid Fermi în regimul supradopat. Aceste măsurători au evidențiat și starea de pseudogap în regimul subdopat. Tranziția supraconducoare din starea de pseudogap poate furniza confirmări sau infirmări diferitelor modele teoretice.

- Măsurătorile de efect Hall au furnizat informații referitoare la tipul de purtători de sarcină și evidențiat starea de pseudogap în regiunea subdopată.

- Măsurătorile de coeficient termoelectric Seebeck (termoputere) au pus în evidență o schimbare de semn, de la pozitiv la negativ, la evoluția din regimul subdopat în cel supradopat, putând constitui o măsură a gradului de dopaj.

- Studiile de magnetizare, măsurătorile de susceptibilități magnetice precum și cele de magnetorezistență au furnizat informații referitoare la fenomene specifice acestor supraconductori: histerezis magnetic, fenomene de flux creep și flux pinning, energie de activare.

- Măsurătorile de căldură specifică au arătat faptul ca tranziția în starea supraconductoare este o tranziție de fază de ordinul II, precum și rolul dopajului cu purtători de sarcină în transportul căldurii.

- Măsurătorile magnetice efectuate asupra compusului $Ru_{1-x}Sb_xSr_2GdCuO_8$ indică existența unui feromagnetism planar care coexistă cu supraconductibilitatea, care până la ora actuală se consideră datorat unei distorsiuni a rețelei, acompaniată de prezența unei interacțiuni de tip Dzyaloshinski – Moryia.

- Filmele subțiri obținute prin PLD constituie candidați excelenți pentru aplicații tehnologice ca rezonatori în domeniul microundelor.

1.b. O altă parte a studiului a fost focalizată pe sistemul supraconductor de tip Eliashberg cu mai multe benzi, MgB_2 . Compusul a fost obținut prin sputtering pe substrat de AlN și investigat prin măsurători de rezistivități și magnetotransport:

- au fost obținute filme epitaxiale cu proprietăți deosebite: curent critic $I=10^6 - 10^7 \text{ A/cm}^2$ și câmp critic superior de până la 40 T.

- s-a evidențiat o puternică anizotropie a proprietăților supraconductoare și a adâncimii de pătrundere London după direcțiile cristalografice.

2. Studiul proprietăților materialelor oxidice vitroase

Acest studiu a presupus:

- prepararea diferitelor sisteme vitroase ($\text{B}_2\text{O}_3\text{-BaO-Fe}_2\text{O}_3$, $\text{MnO-P}_2\text{O}_5\text{-TeO}_2$, $3\text{B}_2\text{O}_3\text{-BaO.MnO}$), impurificate cu ioni de tranziție 3D.

- determinarea structurii și diferitelor tipuri de unități structurale ce apar în sticlele oxidice prin diverse metode și anume: spectroscopie în infraroșu, spectroscopie Raman, difracție de raze X.

- determinarea tipurilor de interacțiuni prin determinarea naturii sticlelor prin măsurători magnetice.

- determinarea legăturilor simple sau duble, slabe sau tari dintre componentele sticlelor.

În cadrul studiului, au fost preparate substanțe necristaline vitroase, având ca și componenți diferiți oxizi: oxizii formatori ai rețelei vitroase, precum B_2O_3 , P_2O_5 , TeO_2 și oxizii modificatori ai rețelei, dintre care se pot aminti Li_2O , MnO , Fe_2O_3 . S-au preparat diferite tipuri de sisteme vitroase, pornind de la o matrice vitroasă de bază (având doi-trei oxizi în compoziție), adăugându-se apoi diferite concentrații de oxid modificador, în special oxizi ai metalelor de tranziție. Prin acest procedeu, s-a urmărit evoluția structurii sistemului vitros și a proprietăților acestuia cu creșterea concentrației oxidului modificador. S-au efectuat următoarele investigații asupra diferitelor sisteme vitroase:

- Spectroscopia IR. Cu ajutorul unui spectrometru FT-IR s-au ridicat spectrele de absorbție în domeniul IR ale tuturor probelor din sistemul vitros și s-a urmărit evoluția benzilor de absorbție cu creșterea concentrației de oxid modificador. Fiecare bandă de absorbție corespunde unei anumite vibrații a unei grupări din structura sticlei și, prin comparația cu spectrele obținute în literatura de specialitate, se pot crea ipoteze asupra structurii sticlei. În general, cu creșterea concentrației oxidului modificador se observă lărgirea benzilor caracteristice structurii matricii (ceea ce indică o dezordonare a structurii) dar și apariția unor benzi caracteristice noilor grupări apărute în structură.

- Spectroscopia Raman. Folosind un spectrometru cu un modul Raman atașat acestuia se obțin spectrele Raman. Metoda este complementară spectroscopiei IR, în acest caz obținându-se și benzile vibrațiilor moleculei care nu sunt active IR (cele care nu conduc la o variație a momentului de dipol al moleculei).

- Determinarea susceptibilității magnetice. Cu ajutorul unei balanțe Faraday, s-a determinat susceptibilitatea magnetică a probelor care conțin ioni magnetici. S-a pus în evidență comportamentul paramagnetic al acestor substanțe, s-a determinat temperatura Curie, constanta Curie, momentul magnetic al ionului magnetic, putându-se da informații despre valența ionului magnetic.

- Studii de rezonanță paramagnetică electronică (RPE). Folosind un spectrometru cu generator de microunde, s-au obținut spectrele de absorbție RPE. Prin această metodă se studiază despicarea nivelelor energetice ale atomilor în prezența unui câmp magnetic extern, obținându-se informații despre structura locală a centrului paramagnetic (efectele vecinătății asupra nivelelor energetice, simetria locală etc.).

- Studii de analiză termică diferențială (ATD).

- Coulomb glass

3. Studiul teoretic al proprietăților magnetice, optice și de transport în semiconductori și al fenomenelor de transport de spin. Spintronică și fenomene asociate

3.a. O primă direcție a fost axată pe înțelegerea proprietăților magnetice ale compusului semiconductor $\text{Ga}_{1-x}\text{Mn}_x\text{As}$ cu temperatura critică de $T_C=110\text{K}$. Descoperirea feromagnetismului în acest compus a inițiat noi cercetări atât în fizica experimentală cât și în cea teoretică, concentrate pe înțelegerea originii feromagnetismului. Înțelegerea fizicii care guvernează semiconductorii diluați magnetic poate duce la dezvoltarea de noi materiale semiconductoare, care vor combina avantajul sistemelor semiconductoare cu noile proprietăți datorate posibilității de a controla starea magnetică a sistemului. Măsurătorile de magnetorezistență și efectele concentrației de Mn asupra temperaturii critice sugerează că mecanismul fundamental care stă la baza feromagnetismului își are originea în interacțiunea de tip Ruderman-Kittel-Kasuya-Yoshida (RKKY) dintre spinii localizați ai atomilor de Mn, mediată de golurile din banda de valență. Datorită sensibilității la condițiile de creștere și datorită cuplajului puternic de tip spin-orbită din banda de valență, cele mai simple proprietăți magnetice, cum ar fi dependența de temperatură a magnetizării, sunt complet diferite de caracteristicile clasice ale sistemelor ce prezintă magnetism itinerant. În acest context, se cunoaște că aproximația RKKY în prezența interacțiunii spin-orbită duce la o interacțiune de schimb anisotropă între spinii localizați. Alte mecanisme cum ar mecanismul double-exchange, bazat pe hoppingul electronilor de tip d, mecanismul double-resonance, modelul Zener au fost de asemenea propuse pentru a explica proprietățile magnetice ale acestor compuși.

Scopul studiului a fost de a investiga efectele de tratare termică (annealing) și de anizotropie asupra proprietăților magnetice, cum ar fi curbele de magnetizare sau spectrul undelor de spin. În acest studiu s-a presupus că proprietățile magnetice pot fi modelate folosind un Hamiltonian efectiv care include explicit anizotropia sistemului. S-a găsit că dezordinea joacă de asemenea un rol important în comportamentul magnetic al semiconductoarelor diluate magnetic. Studiul și-a propus simularea dependenței de temperatură a magnetizării precum și a curbelor de histerezis.

Pentru simularea tratării termice s-a introdus repulsia Coulomb între ionii de Mn, iar aceștia au fost lăsați să se relaxeze un anumit interval de timp folosind metoda Monte Carlo la $T=0$. Au fost studiate sisteme nerelaxate unde pozițiile inițiale ale atomilor de Mn au rămas fixe, precum și sisteme relaxate total cu un timp de relaxare foarte mare. Pentru aceste sisteme ionii de Mn formează o rețea de tip BCC cu defecte, atunci când sunt folosite condiții de periodicitate la frontiere. Cazul cel mai interesant este cel al rețelelor parțial relaxate, unde există un grad ridicat de dezordine. Au fost studiate modele fenomenologice considerate a fi cele mai relevante pentru o descriere calitativă a proprietăților magnetice ale acestor compuși.

3.b. În legătură cu studiul proprietăților optice și al fenomenelor de transport în semiconductori diluați magnetic, actualmente se află în faza de finalizare un studiu prin care s-a realizat:

- elaborarea unei teorii unitare care să explice comportamentul rezistivității ca funcție de temperatură pornind de la un model microscopic și să extindă domeniul de aplicabilitate al teoriei atât în faza metalică cât și în faza izolatoare.

- elaborarea unei teorii care să clarifice dacă banda interzisă este responsabilă pentru anomalia observată în conductivitatea optică la $E=200\text{meV}$, plecând de la un model microscopic și nu folosind o aproximație fenomenologică.

3.c. O altă parte a studiului a fost focalizată pe înțelegerea transportului de spin în semiconductori, prin studii de efect spin-Hall în sisteme uni și bidimensionale. Scopul a fost de a înțelege care este rolul dezordinii, motivat în special de contradicțiile prezente în literatura de specialitate. Multe dintre rezultatele analitice susțin că o oricât de mică dezordine existentă în sistem duce la anularea conductivității de spin-Hall deoarece contribuția datorată corecțiilor de vertex din bucla de polarizare anulează contribuția din diagrama de tip ladder din calcularea

conductivității. Pe de altă parte, rezultatele numerice arată că efectul spin-Hall este robust în raport cu dezordinea și că există o dezordine critică peste care efectul dispare. Sistemele cu interacțiune spin-orbită fac parte din clasa de simetrie symplectică iar, în principiu, în cazul bidimensional are loc o tranziție metal-izolator. Aceasta justifică existența dezordinii critice și pentru conductanța de spin-Hall.

4. Modelarea teoretică a proprietăților sistemelor supraconductoare cu temperatură critică de tranziție ridicată

Studiul teoretic al sistemelor supraconductoare cu temperatură critică de tranziție ridicată (High Temperature Superconductors – HTS) a fost axat în principal pe două mari categorii de compuși: compușii HTS oxidici ce prezintă plane de CuO_2 și compușii de tip Eliashberg cu mai multe benzi cu aplicație directă la cazul supraconductibilității în aliajul binar MgB_2 descoperită în anul 2001.

4.a. În cazul compușilor supraconductori oxidici, cuprați, studiul și-a propus investigarea teoretică a diagramei de fază dopaj - temperatură și descrierea proprietăților de transport atât în starea normală cât și în starea supraconductoare prin folosirea simulărilor numerice asupra unor modele de tip tight - binding cum ar fi modelul Hubbard. Utilizând diferite aproximații cum ar fi: condensarea Bose - Einstein, FLEX, $T - \text{matrix}$, a fost studiată tranziția supraconductoare și au fost evaluate diferite mărimi de interes cum ar fi conductivitatea optică, rezistivitatea, termoputerea (coeficientul Seebeck) în starea normală precum și conductivitatea optică și adâncimea de pătrundere London în starea supraconductoare. Studiul a permis și obținerea unor concluzii pentru tranziția supraconductoare în regimul subdopat unde experimentele arată existența unei așa numite stări de pseudogap considerată a fi un precursor al stării de supraconductibilitate. Pentru această stare există o multitudine de ipoteze teoretice, nici unul pe deplin acceptat până la ora actuală. În studiul nostru, din dependența de energie a conductivității optice la trecerea din starea de pseudogap în starea supraconductoare este verificată ipoteza fluctuațiilor supraconductoare pentru descrierea stării de pseudogap.

4.b. Pentru cazul compușilor de tip MgB_2 , simulările numerice au fost utilizate în interiorul unui formalism Eliashberg cu două benzi. Investigațiile experimentale (și în special spectroscopia ARPES) au arătat că supraconductibilitatea în acest compus este determinată de patru benzi ce pot fi grupate câte două cu caracteristici foarte apropiate, astfel încât modelele teoretice utilizate sunt în general modele teoretice bazate pe două benzi în formalismul Eliashberg. Acest formalism înlocuiește formalismul așa zis clasic de tip BCS (Bardeen-Cooper-Schrieffer) (utilizat în cazul metalelor simple), atunci când se consideră că un cuplaj tare electron - fonon este responsabil de supraconductibilitate. Pe lângă deducerea dependențelor gap - urilor energetice cu temperatura, modelul permite determinarea altor mărimi de interes cum ar fi: rezistivități, conductivități optice, călduri specifice, adâncimi de pătrundere London. Compararea rezultatelor obținute cu experimentele au furnizat argumente clare în favoarea corectitudinii modelului în explicarea supraconductibilității în acest compus. S-a încercat, de asemenea, utilizarea unui model analitic simplificat, de tip BCS, derivat tot din modelul Eliashberg dar în cazul unui cuplaj electron - fonon slab, specific teoriei BCS. Acest model a permis obținerea unor rezultatelor analitice pentru temperatura critică și dependența de temperatură a gap - urilor. Din compararea rezultatelor numerice cu cele analitice s-a concluzionat că un model de tip BCS (cuplaj slab electron-fonon) este valid doar în regiunea temperaturilor foarte mici, deasupra acestora apărând deviații importante ale modelului simplificat față de cel verificat experimental.

5. Modelarea numerică a structurii electronice a sistemelor puternic corelate

Studiul teoretic al structurii electronice a sistemelor puternic corelate are ca subiect extinderea Teoriei Funcționalei de Densitate (DFT) pentru sistemele în care interacțiunea electron-electron este puternică. O parte importantă în aceasta activitate este dedicată dezvoltării de metode numerice (perturbative sau exacte) necesare rezolvării problemei electronilor în interacțiune. Metoda este utilizată de multe ori în combinație cu abordarea ab - initio a structurii electronice a materialelor. O astfel de abordare permite tratarea fenomenelor cum ar fi magnetismul sau supraconductibilitatea într-un mod cât mai realist. Metoda a fost aplicată studiul structurii electronice a sistemelor puternic corelate și în studiul feromagnetismului în feromagneții demi - metalici ca de exemplu NiMnSb sau aliaje Heusler.

6. Modele

6a. Modelul multiparticule (Many-body)

Experimente recente au demonstrat că stările cuantice cu o singură particulă pot determina proprietățile topologice ale stărilor unei singure particule. Aici, generalizăm această imagine la tărâmul cu mai multe corpuri concentrându-ne pe plimbările cuantice multiparticule ale fermionilor care interacționează puternic. După injectarea particulelor de N cu arome multiple în lanțul $SU(N)$ Su-Schrieffer-Heeger care interacționează, mersul lor cuantic în timp continuu multiparticule este monitorizat printr-o varietate de metode. Găsim că faza Berry cu mai multe corpuri din partea N -corp a spectrului semnalează o tranziție topologică la varierea dimerizării, în mod similar cu cazul cu o singură particulă. Această tranziție topologică este surprinsă de deplasarea chirală medie cu un singur și mai multe corpuri în timpul mersului cuantic și rămâne prezentă pentru interacțiunea puternică, precum și pentru tulburarea moderată. Predicțiile noastre sunt la îndemână experimentală pentru gazele atomice reci și pot fi utilizate pentru a detecta proprietățile topologice ale excitațiilor cu mai multe corpuri prin sonde dinamice.

6b. Modelul Hatano-Nelson

Investigarea dinamicii de stingere cuantică a modelului Hatano-Nelson care interacționează cu condiții de limită deschise folosind atât bosonizarea abeliană, cât și metode numerice. În mod specific, se urmărește evoluția densității particulelor și a profilului de curent în spațiul real în timp, activând sau dezactivând potențialul vectorial imaginar în prezența interacțiunilor slabe. Rezultatele noastre dezvăluie oscilații Friedel spațio-temporale în sistem cu conuri de lumină care se propagă balistic de la capete deschise, însoțite de curenți locali de mărime egală atât pentru protocoalele de oprire, cât și de pornire. În mod remarcabil, metoda bosonizării ține seama cu exactitate de densitatea și tiparele de curent cu un singur parametru global de potrivire. Ecuația de continuitate este satisfăcută de partea cu lungime de undă lungă a densității și a curentului, în ciuda evoluției în timp neunitar atunci când termenul Hatano-Nelson este pornit.

6c. Modelul Bose-Hubbard

Studiem dinamica disipativă a unui sistem bosonic unidimensional descris în termenii modelului bipartit Bose-Hubbard cu câștig și pierdere alternativ. Acest model prezintă simetria PT în anumite condiții specifice și prezintă o tranziție de fază de simetrie PT . Se caracterizează printr-un parametru de ordine corespunzător dezechilibrului populației dintre siturile pare și impare, similar tranzițiilor de fază continue din tărâmul Hermitian. În limita care nu interacționează, rezolvăm problema exact și calculăm dependența de parametru a parametrului de ordine. Limita de interacțiune este abordată la nivelul câmpului mediu, ceea ce ne permite să construim diagrama de fază pentru model. Constatăm că atât ratele de interacțiune, cât și ratele de disipare induc o rupere a simetriei PT . Pe de altă parte, modularea periodică a cuplării disipative în timp stabilizează regimul PT -simetric. Descoperirile noastre sunt coroborate numeric pe un lanț strâns cu câștig și pierdere.

6d. Modelul Bose-Hubbard

Teoria răspunsului liniar joacă un rol proeminent în diferite domenii ale fizicii și ne oferă informații extinse despre termodinamica și dinamica sistemelor cuantice și clasice. Aici dezvoltăm

o teorie generală pentru răspunsul liniar în sistemele non-hermitiene cu dinamică neunitară și derivăm o formulă Kubo modificată pentru susceptibilitatea generalizată pentru sisteme și perturbații arbitrare (hermitiene și non-hermitiene). Ca aplicație, evaluăm răspunsul dinamic al unui model Dirac non-hermitian, unidimensional, cu mase imaginare și reale, perturbate de un câmp electric dependent de timp. Modelul are o diagramă de fază bogată și, în special, prezintă o fază tahionică, în care excitațiile se deplasează mai repede decât viteza efectivă a luminii. În mod surprinzător, constatăm că conductivitatea în curent continuu a tahionilor este finită, iar regula sumei optice este satisfăcută exact pentru toate masele. Rezultatele noastre evidențiază proprietățile deosebite ale formulei Kubo pentru sistemele non-hermitiene și sunt aplicabile pentru o mare varietate de setări.

6e. Modelul Gordon

Studiem dinamica disipativă a fermionilor unidimensionali, descrise în termenii modelului sinus-Gordon în bosonul masiv liber sau limita semi-clasică, ținând în același timp evidența proceselor de împrăștiere înainte. Sistemul este pregătit în starea fundamentală întreruptă și apoi cuplat la mediu prin curenți locali în cadrul formalismului Lindblad. Dinamica de încălzire a sistemului este urmărită folosind bosonizarea. Matricea de densitate a unei singure particule prezintă corelații între particulele în mișcare din stânga și din dreapta. În timp ce matricea de densitate a motoarelor din dreapta și din stânga este invariantă din punct de vedere translațional, sectorul stânga-dreapta nu este, corespunzând unei stări de undă a densității sarcinii de rupere a simetriei translaționale. Asimptotic, matricea de densitate a unei singure particule scade exponențial cu exponent proporțional cu $-\gamma t|x|/\Delta^2$ unde γ și Δ sunt cuplarea disipativă și, respectiv, intervalul. Parametrul de ordine a unei densități de sarcină scade exponențial în timp cu o rată de dezintegrare independentă de interacțiune. A doua entropie Rényi crește liniar cu timpul și este în esență insensibilă la prezența decalajului.

6f. Lichidul Luttinger

Studiem dinamica de neechilibru și transportul unui lichid Luttinger (LL) PT-simetric după o stingere a interacțiunii. Sistemul este pregătit în starea inițială a peretelui de domeniu. După o stingere cuantică la LL omogen spațial, PT-simetric, peretele domeniului se dezvoltă într-o regiune centrală plată care se extinde balistic mai repede decât viteza maximă convențională Lieb-Robinson. Evaluând curentul din interiorul conului de lumină obișnuit, găsim o conductanță universală e^2/h , insensibilă la puterea interacțiunii PT-simetrice. Pe de altă parte, prin repetarea aceleiași evoluții în timp cu un Hamiltonian LL hermitian, conductanța este puternic renormalizată de interacțiunea hermitiană ca e^2/hK cu K parametrul LL. Rezultatele noastre analitice sunt testate numeric, confirmând universalitatea conductanței în domeniul non-ermitian.

6g. Modelul SU(N) Anderson

Deși se cunosc multe despre modelele repulsive de impurități cuantice, a fost acordată mult mai puțină atenție omologilor lor atractivi. Acest lucru ne-a motivat să studiem modelul atractiv de impurități SU(N) Anderson. În timp ce pentru cazul respingător, diagrama de fază prezintă o dependență ușoară de N și starea fundamentală este întotdeauna un lichid Fermi, în cazul atractiv o tranziție de fază de localizare a sarcinii Kosterlitz-Thouless este dezvăluită pentru $N > 2$. Dincolo de o valoare critică a interacțiunii atractive, un salt brusc apare în numărul de particule la locul de impuritate și apare o stare lichidă Fermi singulară, în care se găsește că împrăștierea cvasiparticulelor prezintă un comportament al legii puterii cu putere fracțională. Capacitatea diverge exponențial în punctul critic cuantic, semnalând tranziția Kosterlitz-Thouless.

1. Utilizarea Ag-Cu/g-C3N4 în industria petrochimică

Degradarea lichidului DCE rezidual eliberat folosind tehnica de purificare intermediară (DCE) este utilizată pentru a prepara monomerul de clorură de vinil, care este apoi utilizat pentru fabricarea polimerului de clorură de polivinil. DCE este un poluant de mediu slab biodegradabil și

stabil din punct de vedere chimic. Prin urmare, fotocataliza eterogenă Ag-Cu/g-C₃N₄ a fost aleasă ca metodă neselectivă de degradare a DCE prin reacții de oxidare cu specii reactive (radicali hidroxil și radicali peroxi) la HCl și CO₂. Cinetica și ionii de clorură eliberați prin degradarea moleculei DCE poate fi detectat prin titrarea AgNO₃ folosind un indicator de cromat de potasiu. Folosind o metodă fotocatalitică de cuplare-adsorbție-desorbție-oxidare modificată, a fost confirmată eficiența de îndepărtare a acestor DCE din soluția apoasă. Folosind degradarea, s-a constatat că performanța generală a crescut odată cu creșterea dozei de încărcare a catalizatorului și scăderea supradozajului din cauza obstacolului steric în creștere a coagulării fotonului generat și a nanocatalizatorului inițial. Mecanismul cinetic se bazează în principal pe hidroxilradicali și ofensiv O₂. Prin urmare, această tehnologie de descompunere fotocatalitică lichid.

8.Nanometale

În zilele noastre, nanometalele au primit un compromis eminent de atenție. Chiar dacă o nanostructură diferită a aceluiași metal poate da rezultate diferite în aplicații cu o gamă largă. Oxidul de cupru (CuO-NPs) și firele de cupru nano (CuO-NWs) au fost preparate la dimensiune controlată prin procesul de descărcare cu arc de curent alternativ. Apa deionizată și gazul argon au fost mediul dielectric ales în timpul procesului pentru a obține 2 forme diferite de oxizi de cupru. Prin schimbarea materialului dielectric din apă deionizată în gaz argon, forma nanoparticulelor de CuO s-a schimbat de la sferică (CuO-NPs) la fire (CuO-NWs). Randamentul preparat a descris puritatea CuO preparat, iar diametrele lor au fost de aproximativ 10 ± 5 nm și 30 ± 3 nm pentru CuO-NW și, respectiv, CuO-NP. Efectul citotoxic in vitro al CuO-NWs și CuO-NPs preparate folosind linia de celule fibroblaste pulmonare normale umane (celule WI-38) a arătat că valorile CuO-NWs și CuO-NPs CC₅₀ au fost de 458,8 și respectiv 155,6 pg/mL. Ambele randamente au arătat o activitate antibacteriană puternică împotriva diferitelor tulpini de *Acinetobacter baumannii* rezistente la mai multe medicamente. O eradicare completă a creșterii bacteriene a fost observată după 4 ore de incubare cu CuO-NW. Mai mult, CuO-NW au prezentat activitate antibacteriană superioară (cu concentrația inhibitorie minimă atinsă 1,8 pg/mL) față de CuO-NP. Mecanismul detaliat al activității antibacteriene a CuO-NW a fost investigat în continuare; datele au dovedit precipitarea și adsorbția nanoparticulelor pe suprafața celulei bacteriene ducând la deformarea celulelor cu creșterea speciilor reactive de oxigen. Rezultatele au explicat că forma nanoparticulelor joacă un rol esențial în activitatea antibacteriană. Mașina de descărcare cu arc de rotație ar putea fi un instrument promițător pentru a obține diferite nanostructuri metalice cu costuri reduse și ecologice, cu activitate puternică.

9.Tratamentul apei

Un nou tip de nanoparticule de zinc-argint nano-adsorbante ornamentate de nanotuburi de carbon cu pereți multipli (Zn-Ag MWCNT) a fost sintetizat eficient prin descărcarea cu arc dublu folosind un electrod cilindric rotativ nou proiectat. Zn-Ag MWCNT a fost caracterizat prin diferite metode instrumentale pentru a obține informații despre forma, dimensiunea și cristalinitatea eșantionului. Fără iradiere, Zn-Ag MWCNT a indicat un potențial semnificativ de eliminare împotriva albastrului de metilen (MB) care este dizolvat în apă deionizată. Când concentrația de adsorbant a fost de 0,1 g/L la pH normal 8, MWCNT-urile Zn-Ag au fost eficiente în îndepărtarea a 97% din MB din 40 mg/L care a fost dizolvat în apă timp de 10 minute. Activitatea de îndepărtare a coloranților a MWCNT-urilor decorate (Zn-Ag) a fost atribuită influenței nanoparticulelor de argint și zinc asupra MWCNT-urilor. În cele din urmă, această abordare a fost atât rentabilă, cât și eficientă.

DIRECȚIA 4. Sănătate

TEMA 1. FIZICĂ MEDICALĂ:

1. Studii de biofizică moleculară și medicală. Investigații spectroscopice ale unor complecși de interes biologic. Studii dozimetrice asupra radonului

1.a. În domeniul biofizicii moleculare și medicale studiile au abordat următoarele aspecte: principiile tehnicilor de voltage și patch - clamp, măsurarea curenților electrici printr-un singur canal ionic, imagerie confocală, cuplaj excitație-contrație în mușchiul striat

1.b. O altă parte a cercetărilor cu aplicații în biologie și medicină se referă la investigarea prin metode spectroscopice a o serie de complecși metalici cu liganzi de interes biologic. Metodele spectroscopice utilizate au fost: IR, RES, UV-VIS. Prin aceste investigații s-a urmărit obținerea de informații privind modul de coordonare al ionilor metalici, influența acestora asupra modificărilor structurii locale în funcție de natura ligandului și solvenților utilizați, precum și a efectelor de covalență și clusterizare (asociere) moleculară. Din punct de vedere fizic, prin spectroscopia amintită s-a realizat: determinarea frecvențelor de vibrație ale grupărilor funcționale implicate în procesul de coordonare prin compararea spectrelor IR ale complexului metalic cu cele ale liganzilor; determinarea energiilor tranzițiilor electronice d-d din spectrele UV-VIS și compararea acestora cu valorile din literatură pentru compuși asemănători; identificarea speciilor monomere și dimere din spectrele RES și analizarea gradului de covalență al legăturii metal - ligand; evaluarea valorii momentului magnetic efectiv al ionilor paramagnetici dintr-un astfel de complex și corelarea acestora cu starea de valență a ionului paramagnetic, cu tăria cuplajului spin-orbită, respectiv simetria locală din jurul ionului metalic.

1.c. Un capitol distinct în investigațiile cu aplicații de interes biologic și medical l-a reprezentat studiul efectelor biologice ale radiațiilor nucleare. O primă parte a fost reprezentată de dozimetria radonului (principiile metodelor specifice (ionizare, scintilație) și statistica metodelor de măsurare a radiațiilor) în interioare, ape și subteran. Pentru aceasta, au fost analizate: distribuția dozei în profunzime, randamentul în profunzime, raportul țesut-aer și împrăștiere - aer, parametrii de calcul ai dozei. O altă parte a fost reprezentată de metoda de analiză a distribuției de doze în cazul iradierii tumorilor bronhopulmonare și rinofaringiene cu fascicule de energii diferite. Studiul a presupus evaluarea parametrilor curbilor izodoze, măsurarea curbilor izodoze, stabilirea tehnicii de iradiere, a combinațiilor de fascicule utilizate și a tehnicii speciale de tratament precum și alegerea celui mai bun plan de tratament

2. Simularea Monte Carlo a creșterii tumorilor, modelarea tratamentelor radioterapeutice și studiul efectelor tratamentelor asupra comportamentului tumoral

Fizica medicală de astăzi se axează, pe lângă dezvoltarea tehnologiilor în domeniile de imagistică și tratament, pe aspectele radiobiologice ale tratamentelor cu radiație și nu numai. Domeniul oncologiei este unul dintre cele mai cercetate domenii ale fizicii medicale, unde contribuția în cercetare este adusă și prin intermediul proceselor de modelare/simulare ale fenomenelor biologice, tratamentelor și efectelor acestora asupra răspunsului tumoral și al țesutului sănătos. Modelarea permite implementarea unor serii variate de parametri biologici și biofizici fără a conduce la efecte secundare nedorite, cum ar fi cazul trialurilor clinice.

Unul din obiectivele principale ce stă la baza combinării radiației ionizante cu tratamente citostatice este obținerea unui avantaj terapeutic exprimat printr-un control tumoral ridicat și/sau reducerea efectelor secundare. Stabilirea tratamentelor optime și temporizarea optimă dintre diferitele terapii administrate de-a lungul aceluiași tratament sunt încă neelucidate pentru o serie de tumori. Pentru a aduce lumină asupra fenomenelor radiobiologice care au loc, în mod particular, în tumorile neresectabile de cap și gât, a fost dezvoltat un model computațional, pe principiul de modelare probabilistic Monte Carlo, care simulează creșterea unei tumori de cap și gât caracterizat de parametri biologici corespunzători unei astfel de tumori. Tumoarea virtuală astfel crescută a fost "tratată" cu radiație ionizantă specifică acceleratoarelor liniare clinice folosite în tratamentul comun al cancerelor. O analiză detaliată a recurenței tumorii în decursul tratamentului și al controlului recurenței au fost studiate. Mecanismul acțiunii cisplatinului (agent chimioterapeutic cel mai comun utilizat pentru aceste tumori) asupra tumorii virtuale este modelat și efectul acestuia asupra

rezistenței inerente la cisplatin de asemenea analizat. Studiul a permis modelarea tratamentului combinat radiație-cisplatin pentru a concluda asupra optimizării temporale a administrației citostatice în prezența radiației.

Această complexă simulare a permis elucidarea unor aspecte importante în tratamentul tumorilor și răspunsul acestora la tratamentul combinat:

1. identificarea principalilor parametri responsabili de creșterea specifică a tumorilor de cap și gât;
2. investigarea mecanismelor care duc la creșterea accelerată a tumorii în decursul și după tratamentul cu radiație;
3. implementarea mecanismelor de acțiune ale cisplatinului, simularea și analiza efectului cisplatinului asupra tumorii;
4. examinarea procesului de repopulare tumorală după tratamentul cu citostatice;
5. investigarea tratamentului optim și a secvenței temporale optime dintre cisplatin și radiație în tratamentul cancerelor de cap și gât, cancerul renal

Studiile descrise mai sus stau la baza dezvoltării modelului spațial de creștere tumorală, incluzând efectul oxigenului și angiogenezei tumorale asupra răspunsului tumorii la tratamentul cu radiație.

3. Studiul aspectelor dozimetrice în brahiterapia cancerelor de prostată

Brahiterapia, sau tratamentul local cu radioizotopi, este una dintre cele mai noi metode de tratament al cancerelor. Tumorile de prostată în fază incipientă răspund foarte bine tratamentelor cu implanturi permanente cu izotopi radioactivi de I-125. Datorită complexității tratamentului brahiterapeutic, fizica medicală are un rol crucial în ceea ce privește radioprotecția pre-tratament și în timpul tratamentului, precum și în dozimetria tratamentului și evaluarea dozimetrică post-tratament, în vederea eventualelor rectificări clinice. În colaborare cu departamentul de fizică medicală de la Royal Adelaide Hospital, unde se practică acest tip de tratament din 2004, s-au realizat studii post-dozimetrice ale radioizotopilor de I-125 implantați, în scopul evaluării controlului tumoral (acoperirea "volumului țintă") și al evaluării efectelor secundare. Un studiu amplu asupra eventualelor riscuri de producere al cancerelor secundare în urma diferitelor tratamente cu radiație (externă, brahiterapie cu debit mare de doză (high dose rate) și cu debit mic de doză (low dose rate) precum și IMRT (radioterapie cu modulare a intensității) este în curs de desfășurare. Dozimetria care stă la baza acestor analize este dozimetria termoluminescentă (TLD).

Ultimele investigații radiobiologice asupra tratamentelor de prostată prin brahiterapie cu implant permanent arată că electronii Auger produși de izotopii de I-125 folosiți pentru implant au un posibil rol în efectul bystander. Studiul acestui efect poate deschide o nouă cale de realizare/evaluare a planurilor de tratament, având astfel impact atât asupra volumului țintă tratat, cât și asupra răspunsului țesutului sănătos din vecinătatea zonei tratate, la radiație. De asemenea, efectul bystander, în funcție de magnitudinea sa, poate schimba întreaga concepție a protecției împotriva radiațiilor la doze mici precum și a conceptului de hormeză.

5. Investigarea și modelarea stocastică a hipoxiei celulare în tratamentul oncologic pe baza imagisticii PET.

Hipoxia celulară tumorală reprezintă una dintre cauzele eșecului tratamentului oncologic. Celulele hipoxice sunt rezistente la radiație de aproximativ 3 ori mai mult decât celulele oxice, datorită abilității acestora dintâi de a repara leziunile ADN-ului celular în urma interacției cu radiația ionizantă. Datorită acestui fapt, celulele hipoxice reprezintă, de multă vreme, o problemă nerezolvată în oncologie. Alături de hipoxia cronică, care de obicei se formează în centru tumorii și se datorează creșterii dimensiunii tumorii, deci a creșterii distanței dintre celule și vasele sanguine care furnizează oxigen, radioterapia se confruntă și cu hipoxia acută. Acest tip de hipoxie, în comparație cu hipoxia cronică care de obicei este localizabilă, este imprevizibilă atât în timp cât și în spațiu. Hipoxia acută poate fi însă detectată cu ajutorul imagisticii PET, fapt care permite culegerea unor parametri specifici hipoxiei acute și implementarea acestora într-un model virtual de tumoare hipoxică.

1. Imagistica medicală

Diagnosticarea și tratamentul celulelor canceroase cu ajutorul imagisticii moleculare

2. Importanța componentelor utilizate în realizarea unor accesorii

3. Rolul fizicienilor medicali

Rolul fundamental al profesioniștilor din fizica medicală în protecția împotriva radiațiilor a pacienților, lucrătorilor, publicului larg, îngrijitorilor și îngrijitorilor și participanților la cercetare în spitale sunt regăsite în declarația de la Malaga. Cu toate acestea, de atunci, profesia de fizică medicală a evoluat în Europa și au fost emise noi reglementări și documente, cum ar fi directiva 2013/59/Euratom și „Orientările europene privind expertul în fizică medicală” (RP174). EFOMP a publicat programe de bază actualizate și s-a străduit spre recunoașterea profesiei la nivel european. Având în vedere acest lucru, a fost considerată necesară o actualizare a Declarației originale de la Malaga, pentru a defini viziunea viitoare care va ghida acțiunile Federației în anii următori. Această Declarație, care a fost aprobată de organizațiile naționale membre ale EFOMP în aprilie 2023, este mult mai amplă decât versiunea originală Malaga. Acest lucru este de așteptat având în vedere evoluția rapidă a tehnologiei dispozitivelor medicale în ultimii 17 ani. Expertul în protecția împotriva radiațiilor din spitale ar trebui să fie un MPE, deoarece acesta din urmă are cel mai înalt nivel de cunoștințe și pregătire în domeniul protecției radiațiilor. Având în vedere pasiunea și energia care au animat dezbaterile, care a dus la actualizarea Declarației de la Malaga, suntem încrezători că aceasta reprezintă o bază solidă pentru dezvoltarea profesiei noastre în Europa, care este în consonanță cu aspirațiile tuturor.

DIRECȚIA 5. Cultură, creativitate și societate incluzivă

TEMA 1. FIZICA DIDACTICĂ:

1. Aspecte metodico-științifice în predarea și învățarea fizicii. Fizica și tehnologiile educaționale moderne

Studiile pedagogice și metodice referitoare la instruirea în domeniul fizicii pleacă de la faptul că aceasta este o știință fundamentală în cunoașterea naturii. Prin caracterul său ambivalent, pe de o parte teoretic, fundamental, iar pe de altă, strâns legat de experiment, fizica se află la baza mai tuturor domeniilor științifice și tehnice. În acest sens, formarea științifică a tinerilor care studiază fizica trebuie axată pe cultivarea dorinței de cunoaștere și de instruire continuă. Astfel, elaborarea, studierea, aplicarea și dezvoltarea de noi tehnologii educaționale devine o preocupare continuă a celor participanți la actul de instruire în domeniul fizicii. Amintim câteva dintre preocupările colectivului de fizicieni din Departamentul de fizică al Universității din Oradea: achiziția de cunoștințe din domeniul „Științe”, în general și domeniul „Științele fizicii”, în particular, pentru diverse niveluri de vârstă și corelarea cu formarea de priceperi, deprinderi și abilități specifice, elaborarea de modele de activitate didactică centrate pe metode dinamice, activ-participative, proiectarea unor activități de instruire structurate, centrate pe formarea de competențe, corelarea activităților teoretice cu cele de laborator, insistând pe evidențierea rolului determinant al experimentului în însușirea noțiunilor de fizică, familiarizarea cu modelele de gândire utilizate în fizică și cu metodele specifice de investigație științifică, preocupări pentru descoperirea și apoi pregătirea corespunzătoare a elevilor și studenților dotați pentru studiul fizicii, utilizarea tehnicilor informaționale moderne în achiziția și însușirea noțiunilor de fizică, integrarea lor eficientă în lecția de fizică.

TEME DE CERCETARE DOMENIUL MATEMATICĂ-INFORMATICĂ

Cadrele didactice ale Departamentului de Matematică și Informatică au avut o fructuoasă activitate de cercetare recunoscută pe plan național și internațional, domeniul Matematică făcând parte din clasamentul Shanghai.

1. Teme colective de cercetare

Principalele **teme de cercetare** ale membrilor Departamentului de Matematică sunt prezentate în tabelul de mai jos.

	Tematica de cercetare	Colectivul	Domeniul de cercetare la care este
1.	Studii și cercetări de algebra, algebra topologică, varietati diferentiabile și puncte critice	Conf. dr. Fechete Ioan, Lector dr. Fechete Dorina, Lector dr. Tripe Adela, Lector dr. Cicortas Gratiela,	1. Digitalizare, industrie și spațiu
2.	Teoria geometrică a funcțiilor analitice de variabila complexă	Conf. dr. Alb Lupas Alina, Conf.dr. Oros Georgia Irina, Lector dr. Catas Adriana, Lector dr. Andrei Loriană	1. Digitalizare, industrie și spațiu
3.	Teoria geometrică a funcțiilor de variabile, hipercomplexe, teoria aproximării, matematica fuzzy și probleme de optimizare, funcții spline și metode numerice pentru ecuații diferențiale și integrale, metode numerice pentru ecuații integrale fuzzy, Interpolare fuzzy	Prof.dr. Adrian Ioan Ban, Prof.dr. Bica Alexandru Mihai, Conf.dr. Coroianu Lucian, conf.dr. Căuș Vasile Aurel, Prof.dr. Constantin Popescu	1. Digitalizare, industrie și spațiu
4.	Studii și cercetări privind stabilitatea sistemelor diferențiale, analiza convexă, teoria optimizării, teoria punctului fix, ecuații diferențiale cu aplicații în mecanica și	Prof. dr. Pașca Daniel, Prof.dr. Mircea Balaj, Conf. dr. Popescu Liviu, Lector dr. Borșa Emilia, Conf. dr. Mureșan Sorin, Lector dr. Simona Drăgan, Lector dr.	1. Digitalizare, industrie și spațiu
5.	Studii și cercetări privind inteligența artificială și sisteme fuzzy, criptografie și securitatea datelor, structuri algebrice pentru numere fuzzy	Prof.dr. Constantin Popescu, Prof.dr. Bica Alexandru Mihai, Prof.dr. Adrian Ioan Ban, Conf. Dr. Fechete Ioan, Lector dr. Oros Horea, Lector dr. Fechete Dorina, Lect.dr. Eugen Laslo, Lect.dr. Delia Tuse, Lector dr. Balog Florica, Lector dr. Ion Vasile Emilian	6. Securitate civilă pentru societate

Temele de cercetare propuse se înscriu în ariile științifice ale domeniilor de licență, masterat și/ sau doctorat. Acestea pot genera rezultate aplicabile în tematici de cercetare din cadrul Centrului de Transfer Tehnologic răspunzând, astfel, necesităților și cerințelor mediului economico-social

Centrul de Cercetare în Analiza Matematică Aplicată și Informatică Teoretică (CCAMAIT)

Teme de cercetare ale membrilor Centrului de Cercetare în Analiză Matematică Aplicată și Informatică Teoretică: Metode numerice pentru ecuații integrale fuzzy, metode numerice pentru ecuații integrale de ordin fracționar, metode numerice pentru probleme bilocale cu argument modificat, probleme la limită pentru p-Laplacian, problema celor 3 corpuri, operatori Choquet de aproximare, teoria aproximării în spațiul cuaternionilor, operatori neliniari de aproximare și aplicații la rețele neuronale, operatori de agregare cu restricții comonotone, proprietăți și metode de aproximare pentru numere fuzzy, probleme de echilibru și teoreme de intersecție în teoria KKM, comportări asimptotice neuniforme pe spații Banach, subordonări și superordonări diferențiale în planul complex, aplicații ale teoriei punctului fix.

Obiective, termene, resurse, modalități de valorificare a rezultatelor

Obiectivul principal este păstrarea și, eventual creșterea, ritmului de scriere de articole și tratate de specialitate, participarea la conferințe de specialitate pentru a păstra domeniul Matematică al Universității din Oradea în clasamentul Shanghai. O dată cu începerea activității de cercetare din cadrul Centrului de Transfer Tehnologic se dorește participarea cadrelor departamentului în cadrul unor echipe mixte de cercetare.

Termen de realizare este anul 2025.

Pentru îndeplinirea obiectivelor, resursele folosite vor fi cele personale.

Principala modalitate de valorificare a rezultatelor cercetării va fi rămânerea în clasamentul Shanghai, dar nu numai: invitarea cadrelor didactice ale departamentului de a face parte din colective de cercetare din țară sau străinătate, sau a unor programe de visiting, demararea cu succes a unor proiecte de cercetare.

Creșterea ponderii studenților implicați în sfera cercetării.

În ultimii ani se constată o creștere a participării studenților, prin lucrări elaborate sub coordonarea cadrelor didactice, la Sesiunea de Comunicări Științifice, desfășurată anual, organizată de Facultatea de Informatică și Științe, acesta fiind primul pas al acestora în cercetare.

Se constată o creștere a numărului de foști studenți care s-au înscris la studii doctorale în domeniul Matematică, sau domenii complementare, din cadrul Școlii Doctorale a Universității din Oradea (dacă în urmă cu trei ani au fost 3 studenți care și-au finalizat lucrarea de doctorat între timp, acum sunt 5 studenți, unul dintre ei finalizând aceste studii în această toamnă).