

Teză de abilitare
„Nanomateriale avansate: ingineria, funcționalizarea suprafeței și aplicații în domeniul mediului și biomedical”

Rezumat

Dr. ing. Narcisa VRINCEANU

Teza de abilitare prezintă evoluția coerentă a activității științifice și profesionale desfășurate în perioada 2001–2025, evidențiind contribuții originale în domeniul ingineriei chimice, științei materialelor și nanotehnologiei, cu aplicații în protecția mediului, textile funcționale și biomedicină. Parcursul academic reflectă dezvoltarea unei direcții interdisciplinare centrate pe proiectarea, sinteza, caracterizarea și funcționalizarea nanomaterialelor pentru aplicații avansate, adaptate provocărilor societății contemporane.

Activitatea de cercetare debutează în perioada doctorală (2001–2009), prin studii dedicate stabilizării chimice a materialelor celulozice supuse degradării naturale. Investigarea mecanismelor de degradare și dezvoltarea unor tratamente inovative au consolidat competențe esențiale în chimia materialelor, modificarea suprafețelor și ingineria interfețelor, constituind fundamentul cercetărilor ulterioare în domeniul materialelor funcționale.

În etapa postdoctorală (2010–2013), cercetarea s-a diversificat către nanomateriale pentru siguranță farmaceutică și protecția mediului. Au fost proiectați catalizatori nano-structurați pentru degradarea fotocatalitică a compușilor farmaceutici și pentru tratarea efluenților radioactivi, fiind analizate mecanismele de degradare, stabilitatea compușilor activi și eficiența proceselor avansate de oxidare. În paralel, au fost dezvoltate sisteme de eliberare controlată a medicamentelor pe bază de silice mezoporoasă, demonstrând corelații relevante între morfologia nanotransportorilor, stabilitatea fizico-chimică și profilul de eliberare. Tot în această perioadă au fost obținute materiale nanoporoase biocompatibile și textile funcționalizate cu nanoparticule de ZnO, cu proprietăți antimicrobiene, protecție UV și performanțe termice îmbunătățite.

În perioada 2013–2020, activitatea științifică s-a concentrat pe aplicabilitatea industrială a nanomaterialelor, în special în domeniul textilelor inteligente și al bioremedierii. Au fost dezvoltate textile compozite cu proprietăți adsorbitive și structuri hidrofobizate prin tratamente cu plasmă, demonstrând rolul ingineriei suprafeței în optimizarea confortului, durabilității și funcționalității materialelor. Această etapă a fost caracterizată de consolidarea colaborărilor științifice și de orientarea către transfer tehnologic.

În perioada 2020–2025, cercetarea a integrat modelarea matematică și studiul nanofluidelor, extinzând abordarea experimentală către instrumente predictive și computaționale. Au fost elaborate modele pentru descrierea comportamentului reologic al fluidelor biologice și pentru optimizarea transferului de căldură în nanofluide, cu aplicații în bioinginerie și micro-sisteme. Această etapă marchează maturizarea unui profil interdisciplinar complet, în care nanomaterialele, procesele fizico-chimice și modelarea matematică sunt corelate într-o abordare holistică.

Teza evidențiază contribuții semnificative în fotocataliza avansată pentru degradarea contaminanților emergenți, dezvoltarea de nanocompozite pentru imobilizarea ionilor radioactivi, realizarea de hidrogeluri antimicrobiene pe bază de biopolimeri și proiectarea de microcapsule funcționale pentru textile sustenabile. Rezultatele sunt reflectate în publicații în reviste cotate internațional (Q1–Q2), participări la proiecte naționale și internaționale și colaborări interdisciplinare cu impact aplicativ în industrie și domeniul medical.

Direcțiile viitoare de cercetare vizează dezvoltarea de nanotehnologii pentru purificarea aerului și apei, platforme avansate de livrare țintită a medicamentelor pe bază de biopolimeri, optimizarea modelelor pentru nanofluide și consolidarea unei echipe doctorale competitive.

Prin coerența tematică, originalitatea rezultatelor și integrarea cercetării fundamentale cu aplicațiile practice, teza demonstrează maturitate științifică, capacitate de coordonare a cercetării și potențialul dezvoltării unei direcții academice independente și competitive în domeniul nanomaterialelor avansate.