

LABORATOR NANOȘTIINȚĂ ȘI MATERIALE - SMARTMAT

EERTIS PLATFORM LINK:

[HTTPS://EERTIS.EU/ERLB-2300-000R-2583](https://eertis.eu/erlb-2300-000R-2583)

Responsabil: Prof. Tiberiu Vesselenyi

DESCRIERE TEHNICĂ

2

TEME DE CERCETARE ȘI DIRECȚII STRATEGICE

4

LISTĂ LUCRĂRI REPREZENTATIVE

5

DESCRIEREA TEHNICA

1. Arhitectura generală

Infrastructura laboratorului din cadrul Universității din Oradea este alcătuită dintr-o suită complexă de echipamente de înaltă precizie destinate caracterizării materialelor la scară micro și nanometrică. Laboratorul este înregistrat pe platforma de cercetare EERTIS pentru vizibilitate internațională (<https://eertis.eu/erlb-2300-000r-2583>).

2. Descrierea Tehnică a Infrastructurii

Infrastructura laboratorului este concepută pentru a asigura un flux complet de analiză, de la prepararea probelor și depunerea de straturi subțiri, până la caracterizarea morfologică, mecanică și compozițională la scară nanometrică. Laboratorul este înregistrat pe platforma europeană de infrastructuri de cercetare EERIS.

1.1. Caracterizarea Mecanică la Scara Micro și Nano

Piesa centrală a departamentului de metrologie mecanică este sistemul **Nanoindenter Agilent G200** (produs de Agilent Company, anterior Keysight).

- **Capabilități de măsurare:** Echipamentul este utilizat pentru determinarea precisă a caracteristicilor mecanice, precum duritatea și modulul lui Young (E), pentru volume extrem de mici de material.
- **Analiza suprafețelor:** Sistemul permite caracterizarea comportamentului materialelor la uzură și zgâriere (*scratch testing*) la scară micrometrică și nanometrică.
- **Aplicații specifice:** Este utilizat în studiul relației dintre comportamentul nano-mecanic și structura ceramicilor de tip ZTA (Zirconia Toughened Alumina) destinate implanturilor medicale, precum și pentru evidențierea proprietăților mecanice ale polimerilor precum HDPE, PMMA sau PC+ABS.
- **Expertiză:** Operarea și interpretarea datelor sunt asigurate de Dr. Ing. Fiz. Traian Octavian Costea și Conf. Dr. Liviu Moldovan.

1.2. Microscopie de Înaltă Rezoluție și Analiză de Suprafață

Laboratorul dispune de o suită de instrumente capabile să vizualizeze materia până la nivel atomic.

- **Microscopul de Forță Atomică (AFM/SPM 5500):**
 - Permite scanarea și vizualizarea tridimensională a suprafețelor diverselor tipuri de probe, de la scara micrometrică până la cea atomică.
 - Echipamentul poate determina proprietăți electromagnetice, electrochimice și de schimbare de fază.
 - Versatilitatea sa include capacitatea de a lucra în condiții normale de laborator sau în medii controlate (atmosferă gazoasă, variații de temperatură).

- **Microscopul Electronic de Scanare (SEM) LEO 438VP:**
 - Asigură imagistica de înaltă rezoluție pentru studiul morfologiei materialelor.
 - Dispune de capabilități pentru spectrometria EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) pentru determinări de compoziție elementară (aflată în stadiul de instalare și testare).
- **Microscop Metalografic Digital Huvitz HRM-300:**
 - Utilizat pentru imagistică metalografică digitală, esențială în studiul microstructurii aliajelor și materialelor opace.

1.3. Spectrometrie și Caracterizare Chimică

Pentru analiza compoziției moleculare și a proprietăților optice, laboratorul este echipat cu sisteme de înaltă fidelitate de la Shimadzu și Ocean Optics.

- **Spectrometru IR IRPrestige-21 Shimadzu:** Destinat determinărilor de compoziție prin spectrometrie infraroșie, identificând grupările funcționale și legăturile chimice din materiale complexe.
- **Spectrometru UV 2450 Shimadzu:** Utilizat pentru analize spectrale în domeniul ultraviolet, oferind date despre absorbția și compoziția probelor.
- **Spectrometru Raman QePro 01775 Ocean Optics:** Oferă informații detaliate despre modurile vibraționale ale moleculelor, fiind crucial pentru caracterizarea nanomaterialelor pe bază de carbon.

1.4. Analiza Nanoparticulelor și Prepararea Probelor

- **Zetasizer Nano Series ZS-90 Malvern:** Echipament critic pentru nanomedicină și chimie coloidală, utilizat pentru determinarea distribuției dimensionale pe curba gaussiană a suspensiilor de nanoparticule în lichide.
- **Sistemul Quorum Q150T ES:** Aparat de acoperire cu plasmă utilizat pentru depunerea de straturi subțiri nanometrice de Aur (Au) sau Crom (Cr) pe probe uscate. Această etapă este esențială pentru pregătirea probelor non-conductive în vederea examinării SEM.

TEME DE CERCETARE ȘI DIRECȚII STRATEGICE

Activitatea laboratorului se concentrează pe aplicarea tehnicilor nanometrice în domenii critice precum ingineria materialelor, protecția mediului și sănătate.

2.1. Materiale Avansate și Fabricare Aditivă

- Caracterizarea structurală a materialelor obținute prin tehnologii de 3D Printing (fabricare aditivă) pentru a înțelege integritatea nanostructurii acestora.
- Studiul proprietăților electrice la scară nanometrică pentru nanotuburile de carbon integrate în matrice polimerică de tip HDPE.
- Analiza eroziunii suprafețelor aliajelor de aluminiu și corelarea acestora cu proprietățile mecanice locale.

2.2. Nanomedicină și Senzori Biocompatibili

- Dezvoltarea de senzori biomedicali bazați pe structuri hibride de nanoparticule de aur depuse pe grafen.
- Elaborarea unor dispozitive analitice pentru detecția glucozei și a hemoglobinei glicozilate, utilizând electrozi modificați cu nanomateriale pe bază de carbon și nanoparticule metalice.
- Studiul biosintezei nanoparticulelor de seleniu și utilizarea lor ca alimente funcționale îmbogățite cu probiotice pentru combaterea toxicității metalelor grele.
- Investigarea rolului nanoparticulelor de argint conjugate cu extracte naturale în chemoprevenția carcinogenezei orale.

Laboratorul oferă, de asemenea, expertiză în elaborarea și implementarea tehnicilor de preparare a probelor biologice complexe pentru examinări SEM și AFM, asigurând menținerea integrității structurale a acestora.

LISTA LUCRĂRI REPREZENTATIVE

În continuare este prezentată lista lucrărilor științifice publicate de cercetătorii Universității din Oradea, pentru realizarea cărora a fost utilizată infrastructura Laboratorului Nanoștiință și Materiale – SMARTMAT. Utilizarea constantă a infrastructurii laboratorului a contribuit semnificativ la creșterea productivității științifice și la publicarea rezultatelor în reviste internaționale de prestigiu.

1. Stasac, C.-O., Tomșe, A.-D., Costea, T. O., Moldovan, V.-A., Bandici, L., Arion, M.-N., & Hathazi, F.-I. (2025). Analysis of the Corrosive Process Originating from Electrical Arcs on Ag–Ni Contacts Based on Residual Layer Distribution. *Processes*, 13(9).
2. Rosan, C. A., Bei, M. F., Teusdea, A. C., Costea, T. O., Cavalu, S. D., Domocos, D., & Vicas, S. I. (2025). Pasta Fortified with Wild Garlic (*Allium ursinum* L.) as a Functional Food Rich in Phenolic Compounds. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*.
3. Stasac, C.-O., Tomșe, A.-D., Costea, T. O., Bandici, L., Arion, M.-N., & Hathazi, F.-I. (2025). Accelerated Aging Process of Carbon Black-Reinforced PVC (CB-PVC) Insulation by UVB-Induced Chemical Degradation. *Processes*, 13(6).
4. Pop, D. N., Petruș-Vancea, A., Sucea, F.-N., Dumbravă, A.-R., Vicas, S. I., & Costea, T. O. (2025). The impact of stone quarries on the anatomy, morphology, and biochemistry of *Urtica dioica* L. (Urticaceae) in two natural protected areas in southwestern Romania. *Atmospheric Pollution Research*.
5. Petruș-Vancea, A., Pop, D. N., Sucea, F. N., Dumbravă, A.-R., Vicaș, S. I., Stănășel, O., Costea, T. O., & Cupșa, D. (2024). *Rubus plicatus* Weihe & Nees: resilience to pollution caused by stone quarries. *Nature Conservation*, 55.
6. Marica, A., Fritea, L., Banica, F., Hulka, I., Rusu, G., Sinescu, C., Costea, T. O., & Cavalu, S. (2024). Evaluating the bioactivity of endodontic sealers with respect to their thermo-mechanical properties. *Materials Science-Poland*.
7. Fritea, L., Banica, F., Costea, T. O., Moldovan, L., Dobjanschi, L., Muresan, M., & Cavalu, S. (2021). Metal Nanoparticles and Carbon-Based Nanomaterials for Improved Performances of Electrochemical (Bio)Sensors with Biomedical Applications. *Materials*, 14(21).
8. Cavalu, S., Roiu, G., Pop, O., Petricas Heredea, D. A., Costea, T. O., & Costea, C. F. (2021). Nano-Scale Modifications of Amniotic Membrane Induced by UV and Antibiotic Treatment: Histological, AFM and FTIR Spectroscopy Evidence. *Materials*, 14(4).
9. Miere (Groza), F., Teusdea, A. C., Laslo, V., Fritea, L., Cavalu, S., Costea, T., Uivarosan, D., Ganea, M., Dobjanschi, L., & Vicas, S. I. (2020). Encapsulation of *Stellaria Media* Extract in Alginate Beads by Using a Novel Method for Controlled Release. *Natural Resources and Sustainable Development*, 10(2).
10. Țarcă, D. I., Costea, T., & Moga, I. (2020). Custom vacuum load-lock for the sputtering vacuum chamber, loading/unloading and locking automatisation mechanisms. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 898.
11. Cavalu, S., Fritea, L., Brocks, M., Barbaro, K., Murvai, G., Costea, T. O., Antoniac, I., Verona, C., Romani, M., Latini, A., Zilli, R., & Rau, J. V. (2020). Novel Hybrid Composites Based on

- PVA/SeTiO₂ Nanoparticles and Natural Hydroxyapatite for Orthopedic Applications. *Materials*, 13(9).
12. Cavalu, S., Vicas, S., Costea, T., Fritea, L., Copolovici, D., & Laslo, V. (2020). Preparation, Physico-chemical Characterization and Photocatalytic Properties of Se Doped TiO₂ Nanoparticles. *Revista de Chimie*, 71(1).
 13. Laslo, V., Purcărea, C., Vicaș, S. I., Fritea, L., & Costea, T. (2020). Impact of Metallic Nanoparticles on Assimilatory Pigment and Proline Accumulation in Leaves of *Hordeum Vulgare* L. *Natural Resources and Sustainable Development*, 10(2).
 14. Miere (Groza), F., Teusdea, A. C., Laslo, V., Fritea, L., Moldovan, L., Costea, T., Uivarosan, D., Vicas, S. I., & Pallag, A. (2019). Natural Polymeric Beads for Encapsulation of *Stellaria media* Extract with Antioxidant Properties. *Materiale Plastice*, 56(4).
 15. Vicas, S. I., Cavalu, S., Laslo, V., Tocai, M., Costea, T. O., & Moldovan, L. (2019). Growth, Photosynthetic Pigments, Phenolic, Glucosinolates Content and Antioxidant Capacity of Broccoli Sprouts in Response to Nanoselenium Particles Supply. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(3).
 16. Stasac, C. O., Hoble, D. A., Costea, T., & Moldovan, L. (2019). Analysis of Contact Resistance Variation in Electric Devices Under Electric Charge. 15th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES).
 17. Ghincu, R. V. V., Moldovan, A. O., Țarcă, D. I., Moldovan, O., & Costea, T. (2019). Installing a high capacity sputtering system at University of Oradea. *Electrical Engineering and Mechatronics Conference EEMC'19*.
 18. Maries, G. R. E., Bungau, C., Chira, D., Costea, T., & Mosteanu, D.-E. (2019). Study on the Influence of the Grind Percentage Over the Surface Hardness and Modulus of Elasticity of Parts Made of ABS, P6.6 and POM through Nanoindentation. *Materiale Plastice*, 56(1).
 19. Ratiu, C., Brocks, M., Costea, T., Moldovan, L., & Cavalu, S. (2019). PRGF-Modified Collagen Membranes for Guided Bone Regeneration: Spectroscopic, Microscopic and Nano-Mechanical Investigations. *Applied Sciences*, 9(5).
 20. Cavalu, D. S., Fritea, L., Laslo, V., Costea, T., Moldovan, L., & Vicaș, S. I. (2018). New evidence of eco-friendly nanoparticles production and applications in biomedicine and food science. Conference: Biomaterials and Novel Technologies for Healthcare, Frascati-Rome, Italy.
 21. Cavalu, S., Bisboaca, S., Mates, I. M., Pasca, P. M., Laslo, V., Costea, T., Fritea, L., & Vicas, S. (2018). Novel Formulation Based on Chitosan-Arabic Gum Nanoparticles Entrapping Propolis Extract Production, physico-chemical and structural characterization. *Revista de Chimie*, 69(12).
 22. Fritea, L., Bănică, F., Costea, T. O., Moldovan, L., Iovan, C., & Cavalu, S. (2018). A gold nanoparticles - Graphene based electrochemical sensor for sensitive determination of nitrazepam. *Journal of Electroanalytical Chemistry*.
 23. Cavalu, S., Kamel, E., Laslo, V., Fritea, L., Costea, T., Antoniac, I. V., ... & Vicas, S. (2017). Eco-friendly, Facile and Rapid Way for Synthesis of Selenium Nanoparticles Production, structural and morphological characterisation. *Revista de Chimie*, 68(12).
 24. Vicas, S. I., Cavalu, D. S., Laslo, V., Costea, T., & Moldovan, L. (2017). Effect of Nano-Se Particles Supply on Assimilator Pigments, Phenols Content and Antioxidant Capacity of Broccoli Sprouts. *Wulfenia Journal*, 24.

25. Maries, G. R. E., Chira, D., Bungau, C., Costea, T., & Moldovan, L. (2017). Determining the Influence of the Processing Temperature by Injection and of the Subsequent Pressure on the Surface's Hardness and Indentation Modulus of the Products Made of HDPE, PMMA, PC+ABS through Nanoindentation. *Materiale Plastice*, 54(2).
26. Chirla, R., Horea, C.-D., Costea, T.-O., Dragomir, R., Manolescu, A., & Moca, C. P. (2017). Shiba states coupled to a resonant cavity. TIM15-16 Physics Conference, Timisoara, Romania.
27. Fritea, L., Laslo, V., Cavalu, D. S., Costea, T., & Vicaș, S. I. (2017). Green biosynthesis of selenium nanoparticles using parsley (*Petroselinum crispum*) leaves extract. *Studia Universitatis Vasile Goldis Arad, Seria Stiintele Vietii*.
28. Costea, T., & Moldovan, O. (2016). Mechanical Characterization of Advanced Ceramic Materials Using Nanoindentation. *Annals of the Oradea University Fascicle of Management and Technological Engineering*.
29. Costea, T., Moldovan, O., & Moga, I. (2016). Aspects Regarding the Applications of the Nanoindenter in the Characterization of Advanced Materials. *Nonconventional Technologies Review*.