

INFORMAȚIE PERSONALĂ	
Viorel BOSTAN	
	 Universitatea Tehnică a Moldovei, Bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168, Chișinău, MD-2004, Republica Moldova
	 (+373) 22 235 426
	 viorel.bostan@adm.utm.md
	 https://utm.md/
	Data nașterii: 27/08/1972 Naționalitate: Republica Moldova

EXPERIENȚĂ PROFESIONALĂ

2016 - prezent	Rector Universitatea Tehnică a Moldovei
2015 - prezent	Profesor universitar Departamentul Software Engineering and Automatics, Universitatea Tehnică a Moldovei
2008 - 2014	Conferențiar universitar Departamentul de Matematică, Universitatea Tehnică a Moldovei
2006 - 2015	Director Filiera Anglofonă "Software Engineering", Facultatea de Informatică și Microelectronică, Universitatea Tehnică a Moldovei
2004 - 2008	Lector superior Departamentul de Matematică, Universitatea Tehnică a Moldovei
1997 - 2004	Asistent universitar Departamentul de Matematică, Universitatea din Iowa, Iowa City, SUA
1996 - 1997	Lector Catedra de Analiză Matematică, Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău

EDUCAȚIE ȘI FORMARE

2011 - 2013	Studii postdoctorale Universitatea Tehnică a Moldovei, titlul Științific de Doctor Habilitat în Științe Tehnice
2010 (iulie-septembrie)	Stagiu de cercetare finanțat de DFG Departamentul de Mecatronică, HTWG Hochschule Konstanz, Germania
2002 (mai-august)	Stagiu de vară Departamentul de Cercetare și Dezvoltare, Ford Motor Company, Detroit, MI, SUA
1998 - 2004	Studii doctorale Universitatea din Iowa, SUA, titlul de Doctor în Științe Tehnice (PhD)
1995 - 1996	Studii de masterat Matematică-Mecanică, Universitatea din București, România
1991 - 1995	Studii de licență Matematică-Mecanică, Universitatea din București, Români

COMPETENȚE PERSONALE

Limba maternă:	Română				
Alte limbi	ÎNȚELEGERE		VORBIRE		SCRIERE
	Ascultare	Citire	Interacțiune orală	Producere orală	
Engleză	C2	C2	C2	C2	C1
Rusă	C2	C2	C1	C1	C1
Nivel: A1/2: Basic user - B1/2: Independent user - C1/2 Proficient user Cadrul European Comun de Referință pentru Limbi					

Experiență didactică (cursuri)	Algebra, Analiza matematică, Matematica discretă, Teoria probabilității, Cercetări operaționale, Optimizare, Analiza numerică, Metoda elementului finit, (masterat), Modelare numerică a curgerii fluidelor (masterat), Sisteme de conversie a energiei regenerabile (masterat)
--------------------------------	---

Specializări	Analiză numerică; Metoda Elementelor și Volumelor Finite; Mecanica solidelor; Probleme de contact; Dinamică computațională a fluidelor; Sisteme de conversie a energiei regenerabile; Modelare matematică, produse program; Teoria mașinilor, mecatronică; Tehnologii de conversie a energiei și resurse regenerabile (cu specificarea lor).
--------------	--

Aptitudini IT	MS Windows, Unix, Linux, C/C++, MATLAB, ANSYS, CFX, ICEM-CFD, HEC-RAS
---------------	---

INFORMAȚII SUPLIMENTARE:

Proiecte internaționale și granturi	Manager de proiect: Green Science at the service of Healthy Society – GreenSci. Proiect finanțat prin programul Horizon Europe, Grant Agreement 101060678 (2022-2023). Fostering science and innovation impact through organisation in Moldova of European Researchers' Night - MODERNighth-2020. Proiect finanțat prin Horizon 2020, Grant Agreement 955289 (2020). Development of vertical axis wind turbines for the conversion of wind energy into electricity and application in the manufacturing industry. Grant DURION: Proiect de cercetare co-finanțat de Universitatea Tehnică a Moldovei și Durion GmbH, Germania (2017-2018). Membreu în echipa de proiect: Exchange Speaker Program: North Carolina State University - Wilson College of Textiles - Technical University of Moldova, 2024. Exchange Speaker Program: Washington State University - Wilson College of Textiles - Technical University of Moldova, 2024. TUMnanoSat CubeSat Deployment. Implementare din Stația Spațială Internațională (ISS), Modulul Experimental Japoniez (Kibo) (2019-2020). PNUD Grant: „Autonomous Integrated Irrigation Systems”. Nr. proiect: 00055003 (2015-2016). Proiect BSUN: ARGOS. Proiect al rețelei Universităților din zona Mării Negre (2011-2013). Proiect BSEC și HDF: TESUWKERC. Black Sea Economic Council și Hellenic Development Fund (2011-2013). JPCR_510952-2010 (2010-2013). SEE HYDROPOWER Project. „Clean Water, Clean Energy” – South-East Europe Transnational Programme (2010-2012). SCOPES Grant: „Conversion of Kinetic Energy of Water”. Proiect de cooperare științifică între Europa de Est și Elveția (2005-2008). Nr. grant: IB7320 – 110902/1.
Proiecte naționale	Manager de proiect:

	„Sisteme satelitare și platforma de monitorizare a plantațiilor și suprafețelor acvatice cu aplicarea tehnologiilor spațiale și dronelor”. Contract Finanțare Instituțională, subprogram 020401 (din 2024). „Consolidarea pregătirii fundamentale pentru formarea competențelor profesionale în Inginerie, Electronică, Automatică și Robotică, ca răspuns la cerințele industriei”. Perioadă: 2023-2025. „Development and launch of the series of nanosatellites with research missions on the International Space Station, their monitoring, post-operation and promotion of space technologies”. Nr. proiect: 20.80009.5007.09. Perioada: 2020-2023. „Elaborarea și lansarea seriei de nanosateliti cu misiuni de cercetare de pe Stația Spațială Internațională, monitorizarea, postoperarea lor și promovarea tehnologiilor spațiale”. Nr. proiect: 20.80009.5007.09. Perioada: 2020-2023. „The analysis of the aero-hydrodynamic processes in wind and hydraulic turbines, and elaboration of the blades with increased efficiency of energy conversion”. Perioadă: 2011-2012. „Elaboration and fabrication of the industrial prototype of a micro hydro-power-station with horizontal axis and hydrodynamic profiles for conversion of river kinetic energy”. Perioadă: 2009-2010. „Elaboration, fabrication and experimental research of horizontal axis turbines with hydrodynamic NACA profiles for hydraulic energy conversion systems”. Perioadă: 2007-2008. Membru în echipa de proiect: „Study of the wind and solar energy potential of the Republic of Moldova and development of conversion systems for dispersed consumers” nr. 20.80009.7007.10, (2020-2023); În funcție de: <i>Cercetător științific principal;</i> „Studiul potențialului energetic eolian și solar al Republicii Moldova și elaborarea sistemelor de conversie pentru consumatori dispersați”. Nr. 20.80009.7007.10, (2020-2023); În funcție de: <i>Cercetător științific principal;</i> „Transmisii planetare precesionale de putere și cinemactice: dezvoltare constructivă, tehnologii industriale de fabricare și materiale noi”, nr. 15.817.02.20F (2015-2019); „Consolidarea infrastructurii terestre a Centrului Tehnologii Spațiale pentru simularea și monitorizarea zborului sateliților cu control local și teleghidat”. Nr. 15.824.02.202T (2015). În funcție de: <i>Cercetător științific principal;</i> „Cercetarea și elaborarea turbinei de vânt cu ax vertical și pale elicoidale”. Nr. 13.827.16.02A (2013-2014); În funcție de: <i>Cercetător științific superior;</i> „Elaborarea teoriei fundamentale a transmisiilor precesionale cu transformarea mișcării și sarcinii în regim de: multiplicator, diferențial și variator”, nr. 11.817.05.16F (2011-2014). În funcție de: <i>Cercetător științific superior;</i> „Elaborarea sistemului operațional și cercetarea atitudinii și dinamicii satelitelui în condiții de vid. Nr. 13.827.16.01° (2011-2014). În funcție de: <i>Cercetător științific;</i> „Research and development of the solar wind hybrid power systems based on wind aggregates with a total power of up to 70 kw for individual consumers”, no. 11.838.06.02A (2011-2012); „Development of the satellite navigation and control system”, no. 09.838.06.09A (2009-2010); „Development of the operational system and research of the attitude and dynamics of the satellite in vacuum conditions”, no.11.838.06.01A (2010-2012); „Development of the operational system and research of the attitude and dynamics of the satellite in vacuum conditions”, no. 13.840.16.01A (2013).
Onoruri și premii	Laureat al Premiului Național (de Stat) în știință. Acordat prin Hotărârea de Guvern Nr. 727 din 26.09.2023 pentru elaborarea și lansarea în spațiul cosmic, de pe Stația Spațială Internațională, a primului nanosatelit al Republicii Moldova, „TUMNanoSAT”. Distincția recunoaște contribuțiile excepționale ca și coordonator științific al proiectului, având misiuni de cercetare, monitorizare, postoperare și promovare a tehnologiilor spațiale (2023).

	Ordinul de Onoare al Republicii Moldova. Acordat la data de 06.10.2023 pentru dedicație și excelență în educație, această distincție reflectă recunoașterea națională pentru contribuțiile remarcabile în dezvoltarea învățământului și cercetării. Diploma de Onoare a Guvernului Republicii Moldova. Acordată la data de 10.11.2022, diploma reprezintă un semn de înaltă recunoștință și apreciere pentru activitatea prodigioasă dedicată elaborării primului satelit al Republicii Moldova, nanosateliul „TUMNanoSAT”. Medalia „Meritului Olimpic”. Acordată de Comitetul Național Olimpic și Sportiv din Republica Moldova în data de 11.12.2024 pentru meritele în domeniul culturii fizice și sportului, contribuția substanțială la promovarea valorilor olimpice în Republica Moldova. Cetățean de Onoare al Municipiului Iași. Medalie și Diplomă acordate de Consiliul Local al Municipiului Iași în data de 15 noiembrie 2024, prin Hotărârea nr. 202/23 iulie 2021 pentru recunoașterea contribuțiilor excepționale. Doctoris Honoris Causa. Acordat în data de 15.11.2024 prin decizia Senatului Universității Tehnice „Gheorghe Asachi” din Iași din 26 septembrie 2024, pentru realizări remarcabile în domeniul științelor ingineresti și pentru promovarea colaborărilor bilaterale. Doctoris Honoris Causa. Acordat prin decizia nr. 47 din 07.10.2021 a Senatului Universității Transilvania din Brașov, pentru relevanța științifică a operei și cooperarea cu Universitatea Transilvania Brașov. Medalia „Pentru Cooperare” Conferită prin Ordinul Directorului Serviciului de Protecție și Pază de Stat nr. 191 din 03.11.2022. Brevet nr. 98. Premiul Academiei Române de Științe Tehnice „Constantin C. Teodorescu”. Acordat în 2017, la secțiunea Mecanică Tehnică, pentru contribuțiile semnificative aduse prin lucrarea „Modele matematice în inginerie. Probleme de contact. Modelare numerică și simulări în aero-hidrodinamică.” Premiul „Academician Constantin Sibirski”. Distincție oferită de Institutul de Matematică și Informatică în 2017 pentru realizări excepționale în domeniul matematicii aplicate și informaticii. Nominalizare „Omul Anului 2016”. Recunoaștere la categoria „Educație, Știință și Învățământ” pentru contribuțiile academice și științifice remarcabile. Premiul Academiei de Științe a Moldovei „Cel mai bun cercetător”. Acordat în 2014 pentru realizări științifice deosebite și contribuții la avansarea cercetării naționale. Laureat al Concursului Național „Teza de doctorat de excelență a anului”. Distincție primită în 2014 pentru teza postdoctorală (abilitare) de excelență. Publicație oficială a celei de-a 41-a Expoziții Internaționale de Inventii de la Geneva. Participare notabilă în 2013 cu o lucrare premiată la această prestigioasă expoziție internațională. Premiul Senatului Universității Tehnice a Moldovei „Cel mai bun profesor al anului”. Distincție obținută în 2014 pentru excelență în activitatea didactică. Premiul Academiei de Științe a Moldovei „Tânăr cercetător”. Acordat în 2013 pentru realizările deosebite în cercetare științifică la început de carieră. Premiul Organizației Mondiale a Proprietății Intelectuale (OMPI). Distincție oferită în 2013 de Konji Sebati, Director al Sectorului pentru Probleme Globale al OMPI, pentru dezvoltarea turbinei eoliene cu orientare în direcția fluxului, capabilă să genereze 10 kW la o viteză a vântului de 11 m/s. Premiul Senatului Universității Tehnice a Moldovei „Cel mai bun cercetător”. Distincție primită în 2013 pentru excelență în cercetare și inovație. Premiul Academiei de Științe a Moldovei pentru tineri cercetători. Oferit în 2006 pentru contribuțiile remarcabile în cercetarea tineretului academic. Bursa Conferinței pentru Cercetare Remarcabilă, Massachusetts Institute of Technology (MIT), SUA. Acordată în 2003, această bursă recunoaște contribuțiile excepționale la cercetarea academică și tehnologică. Peste 6 Premii Speciale ale Juriului, 45 Medalii de Aur, 13 Medalii de Argint, 2 Medalii de Bronz la 45 de Saloane și Expoziții de Inventii și Transfer Tehnologic.
Activitate editorială	Editor-Șef, Journal of Engineering Science (ISSN 2587-3474) – Revistă academică recunoscută pentru publicarea cercetărilor inovatoare în domeniul științelor ingineresti. https://jes.utm.md/

Apartenențe și funcții	2018 - prezent: Președinte al filialei Academiei de Științe Tehnice din România în Republica
-------------------------------	---

	Moldova – coordonare și promovare a activităților științifice și ingineresti în cadrul filialei. 2018 - prezent: Membru al Departamentului de Științe Exacte și Inginerie al Academiei de Științe a Moldovei – contribuție la dezvoltarea științelor exacte și ingineresti. 2017 - prezent: Membru al Consiliului Economic al Prim-ministrului Republicii Moldova – implicare în luarea deciziilor strategice pentru dezvoltarea economică. 2016 - prezent: Membru al Comisiei de Stat pentru Premiul Național în Știință – evaluarea și selecția lucrărilor științifice de excelență. 2016 - prezent: Membru al Seminarului Științific Specializat 122, <i>Informatică aplicată</i> – participare activă în promovarea cercetării aplicate în informatică. 2016 - prezent: Membru al Seminarului Științific Specializat 242, <i>Mașinologie și tehnologia construcțiilor de mașini</i> – susținerea inovațiilor în ingineria mașinilor. 2015 - prezent: Membru Onorific al Academiei Tehnice din România – recunoașterea meritelor în domeniul tehnic. 2009 - prezent: Membru al Adunării Academiei de Științe a Moldovei, Departamentul „Științe ingineresti și tehnologice” – contribuție la dezvoltarea cercetării ingineresti și tehnologice.
--	---

Publicații selectate	▪ BOSTAN, V. <i>Modele matematice în inginerie: Probleme de contact. Modelări și simulări numerice în aero-hidrodinamică</i>: monografie. Chișinău: Bons Office, 2014. 456 p. ISBN 978-9975-80-831-6. ▪ BOSTAN, V. <i>Modele matematice și metode de eficientizare a conversiei energiilor regenerabile în baza efectelor aero-hidrodinamice</i>: monogr. Chișinău: Tehnica-UTM, 2013. 379 p. ISBN 978-9975-45-275-5. Disponibil: http://repository.utm.md/handle/5014/10068 ▪ BOSTAN, V., BOSTAN, I., DULGHERU, V., ZAPOROJAN, S., SECRIERU, N., GUȚU, M., RABEI, I. <i>Sisteme inteligente de conversie a energiilor regenerabile: Aplicații</i>. Chișinău, 2022. 200 p. ISBN 978-9975-166-49-2. ▪ BOSTAN, V., BOSTAN, I., ILCO, V., MELNIC, V., MARTINIUC, A., VĂRZARU, V., SECRIERU, N., GUȚU, M., VERJBIȚKI, V., MAGARIU, N., LUPAN, O. <i>Programul Kibo-Cube: Provocările și experiența Universității Tehnice a Moldovei privind dezvoltarea nanosateliților</i>. [Chișinău], 2022. 259 p. ISBN 978-9975-166-65-2. ▪ BOSTAN, I., BOSTAN, V., DULGHERU, V., SOBOR, I., SECRIERU, N., VACULENCO, M., CIOBANU, O., CIOBANU, R., ȘARBAN, V., CANDRAMAN, S., ODAINĂI, V., GLADĂȘ, V., MARGARINT, A., ILCO, V., LEVINET, N., GÎRȘCAN, A. <i>Sistem autonom de irigare integrat cu instalații de conversie a energiilor regenerabile: eoliană, solară, hidraulică (cu monitorizare și comandă la distanță)</i>. Chișinău: Editura Bons Offices, 2017. 79 p. ISBN 978-9975-87-321-5. ▪ BOSTAN, V., PISO, I.-M., BOSTAN, I., MANCIU, G. V., SECRIERU, N., BADEA, A., TRUSCULESCU, M., CANDRAMAN, S., MARGARINT, A. <i>Space Projects in the Republic of Moldova and international cooperation</i>. Chișinău: Bons Offices, 2016. 42 p. ISBN 978-9975-87-136-5. ▪ BOSTAN, I., GHEORGHE, A., DULGHERU, V., SOBOR, I., BOSTAN, V., SOCHIREAN, A. <i>Resilient Energy Systems: Renewable: Wind, Solar, Hydro</i>. Springer Dordrecht, 2013, vol. 19. 507 p. (Topics in Safety, Risk, Reliability and Quality). eBook ISBN 978-94-007-4189-8. ISSN 1566-0443. e-ISSN 2215-0285. Available: https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-007-4189-8 ▪ BOSTAN, I., DULGHERU, V., BOSTAN, V. <i>Hydropower serving rural consumers</i>, 16 Sept. UTM. Chisinau: Bons Offices, 2013. 51 p. ▪ BOSTAN, I., GHEORGHE, A. V., DULGHERU, V., BOSTAN, V., SOCHIREANU, A., DICUSARĂ, I. <i>Conversion of Renewable Kinetic Energy of Water: Synthesis, Theoretical Modeling, and Experimental Evaluation</i>. In: <i>Gheorghe, A., Muresan, L. (eds) Energy Security. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security</i>. Springer,
----------------------	---

Dordrecht. pp. 125-176. ISBN 978-94-007-0718-4. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-007-0719-1_10.

- **BOSTAN, V.**, HAN, W. Adaptive finite element solution of variational inequalities with application in contact problems. In: *Advances in Applied Mathematics and Global Optimization*. Series: Advances in Mechanics and Mathematics. Springer, 2009, vol. 17, pp. 25-106. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-75714-8_3
- **BOSTAN, I.**, DULGHERU, V., **BOSTAN, V.**, CIUPERCĂ, R. *Antologia invențiilor. Sisteme de conversie a energiei regenerabile: fundamentări teoretice, concepte constructive, aspecte tehnologice, descrieri de invenții*. Chișinău: Bons Offices SRL, 2009. Vol. 3. 458 p. ISBN 978-9975-80-284-0.

Articole

DUNAI, L.; VERDÚ, I.S.; TURCANU, D.; **BOSTAN, V.** Prosthetic Hand Based on Human Hand Anatomy Controlled by Surface Electromyography and Artificial Neural Network. In: *Technologies*. 2025. vol 13, 21. <https://doi.org/10.3390/technologies13010021> (IF = 4,2)
SHARMA, N. K., AYYALA, R., DESHPANDE, D., PATEL, Y., MUNTEANU, V., CIORBA, D., **BOSTAN, V.**, FISCUTEAN, A., VAHED, M., SARKAR, A., GUO, R., MOORE, A., DARCI-MAHER, N., NOGOY, N., ABEDALTHAGAFI, M., MANGUL, S. Analytical code sharing practices in biomedical research. In: *PeerJ Computer Science*. 2024. DOI 10.7717/peerj-cs.2066 (IF= 3.8).

BOSTAN, V., BOSTAN, I., VACULENCO, M. Mechanical Transmissions with Convex-Concave Multipair Contact of Teeth in Precessional Gearing. In: *Designs*. 2024, vol. 8, pp. 1-41. Available: <https://doi.org/10.3390/designs8040071> (Indexat Scopus).

BOSTAN, V., PETCO, A. Minimizing blade-fluid energy losses in centrifugal hydraulic pump impellers. In: *Acta Technica Napocensis - series: applied mathematics, mechanics, and engineering*. 2024, vol. 67, no 2S. ISSN 2393-2988. Available: <https://atna-mam.utcluj.ro/index.php/Acta/article/view/2417> (Indexat WoS).

BOSTAN, V., BOSTAN, I., VACULENCO, M., TOPA, M. Relative sliding in multiple pair convex-concave contact of teeth, within precessional gearing. In: *Acta Technica Napocensis - series: applied mathematics, mechanics, and engineering*. 2024, vol. 67, no 2S, October. ISSN 2393-2988. Available: <https://atna-mam.utcluj.ro/index.php/Acta/article/view/2425> (Indexat WoS).

BOSTAN, V., HAN, W. A posteriori error analysis for finite element solutions of a frictional contact problem. In: *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*. 2006, vol. 195, no 9-12, pp. 1252-1274. ISSN 0045-7825. Available: <https://doi.org/10.1016/j.cma.2005.06.003> (IF= 6,9).

BOSTAN V., HAN, W., REDDY, B. D. A posteriori error estimation and adaptive solution of elliptic variational inequalities of the second kind. In: *Applied Numerical Mathematics*. 2005, vol. 52, no 1, pp. 13-38. ISSN 0168-9274. Available: <https://doi.org/10.1016/j.apnum.2004.06.012> (IF= 2,2).

BOSTAN, V., HAN, W. Recovery-based error estimation and adaptive solution of elliptic variational inequalities of the second kind. In: *Communications in Mathematical Sciences*. 2004, vol. 2, no 1, pp. 1-18. ISSN 1539-6746 DOI:<https://dx.doi.org/10.4310/CMS.2004.v2.n1.a1> (IF=1,0).

BOSTAN, V., BOSTAN, I., VACULENCO, M. *Gear transmission substantive preliminary amendment*. Patent SUA – 11913523 US. Patent Application No. 17/777, 997 based on PCT/MD 2020/000004 of. For; Field. May 18.2022 IA Field November 19.2020. Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 23313-1450. 2024.

BOSTAN, I., **BOSTAN, V.**, VACULENCO, M. *Urkunde über die Eintragung des Gebrauchsmusters [Transmisie planetară precesională]* Nr. 21 2020 000 799, Bezelchunung: Zahnradütranung mit Präzessionsbewegung Ipc: Tag der Anmeldung: 19.11.2020, Tag der Eintragung: 23.09.2022, Priorität: 31.12.2019 MD a 2019.01.01. 2023.

	BOSTAN, I., BOSTAN, V., VACULENCO, M. <i>Gebrauchsmusterschrift (Transmisie Planetară Precesională)</i>: Brevet de invenție DE 21 2020 000 799 U1, UTM. Nr. Deposit 21 2020 000 799.3, 03.11. 2022. Appl: 19.11.2020. BOSTAN, I., BOSTAN, V., VACULENCO, M. <i>Precessional Gear Transmission (Transmisie precesională)</i>: Brevet de invenție US 2022/5742492 A1, UTM. Nr. Deposit US17/777.997, 18.05.2022. Appl: 19.11.2020.
Activitate științifică și inventivă (totalizări)	În total, peste 334 de lucrări științifice, dintre care: - Autor unic a 2 monografii; - Coautor în 11 monografii colective; - 11 publicații în reviste indexate WoS/Scopus; - 21 de articole în lucrările manifestărilor științifice incluse în bazele de date WoS/Scopus; - 12 articole în reviste din alte baze de date recunoscute de ANACEC; - 23 articole în reviste din Registrul Național al revistelor de profil; - 2 articole în alte reviste naționale; - 29 articole în lucrările manifestărilor științifice incluse în alte baze de date recunoscute de ANACEC; - 18 articole publicate în volumele manifestărilor științifice; - 4 teze la conferințe; - 2 brevete eliberate de oficii internaționale de protecție a proprietății intelectuale; - 39 brevete eliberate de Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală; - 146 teze publicate în culegerile saloanelor și expozițiilor de invenție; - 14 rapoarte de cercetare științifică.