

RECEPȚIONAT

Ministerul Educației și Cercetării

_____ 2026

AVIZAT

Secția AȘM _____

_____ 2026

Institutul de Matematică și Informatică Vladimir Andrunachievici

Laboratorul „Modelare Matematică”

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL

pentru etapa 2025

**privind realizarea subprogramului de cercetare în cadrul
programului instituțional de cercetare al organizației (2024-2027)**

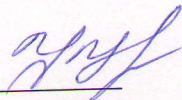
Titlul subprogramului Metode analitice și numerice de soluționare a problemelor stocastice
dinamice decizionale

Prioritatea strategică V. Tehnologii inovative, energie sustenabilă, digitalizare

Codul subprogramului 011302

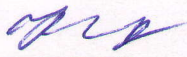
Directorul unității de cercetare

Inga Țîțhiev
(numele, prenumele)


(semnătura)

Coordonatorul subprogramului
de cercetare

Maria Capcelea
(numele, prenumele)


(semnătura)

Chișinău, 2026

CUPRINS:

1. Scopul și obiectivele etapei 2025	3
2. Acțiunile planificate pentru etapa 2025	4
3. Acțiunile realizate în 2025	4
4. Rezultatele obținute	5
5. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute	8
6. Diseminarea rezultatelor obținute în subprogram în formă de publicații	8
7. Diseminarea rezultatelor obținute în subprogram în formă de prezentări la foruri științifice	9
8. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în subprogram în mass-media: (opțional)	9
9. Colaborare la nivel național și internațional	9
10. Teze de doctorat/ postdoctorat susținute și confirmate în anul 2025 de membrii echipei subprogramului	9
11. Dificultăți în realizarea subprogramului (financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc.)	9
12. Concluzii	9

1. Scopul și obiectivele etapei 2025

Scopul etapei

Scopul etapei subprogramului pentru anul 2025 constă în abordarea multicriterială și a variantelor de joc necooperatist pentru problemele de control optimal discret și pentru procesele Markov decizionale pe intervale finite și infinite de timp, determinarea funcțiilor de repartiție pentru procesele de difuziune, precum și stabilirea caracteristicilor probabilistice de bază ale proceselor Markov cu secvență finală de stări dată.

Rezultatele de bază ale cercetărilor se referă la existența soluțiilor problemelor multicriteriale dinamice și de joc necooperatist, precum și la determinarea caracteristicilor probabilistice fundamentale pentru procesele stocastice analizate.

Componentele principale ale acestor cercetări sunt:

- formularea modelelor matematice dinamice care extind și generalizează problemele clasice de control optimal discret și procesele Markov decizionale, cu dinamica sistemului dirijată de mai mulți factori decizionali;
- aplicarea conceptelor de optimizare multicriterială și ale teoriei jocurilor în vederea soluționării eficiente a problemelor generalizate;
- extinderea metodelor analitice și numerice clasice de optimizare pentru variantele multicriteriale și de joc necooperatist ale problemelor stocastice de control și ale proceselor Markov decizionale dinamice;
- determinarea caracteristicilor probabilistice de bază ale proceselor de difuziune și ale proceselor Markov cu secvență finală de stări, precum și aflarea funcțiilor integrale și diferențiale de distribuție pentru procesele de tip telegraf și pentru procesele Markov cu secvențe finale finite de stări;
- cercetarea și soluționarea problemelor decizionale și de control pe rețele dinamice, utilizând metodele clasice de programare liniară, neliniară și discretă;
- aplicarea metodelor numerice pentru soluționarea aproximativă a diverselor probleme aplicative.

Rezultatele obținute se preconizează a fi raportate la foruri științifice naționale și internaționale și publicate în ediții științifice prestigioase de specialitate.

Obiectivele etapei

- aplicarea conceptelor modelelor multicriteriale și ale teoriei jocurilor necooperatiste pentru problemele clasice de control și pentru procesele Markov decizionale dinamice pe intervale finite și infinite de timp;

- formularea condițiilor de existență a soluțiilor problemelor multicriteriale și de joc necooperatist în sensurile Pareto, Nash și Stackelberg, precum și elaborarea metodelor și algoritmilor numerici de determinare a acestora;
- obținerea expresiilor analitice ale funcțiilor integrale și diferențiale de distribuție pentru procesele de difuziune în spații euclidiene și determinarea caracteristicilor de bază ale proceselor Markov cu secvență finală de stări;
- elaborarea metodelor numerice de optimizare și control pentru problemele aplicative dinamice.

2. Acțiunile planificate pentru etapa 2025

- formularea variantelor multicriteriale și de joc necooperatist pentru problemele clasice de control și pentru procesele Markov decizionale dinamice pe intervale finite și infinite de timp;
- elaborarea și fundamentarea teoretică a metodelor și algoritmilor numerici de determinare a soluțiilor problemelor multicriteriale dinamice în sensurile Pareto, Nash și Stackelberg;
- elaborarea metodelor analitice de determinare a funcțiilor integrale și diferențiale de repartiție pentru procesele de difuziune în spații euclidiene și a caracteristicilor de bază ale proceselor Markov cu secvență finală de stări;
- cercetarea proprietăților fundamentale ale ecuațiilor recurente liniare omogene și aplicarea acestora la soluționarea problemelor stocastice dinamice decizionale;
- analiza complexității de calcul a algoritmilor numerici pentru problemele stocastice dinamice și pentru problemele mecanicii gazelor;
- elaborarea algoritmilor de soluționare a problemelor de programare concavă (minimizarea funcțiilor concave și liniar-fragmentate pe mulțimi poliedrice) și aplicarea acestora la optimizarea pe rețele dinamice.

3. Acțiunile realizate în 2025

- au fost formulate modele multicriteriale și de jocuri dinamice necooperatiste, bazate pe conceptele problemelor clasice multicriteriale și pe teoria jocurilor necooperatiste;
- au fost elaborate și fundamentate noi metode și algoritmi numerici pentru determinarea strategiilor optime staționare și nestaționare în problemele deterministe și stocastice de control, cu diverse criterii de optimizare pe intervale finite și infinite de timp; aceste metode au fost extinse pentru variantele multicriteriale ale problemelor analizate;

- au fost obținute noi expresii analitice ale funcțiilor integrale și diferențiale pentru procesele de difuziune și pentru procesele Markov discrete cu secvență finală de stări;
- au fost formulate și demonstrate condițiile necesare și suficiente de existență a strategiilor optime staționare pentru problemele stocastice de control și pentru procesele Markov decizionale; de asemenea, au fost stabilite condițiile de existență a echilibrului staționar pentru jocurile stocastice decizionale;
- au fost cercetate proprietățile fundamentale ale ecuațiilor recurente liniare omogene și aplicate la soluționarea problemelor stocastice dinamice decizionale;
- au fost obținute estimări ale complexității de calcul a algoritmilor numerici pentru problemele stocastice dinamice și pentru problemele mecanicii gazelor.

4. Rezultatele obținute

Cercetările în anul 2025, în cadrul subprogramului, au fost efectuate de colectivul laboratorului de Modelare Matematică, în componența căruia activează 14 cercetători, și se referă la etapa a doua a subprogramului, cu denumirea „**Abordarea multicriterială pentru procesele dinamice decizionale și soluționarea problemelor de difuziune**”.

Cercetările acestei etape se referă la modelele multicriteriale și de joc necooperatist ale problemelor clasice de control optimal discret și ale proceselor Markov decizionale, cu criterii de optimalitate bazate pe costul mediu per tranziție și pe costul total cu discount. Au fost formulate și cercetate variantele multicriteriale și de joc necooperatist ale problemelor stocastice de control și ale proceselor Markov decizionale pe intervale finite și infinite de timp, utilizând conceptele modelelor multicriteriale decizionale și ale teoriei jocurilor.

În baza acestor abordări au fost obținute noi probleme dinamice decizionale, în care soluțiile problemelor generalizate sunt considerate în sensurile Pareto, Nash și Stackelberg. Cercetările de bază au fost orientate asupra elaborării și argumentării algoritmilor numerici de determinare a soluțiilor problemelor generalizate în sensurile menționate. Pentru problemele multicriteriale dinamice s-a arătat că soluția Pareto poate fi determinată utilizând procedura de convoluție a criteriilor.

Problema determinării echilibrului Nash pentru jocurile stocastice dinamice decizionale a fost analizată în cazul funcțiilor de plată ale jucătorilor, reprezentate de costul total cu discount și de valoarea medie a costului per tranziție pe traiectorie. Au fost obținute rezultate referitoare la existența echilibrului Nash staționar pentru jocurile stocastice dinamice cu funcții de plată de tip cost total cu

discount și au fost elaborați algoritmi numerici pentru determinarea strategiilor optime ale jucătorilor.

În cazul jocurilor stocastice cu funcții de plată bazate pe costul mediu per tranziție s-a arătat că echilibrul Nash staționar poate să nu existe; totuși, în cazul jocurilor antagoniste, echilibrul Nash există în strategii nestaționare. Pentru jocurile poziționale stocastice s-a demonstrat existența echilibrului Nash în strategii staționare și au fost elaborați algoritmi pentru determinarea strategiilor optime staționare ale jucătorilor.

Pentru problemele stocastice de control și pentru procesele Markov decizionale pe intervale finite de timp au fost elaborați algoritmi polinomiali de determinare a strategiilor optime nestaționare, bazați pe metoda programării dinamice inverse. În cazul problemelor de control și al proceselor Markov decizionale cu mulțimi finite de stări s-a demonstrat existența algoritmilor polinomiali de determinare a strategiilor optime staționare, bazați pe metoda programării liniare fracționare. De asemenea, a fost formulat și demonstrat principiul de optimalitate pentru problema programării bilineare pe mulțimea admisibilă a soluțiilor problemei de structură politopică cu unghiuri diedre ascuțite. Criteriul de optimalitate a fost utilizat pentru determinarea strategiilor optime staționare în jocurile stocastice poziționale și pentru jocurile bimatriciale în strategii mixte. Rezultatele cercetărilor în această direcție au fost obținute de prof. Dmitrii Lozovanu și dr. Maria Capcelea.

Rezultate importante au fost obținute în studierea evoluției proceselor Markov cu secvențe finale de stări, cercetări efectuate de dr. Alexandru Lazari. Cercetările anterioare au stabilit că repartiția timpului de evoluție al acestor sisteme stocastice este recurent liniară omogenă și au fost elaborați algoritmi eficienți de caracterizare probabilistică. S-a stabilit că complexitatea acestor algoritmi depinde esențial de ordinul recurenței liniare omogene, ceea ce a condus la necesitatea reducerii acestui ordin. De aceea, au fost aplicați algoritmii de căutare textuală Knuth–Morris–Pratt și Aho–Corasick.

Îmbunătățirea realizată a fost esențială și a deschis oportunități pentru aplicarea metodelor matematice elaborate la soluționarea unor clase mai largi de probleme stocastice. Algoritmii eficientizați obținuți au fost extinși cu ușurință la studierea duratei jocurilor cu secvențe finale de stări. În cazul acestor variante de joc a fost obținut, de asemenea, un ordin de recurență liniară omogenă semnificativ redus, ceea ce a condus implicit la diminuarea complexității algoritmilor de caracterizare probabilistică a duratei jocului.

O abordare similară a fost aplicată și în cazul modelelor Markov ascunse cu secvențe finale de stări observabile. S-a demonstrat că timpul de evoluție al acestor modele stocastice urmează, de asemenea, o repartiție recurent liniară omogenă. Aplicarea algoritmilor Knuth–Morris–Pratt și Aho–Corasick a

permis reducerea ordinului de recurență de la o formă exponențială la una polinomială, ceea ce a condus la obținerea unei complexități polinomiale a algoritmilor de caracterizare probabilistică.

Aceeași strategie de optimizare a fost aplicată și în cazul modelelor Markov ierarhice cu stări ascunse și secvențe finale de stări observabile. S-a demonstrat că timpul de evoluție al acestor modele stocastice are, de asemenea, o repartiție recurent liniară omogenă. Analiza temporală a evoluției acestor modele ierarhice a fost posibilă datorită strategiei de reducere a acestora la modele Markov ascunse cu secvențe finale de stări observabile, prin eliminarea nivelurilor intermediare și recalcularea probabilităților de emisie.

Dr. hab. Alexander Kolesnik a cercetat o clasă de procese dinamice continue cu stări discrete, numite procese de difuziune (sau procese telegraf), care au aplicații largi în studierea problemelor aplicative din domeniile ecologiei, economiei, fizicii etc. Pentru aceste procese stocastice, A. Kolesnik a obținut noi expresii analitice pentru determinarea funcțiilor integrale și diferențiale de repartiție ale proceselor de difuziune în spații euclidiene multidimensionale. În anul 2025, A. Kolesnik a pregătit, de asemenea, un articol pentru o enciclopedie internațională în domeniul statisticii matematice, editată de Springer. În anul 2024, A. Kolesnik a obținut bursa de excelență pentru cercetările efectuate în această direcție, iar în anul curent continuă studiile asupra acestei tematici, obținând noi rezultate referitoare la proprietățile de bază ale funcțiilor integrale și diferențiale pentru procesele de difuziune.

O direcție importantă a cercetărilor desfășurate în anul 2025 în cadrul tematicii subprogramului o constituie analiza modelelor mecanicii mediilor continue (mecanicii gazelor), realizată de dr. Grigore Secrieru. Modelul de bază cercetat se referă la interacțiunea diferitor fenomene ale formării fluxului de gaz în mediile continue, care pot fi studiate cu ajutorul sistemului de ecuații Navier–Stokes. S-a demonstrat că acest sistem de ecuații diferențiale modelează cu succes legile universale de conservare a masei, impulsului și energiei în cazul formării fluxului de gaz în mediile continue. În baza ansamblului ecuațiilor Navier–Stokes și a ecuației conductivității termice a fost elaborat un model matematic liniarizat pentru analiza dinamicii curgerilor de gaz vâscos termoconductiv, în cazul reflectării de la un perete impenetrabil a unei unde de șoc incidente de intensitate moderată, având temperaturi inițiale diferite ale peretelui și mediului gazos.

Dr. Capcelea Titu a cercetat problema aproximării numerice a soluțiilor discontinue ale ecuațiilor integrale singulare de tip Cauchy, cu coeficienți și termen liber funcții Hölder pe porțiuni, având un număr finit de puncte de discontinuitate de speța întâi. A fost propusă o metodă de colocație bazată pe aproximarea soluției printr-o combinație liniară finită de funcții B-spline și funcții treaptă

Heaviside. A fost demonstrată convergența metodei în norma spațiilor de funcții Hölder pe porțiuni și au fost obținute estimări pentru rata de convergență.

Cercetătorii dr. Ludmila Novac și Călin Țurcanu au efectuat cercetări asupra problemelor de determinare a strategiilor optime ale jucătorilor pentru jocurile informaționale extinse și jocurile bimatriceale în strategii mixte, pentru care au obținut condițiile de existență a echilibrului Nash și au elaborat algoritmi de determinare a strategiilor optime mixte ale jucătorilor. Rezultatele cercetărilor în această direcție, precum și informațiile despre experimentele de calcul au fost prezentate la conferința științifică anuală a USM. Doctoranzii Elena Cuznețov și Călin Țurcanu au lucrat asupra finisării tezelor de doctorat. Tinerii cercetători Cristian Cemîrtan, Dan Lefter și Elena Cuznețov au realizat experimente de calcul pentru algoritmii elaborați și au analizat complexitatea de calcul a acestora.

La tematica subprogramului, în anul 2025, au fost publicate:

- Articole în reviste științifice – 2;
- Articole în culegeri științifice naționale/internaționale – 4;
- Articole în lucrările conferințelor științifice – 3;
- Teze ale conferințelor științifice – 20.

5. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute

Rezultatele cercetărilor au un impact științific, tehnologic și socioeconomic ridicat, deoarece problemele analizate reprezintă o generalizare a problemelor clasice existente, iar metodele noi propuse și algoritmii elaborați permit soluționarea unei clase largi de probleme aplicative. Impactul științific al cercetărilor este susținut de numeroase publicații în ediții internaționale de prestigiu și în reviste naționale, obținute de cercetătorii acestui subprogram. Cercetările efectuate vor contribui, de asemenea, în mod esențial la pregătirea tinerilor în domeniul modelării, matematicii aplicate, calculului performant și la dezvoltarea aplicațiilor pentru diverse sectoare ale economiei naționale.

6. Diseminarea rezultatelor obținute în subprogram în formă de publicații

S-au publicat opt articole științifice, dintre care două în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS, două în culegeri de lucrări științifice editate peste hotare, un articol în culegere de lucrări științifice editate în Republica Moldova (preprint) și trei articole în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională din Republica Moldova. Lista acestor publicații sunt reflectate în Anexa nr.2.

7. Diseminarea rezultatelor obținute în subprogram în formă de prezentări la foruri științifice

S-au publicat cinci teze la conferințele științifice internaționale (peste hotare) și cincisprezece în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională din Republica Moldova. Aceste publicații au fost raportate de colabodatorii subprogramului la conferințele respective și sunt prezentate în Anexa nr.2.

8. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în subprogram în mass-media: (opțional)

Prezentări la Emisiuni radio / TV de popularizare a științei – nu sunt.

9. Colaborare la nivel național și internațional

Cercetătorii Maria Capcelea, Titu Capcelea, Ludmila Novac, Călin Țurcanu și Elena Cuznețov țin cursuri opționale la Facultatea de Matematică și Informatică a USM. Prof. Dmitrii Lozovanu efectuează cercetări științifice cu Prof. Stefan Pickl de la Universitatea din Munchen (Germania) și cu Prof. Alexander Zelikovsky de la Universitatea de Stat din Atlanta (SUA).

10. Teze de doctorat/ postdoctorat susținute și confirmate în anul 2025 de membrii echipei subprogramului – Nu sunt.

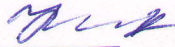
11. Dificultăți în realizarea subprogramului (financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc.) – Nu sunt.

12. Concluzii

Planul calendaristic de cercetare în cadrul subprogramului pentru anul 2025 a fost îndeplinit complet în termenele stabilite. Au fost elaborate și analizate noi modele matematice decizionale care extind problemele clasice de optimizare și control. De asemenea, au fost elaborate și fundamentate teoretic noi metode analitice și algoritmi numerici pentru soluționarea problemelor stocastice dinamice decizionale. Au fost cercetate variantele multicriteriale și de joc necooperatist ale problemelor clasice de control și a fost demonstrată existența echilibrului staționar pentru jocurile poziționale stocastice. Totodată, au fost propuse noi abordări pentru cercetarea problemelor din mecanica gazelor.

Coordonatorul subprogramului
de cercetare

Maria Capcelea
(numele, prenumele)


(semnătura)

Data: 12. 01. 26

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în subprogram în anul 2025

Metode analitice și numerice de soluționare a problemelor stocastice dinamice decizionale
(denumirea subprogramului)

Codul subprogramului **011302**

Rezumatul în limba română:

Rezultatele cercetărilor obținute în cadrul acestui subprogram se referă unei noi clase de probleme dinamice decizionale ce extind și generalizează problemele clasice de control optimal discret și procesele Markov decizionale discrete cu recompensă. Noile probleme dinamice decizionale reprezintă variantele multicriteriale și de joc necooperatist pentru problemele dinamice menționate pe intervale finite și infinite de timp. O astfel de generalizare și abordare ale problemelor dinamice de control este necesară în cazul când sistemul dinamic este dirijat de mai multe persoane. Pentru formularea și cercetarea acestor probleme în formă mai generală s-au aplicat conceptele modelelor multicriteriale și teoriei jocurilor în care soluțiile problemelor se consideră în sensurile Pareto, Nash și Stachelberg. Rezultatele științifice obținute pentru modelele noi de probleme reprezintă condițiile de existență a soluțiilor problemelor în sensurile menționate care au fost formulate și strict demonstrate. În baza demonstrațiilor constructive a acestor condiții de existență soluțiilor problemelor s-au elaborat și teoretic s-au argumentat noi metode și algoritmi numerici de aflare a soluțiilor problemelor în sensurile menționate. S-au elaborat și teoretic s-au argumentat algoritmi de aflare a soluțiilor Pareto pentru problema multicriterială de control și de aflare a echilibrului Nash și Stackelberg pentru diverse clase jocuri stocastice dinamice, în special, pentru jocurile stocastice poziționale și pentru jocurile ierarhice. Metodele și algoritmii numerici noi elaborați au fost estimați din punct de vedere a complexității de calcul. Rezultate esențiale noi s-au obținut de asemenea pentru procesele de difuzie (proces de tip telegraf); s-au găsit noi expresii analitice a funcțiilor integrale și diferențiale de distribuție în spațiile multidimensionale Euclid și a diverselor caracteristici probabilistice pentru astfel de procese. Rezultate importante au fost obținute în studierea evoluției proceselor Markov cu secvențe finale de stări, pentru care de asemenea au fost obținute caracteristicile probabilistice de bază. Noi algoritmi numerici bazați pe metodele programării lineare, bilineare și programării dinamice au fost elaborați pentru soluționarea problemelor de amplasare, optimizare pe rețele și pentru problemele mecanicii mediilor continue a mecanicii gazelor. Rezultatele cercetărilor au fost publicate în reviste prestigioase și raportate la manifestări științifice naționale și internaționale.

Rezumatul în limba engleză:

The research results obtained within this subprogram are addressed to a new class of dynamic decision problems that extend and generalize the classical discrete optimal control problems and discrete Markov decision processes with reward. The new dynamic decision problems represent the multi-criteria and non-cooperative game variants for the mentioned dynamic decision problems with finite and infinite time horizon. Such a generalization and the approach to dynamic control problems is necessary when the dynamic system is controlled by several persons. For the formulation and investigations these problems in a more general form the concepts of multi-criteria models and game theory concepts were applied in which the solutions has been considered in the senses of Pareto, Nash and Stackelberg. The scientific results obtained for the new problems represent the conditions of the existence of the solutions in the mentioned senses that have been formulated and strictly proved. Based on the constructive proves of these conditions of existence of the solutions of the problems new methods and numerical algorithms for finding the solutions were elaborated and theoretically grounded. Algorithms for finding Pareto solutions for the multi-criteria control problem and for finding Nash and Stackelberg equilibrium of various classes of dynamic stochastic games, in particular, for positional stochastic games and for hierarchical games, were elaborated and theoretically grounded. The new elaborated numerical methods and algorithms were estimated from computational complexity of view. Essential new results were also obtained for diffusion processes (telegraph processes); new analytical expressions of integral and differential distribution functions in multidimensional Euclidean spaces and of various probabilistic characteristics for such processes were found. Important results were obtained in studying the evolution of Markov processes with final state sequences, for which the basic probabilistic characteristics were also obtained. New numerical algorithms based on linear, bilinear and dynamic programming methods new numerical algorithms have been developed for solving allocation problems, network optimization problems and continuum mechanics, especially, gas mechanics problems. The research results have been published in prestigious journals and reported at national and international scientific events.

Coordonatorul subprogramului
de cercetare

Data: 12. 01. 2016

Maria Capcelea
(numele, prenumele)


(semnătura)

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în anul 2025 în cadrul subprogramului de cercetare**

Metode analitice și numerice de soluționare a problemelor stocastice dinamice decizionale
(denumirea subprogramului)

Codul subprogramului 011302

1. Monografii (recomandate spre editare de consiliul științific/senatul organizației din domeniile cercetării și inovării)

1.1. monografii internaționale

Nu sunt

1.2. monografii naționale

Nu sunt

2. Capitle în monografii naționale/internaționale

Nu sunt

3. Editor de culegere de articole, materiale ale conferințelor naționale și internaționale

Nu sunt

4. Articole în reviste științifice

4.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS (cu indicarea factorului de impact IF)

1. LOZOVANU, D. Pure and mixed stationary equilibria for dynamic positional games on graphs. In: *Buletinul Academiei de Științe a Republicii Moldova. Matematica*. N1(107), 2025, 94 -106. CiteScore = 0,5; SJR = 0, 151. DOI: <https://doi.org/10.56415/basm.y2025.i1.p94>
2. LAZARI, A. Temporal analysis of hidden and standard Markov processes with final sequence of states. In: *Buletinul Academiei de Științe a Republicii Moldova. Matematica*. N2-n3 (108, 109), 2025, 32-48. CiteScore = 0,5; SJR = 0, 151.

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

1. LOZOVANU, D. Polynomial algorithm for the disjoint bilinear programming problem with acute-angled polytope for a disjoint subset. Preprint international, arXiv. <http://arxiv.org/abs/2502.08286> (50 pages)

4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

Nu sunt

5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale

2.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

1. KOLESNIK, A. Stochastic models of finite-velocity transport processes. In: International Encyclopedia of Statistical Science. Springer 2025, 2682-2687.
https://link.springer.com/rwe/10.1007/978-3-662-69359-9_656
2. SECRIERU, G. Analysis the development of one-dimensional flows of real gas at large Strouhal numbers. In: *Proceedings of the 11th International scientific and practical conference*. 8 – 10 September, 2025. SSPG Publish. Stockholm, Sweden, 61-66. ISBN 978-9187224-03-4. <https://sci-conf.com.ua/xi-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-future-of-science-innovations-and-perspectives-8-10-09-2025-stokholm-shvetsiya-arhiv/>

2.2. culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

Nu sunt

6. Articole în lucrările conferințelor științifice

6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

Nu sunt

6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale din Republica Moldova

Nu sunt

6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională din Republica Moldova

1. CAPCELEA, M., CAPCELEA, T. B-spline collocation method for Fredholm integral equations with discontinuous right-hand side. *Colecția de lucrări ale conferinței științifice naționale cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare”*, dedicată Zilei Internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare, 6-7 noiembrie 2025, Științe exacte și ale naturii, USM, 6 p.
2. LEFTER, D., CAPCELEA, M. Prognozarea admiterii universitare bazată pe modele statistice și inteligență artificială. *Colecția de lucrări ale conferinței științifice naționale cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare”*, dedicată Zilei Internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare, 6-7 noiembrie 2025 Științe exacte și ale naturii, USM, 6 p.
3. NOVAC, L. Enhancing business processes through SALESFORCE integration with other systems. *Colecția de lucrări ale conferinței științifice naționale cu participare internațională*

„Integrare prin cercetare și inovare”, dedicată Zilei Internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare, 6-7 noiembrie 2025, Științe exacte și ale naturii, USM, 5 p.

6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale
Nu sunt

7. **Teze ale conferințelor științifice**

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

- LAZARI, A. Total alert time of the stochastic systems with multiple final sequences of states. In: *e-Book of Abstracts*. The 32nd International Conference on Applied and Industrial Mathematics (CAIM 2025), September 18 – 21, 2025, Bucharest, România, 80-81. https://www.caim.romai.ro/Caim25/e-book_abs_2025.pdf
1. LAZARI, A. Temporal analysis of hierarchical hidden Markov model with final sequences of observable states. A XXVII-a Conferință Anuală a Societății de Țtiințe Matematice din România, POLITEHNICA București, 24-25 Octombrie, 2025, pp. 1. https://ssmr.ro/files/conferinta/Program_SSMR2025.pdf?utm_source=chatgpt.com
 2. LOZOVANU, D. Nash equilibria for stochastic positional games with average and discounted payoffs. In: *e-Book of Abstracts*. The 32nd International Conference on Applied and Industrial Mathematics (CAIM 2025), September 18 – 21, 2025, Bucharest, România, 82–83. https://www.caim.romai.ro/Caim25/e-book_abs_2025.pdf
 3. CUZNEȚOV, E, SÂRBU, P. On a prolongation of quasigroups using two transversals. In: *e-Book of Abstracts*. The 32nd International Conference on Applied and Industrial Mathematics (CAIM 2025), September 18 – 21, 2025, Bucharest, România, 97 – 98. https://www.caim.romai.ro/Caim25/e-book_abs_2025.pdf
- 7.2. în lucrările conferințelor științifice internațională din Republica Moldova
1. CAPCELEA, M., CAPCELEA, T. B-spline collocation method for solving singular integral equations with piecewise continuous coefficients. In: *Abstracts of the 10th International Conference „Mathematics & IT: Research and Education”* (MITRE-2025), June 26 – 29, Chișinău, Republic of Moldova, 2025, 54-56. https://mitre.usm.md/sites/default/files/Abstracts_MITRE_2025.pdf
 2. LEFTER, D., URSACHI, V., CCAPCELEA, M. Predictive analysis of university enrolment trends using statistical modeling and AI techniques. In: *Abstracts of the 10th International*

- Conference „Mathematics & IT: Research and Education” (MITRE-2025), June 26 – 29, Chişinău, Republic of Moldova, 2025, 92-93.
<https://mitre.usm.md/sites/default/files/Abstracts MITRE 2025.pdf>
3. NOVAC, L. Statistical methods used in insurance. In: *Abstracts of the 10th International Conference „Mathematics & IT: Research and Education”* (MITRE-2025), June 26 – 29, Chişinău, Republic of Moldova, 2025, 126-127.
<https://mitre.usm.md/sites/default/files/Abstracts MITRE 2025.pdf>
 4. NOVAC, L. Valuation of option contracts: the discrete case. In: *Abstracts of the 10th International Conference „Mathematics & IT: Research and Education”* (MITRE-2025), June 26 – 29, Chişinău, Republic of Moldova, 2025, 64-65.
<https://mitre.usm.md/sites/default/files/Abstracts MITRE 2025.pdf>
 5. CUZNEȚOV, E. On a new quasigroup prolongation and its recursive differentiability. In: *Abstracts of the 10th International Conference „Mathematics & IT: Research and Education”* (MITRE-2025), June 26 – 29, Chişinău, Republic of Moldova, 2025, 15-16.
<https://mitre.usm.md/sites/default/files/Abstracts MITRE 2025.pdf>
 6. CEMÎRTAN, C. Internationalising Programming Languages Using Regular Expression. In: *Abstracts of the 10th International Conference „Mathematics & IT: Research and Education”* (MITRE-2025), June 26 – 29, Chişinău, Republic of Moldova, 2025, 79-80.
<https://mitre.usm.md/sites/default/files/Abstracts MITRE 2025.pdf>
 7. HANCU, B., ȚURCANU, CĂLIN. Informational extensions in mixed-strategy matrix games. In: *Abstracts of the 10th International Conference „Mathematics & IT: Research and Education”* (MITRE-2025), June 26 – 29, Chişinău, Republic of Moldova, 2025, 56-57.
<https://mitre.usm.md/sites/default/files/Abstracts MITRE 2025.pdf>
 8. KOLESNIK, A. A stochastic model of surface soil pollution from a stationary source. In: *Abstracts of the 10th International Conference „Mathematics & IT: Research and Education”* (MITRE-2025), June 26 – 29, Chişinău, Republic of Moldova, 2025, pp. 58.
<https://mitre.usm.md/sites/default/files/Abstracts MITRE 2025.pdf>
 9. LAZARI, A. Hidden markov models with final sequences of observable states. In: *Abstracts of the 10th International Conference „Mathematics & IT: Research and Education”* (MITRE-2025), June 26 – 29, Chişinău, Republic of Moldova, 2025, 59-60.
<https://mitre.usm.md/sites/default/files/Abstracts MITRE 2025.pdf>
 10. LOZOVANU, D. Stationary equilibria for dynamic positional games on graphs. In: *Abstracts of the 10th International Conference „Mathematics & IT: Research and Education”*

- (MITRE-2025), June 26 – 29, Chișinău, Republic of Moldova, 2025, 60-61.
<https://mitre.usm.md/sites/default/files/Abstracts MITRE 2025.pdf>
11. SECRIERU, G. Modeling the formation of one-dimensional flows of a real gas at large strouhal numbers. In: *Abstracts of the 10th International Conference „Mathematics & IT: Research and Education”* (MITRE-2025), June 26 – 29, Chișinău, Republic of Moldova, 2025, 66-67. <https://mitre.usm.md/sites/default/files/Abstracts MITRE 2025.pdf>
 12. STRĂTILĂ, D., A computational comparison of mixed-integer formulations for concave piecewise-linear functions. In: *Abstracts of the 10th International Conference „Mathematics & IT: Research and Education”* (MITRE-2025), June 26 – 29, Chișinău, Republic of Moldova, 2025, 71-72. <https://mitre.usm.md/sites/default/files/Abstracts MITRE 2025.pdf>
 13. CUZNEȚOV, E., SÂRBU, P. On recursive differentiability of quasigroups prolongations. In: *Book of Abstracts. Conference Quasigroups and Related Systems* (ConfQRS 2025), July 2 – 4, 2025, Chișinău, Republica Moldova, 9 – 10.
http://confqrs.math.md/Abstracts_ConfQRS_2025.pdf
 14. CEMÂRTAN, C. An Apriori-Based Recommendation System for Grocery Store. In: *Proceedings of Workshop on Intelligent Information Systems WIIS2025*. October 16-18, 2025, Chisinau, 93-103.
https://www.math.md/wiis2025/combinepdf_WIIS2025_15_10_2025.pdf.
- 7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională din Republica Moldova
15. CUZNEȚOV, E., SÂRBU, P. Prolongation and recursive differentiability of quasigroups. Abstract al Conferinței științifice naționale cu participare internațională “Științele naturii în dialogul generațiilor-2025” (ediția a VIII-a), 18-19 septembrie 2025, în Chișinău, Republica Moldova, p. 262.
- 7.4. în lucrările conferințelor științifice naționale
 Nu sunt
8. **Alte lucrări științifice** (recomandate spre editare de o instituție acreditată în domeniu)
- 8.1. cărți (cu caracter informativ)
 Nu sunt
 - 8.2. enciclopedii, dicționare
 Nu sunt
 - 8.3. atlase, hărți, albume, cataloage, tabele etc. (ca produse ale cercetării științifice)
 Nu sunt

9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală

9.1. eliberate de către oficii de peste hotare de protecție a proprietății intelectuale (cu indicarea oficiului)

Nu sunt

9.2. eliberate de Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală

Nu sunt

10. Lucrări științifico-metodice și didactice

10.1. manuale pentru învățământul preuniversitar (aprobate de ministerul de resort)

Nu sunt

10.2. manuale pentru învățământul universitar (aprobate de consiliul științific /senatul instituției)

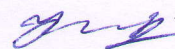
Nu sunt

10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice

Nu sunt

Coordonatorul subprogramului
de cercetare

Maria Capcelea
(numele, prenumele)


(semnătura)

Data: 12.01.2016

Componența echipei de cercetare

Codul subprogramului 011302

Echipa subprogramului pentru 2025							
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Funcția	Norma de muncă	Data angajării	Data eliberării*
1.	Beț Ion	1974	Dr.	Cerc.științific superior	0.5	02.01.2025	31.12.2025
2.	Capcelea Maria	1978	Dr.	Cerc.științific superior	0.5	02.01.2025	31.12.2025
3.	Capcelea Titu	1980	Dr.	Cerc.științific superior	0.5	02.01.2025	31.12.2025
4.	Ceban Silvia	1970	-	Inginer	1.0	02.01.2025	31.12.2025
5.	Cemîrtan Cristian	2002	-	Cerc. științific stagiar	0.5	02.01.2025	31.12.2025
6.	Cuznețov Elena	1995	Dr.	Cerc. științific	0.5	02.01.2025	31.12.2025
7.	Dolghi Vladimir	1985	Dr.	Cerc. științific superior	0.5	02.01.2025	31.12.2025
8.	Kolesnik Alexander	1957	Dr.hab.	Cerc.științific principal	0.5	02.01.2025	31.12.2025
9.	Lazari Alexandru	1985	Dr.	Cerc. științific superior	0.5	02.01.2025	31.12.2025
10.	Lefter Dan	2001	-	Cerc. științific stagiar	0.5	02.07.2025	31.12.2025
11.	Lozovanu Dmitrii	1948	Dr.hab	Șef laborator	1.0	02.01.2025	31.12.2025
12.	Novac-Digori Ludmila	1978	Dr.	Cerc. științific superior	0.5	02.01.2025	31.12.2025
13.	Secrieru Grigore	1942	Dr.	Cerc. șt. coordonator	0.5	02.01.2025	31.12.2025
14.	Strătila Dan	1981	Dr.	Cerc. științific superior	1.0	02.01.2025	Pînă la concurs
15.	Țurcanu Călin	1984	-	Cerc. științific	0.5	02.01.2025	31.12.2025

Ponderea tinerilor din numărul total al executorilor - 21%

Directorul unității de cercetare

Titchiuș Ion
(numele, prenumele)

[Semnătură]
(semnătura)

Coordonatorul subprogramului de cercetare

Maria Capcelea
(numele, prenumele)

[Semnătură]
(semnătura)

Data: 12. 01. 2026