

ანგარიშის ფორმა № 1

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის  
გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი

2018 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

1. სამეცნიერო პუბლიკაციები იმპაქტ-ფაქტორიან გამოცემებში:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI
1	M. Zakradze, B. Mamporia, M. Kublashvili, N. Koblishvili.	Transactions of A. Razmadze Mathematical institute, V. 172, I. 3, p. 453-465	10.1016/j.trmi.2018.08.005
2	G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia, M. Menteshashvili.	IEEE Conference Publications. Computer Science and Information Technologies (CSIT), 2017. Revised Selected Papers, Added to IEEE Xplore: 12 March, 2018 p. 110-112.	10.1109/CSITechnol.2017.8312151
3	B. Mamporia (with O. Purtukhia)	Transactions of A. Razmadze Mathematical institute, V. 172, I. 3, p. 420-428	10.1016/j.trmi.2018.07.007
4	H. Meladze (with T. Davitashvili N. Skhirtladze)	IEEE Conference Publications. Computer Science and Information Technologies (CSIT), 2017. Revised Selected Papers, Added to IEEE Xplore: 12 March, 2018, p. 145-149.	10.1109/CSITechnol.2017.8312159
5	G. Tsertsvadze	Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, Vol 4, no.12, 2018	Probabilistic Model of Canonically Conjugate Fuzzy Subsets. ISSN - 0132 – 1447
6	H. Meladze, (with M. Abashidze)	Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, Vol. 12, no.2, 2018, pp.7-12	Optimality Conditions for m-Point Nonlocal Boundary Value Problems. ISSN - 0132 – 1447
7	H. Meladze (with A. Prangishvili, R. Kakubava, T. Davitashvili, N. Svanidze)	Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, Vol. 12, no.2, 2018, pp.36-40	On Network Maintenance Problem. Mixed-Type Semi-Markov Queuing System with Bifurcation of Arrivals. ISSN - 0132 – 1447

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	D. Zarnadze, D. Ugulava.	Reports of enlarged XXXII session of I. N. Vekua Inst. of applied Math. (VIAM), 2018. 4p.	ISSN 1512-0066 On ill-posed problem and associated with them orbital operators.
2	D. Ugulava, T. Chantladze	Reports of enlarged XXXII session of	ISSN 1512-0066

		I. N. Vekua Inst. of applied Math. (VIAM), 2018. 4p.	Summability of fourier series for almost periodic on locally compact groups functions with values in Banach spaces.
3	B. Mamporia (with O. Purtukhia)	Reports of enlarged XXXII session of I. N. Vekua Inst. of applied Math. (VIAM), V.32. 2018	ISSN 1512-0066 About one method of stochastic integral representation of Brownian functional.
4	M. Pkhovelishvili (with N. Archvadze, L. Shetsiruli)	GESJ: Computer Science and Telecommunications, 2018, No. 1(53), p. 30-34	ISSN 1512-1232 A New Approach to Constructing Parallel Algorithms.

## 3. საერთაშორისო პატენტები:

№	საპატენტო თემატიკის სათაური	გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები	პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი
1			

## 4. ეროვნული პატენტები

№	საპატენტო თემატიკის სათაური	გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები	პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი
1			

## 5. საერთაშორისო სამეცნიერო პროექტები

№	დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1					

## 6. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტები

№	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1	FR/312/4-150/14	ჰ. მელაძე, სამეცნიერო ხელმძღვანელი.	შერეული ტიპის მარკოვული და ნახევრადმარკოვული რიგების სისტემები ინფოკომუნიკაციური ქსელების სამედოლობრივი დაგეგმვის ამოცანებში	2015-2018
2	DI-18-1429	ნ. ვახანია (უცხოეთში მოღვაწე თანამემამულე, ხელმძღვანელი), ვ. ტარიელაძე (ხელმძღვანელი საქართველოდან), ბ. მამფორია, ზ. სანიკიძე, ვ. ბერიკაშვილი, ა. ჩახვაძე	ალბათური მეთოდების გამოყენება დისკრეტული ოპტიმიზაციის და განრიგების თეორიის ამოცანებში	2018 - 2021

## 7. სხვა შედეგები:

## 7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia, M. Menteshashvili.	IEEE Conference Publications. Computer Science and Information Technologies (CSIT), 2017. Revised Selected Papers, September 25 – September 29, 2017, Yerevan, Armenia, p. 110-112.	10.1109/CSITechnol.2017.8312151
2	H. Meladze (with T. Davitashvili N. Skhirtladze)	IEEE Conference Publications. Computer Science and Information Technologies (CSIT), 2017. Revised Selected Papers, September 25 – September 29, 2017, Yerevan, Armenia, p. 145-149.	10.1109/CSITechnol.2017.8312159
3	М.Г. Пховелишвили (with Н.Н. Арчвадзе)	Proceedings of the System Analysis and Information Technologies 20-th Intern. Conf. SAIT 2018. KPI, Kiev, Ukraine, p. 210	ISBN 978-617-7619-05-4 Применение параллельных данных для прогнозирования сложных процессов.
4	Д. Г. Саникидзе, К.Р. Купатадзе, М.Г. Мирианашвили.	Математическое и компьютерное моделирование естественно-научных и социальных проблем. Материалы XII Международной научно-технической конференции молодых специалистов, аспирантов и студентов, Россия, г. Пенза, 53-55, 2018 г.	О некоторых прикладных аспектах построения и исследования квадратурных формул для сингулярных интегралов с ядром Коши применительно к вопросу их обоснования и приложений.

## 7.2. პუბლიკაცია ეროვნული კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	D. Zarnadze, D. Ugulava.	Reports of enlarged XXXII session of I. N. Vekua Inst. of applied Math. (VIAM), 2018. On ill-posed problem and associated with them orbital operators.	ISSN 1512-0066

2	D. Ugulava, T. Chantladze	Reports of enlarged XXXII session of I. N. Vekua Inst. of applied Math. (VIAM), 2018. Summability of fourier series for almost periodic on locally compact groups functions with values in Banach spaces.	ISSN 1512-0066
3	B. Mamporia (with O. Purtukhia)	Reports of enlarged XXXII session of I. N. Vekua Inst. of applied Math. (VIAM), V.32. 2018. About one method of stochastic integral representation of Brownian functional.	ISSN 1512-0066

### 7.3. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1			

### 7.4. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1	დ. უგულავა (თანაავტორები: ლ. მძინარიშვილი, ნ. ხომერიკი, ნ. კაჭახიძე)	სტუ-ს გამომცემლობა, 2018	დისკრეტული მათემატიკა ISBN 978-9941-20966-6

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის  
გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი**

**2018 წლის სამეცნიერო ანგარიში**

ინსტიტუტის დირექტორი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ვახტანგ კვარაცხელია

**პერსონალური შემადგენლობა**

№	გვარი. სახელი, მამის სახელი	თანამდებობა	სამეცნიერო ხარისხი
---	-----------------------------	-------------	--------------------

**ადმინისტრაცია**

1	კვარაცხელია ვახტანგი ვარლამის ძე	დირექტორი	ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი
2	გიორგობიანი გიორგი ჯიმშერის ძე	დირექტორის მოადგილე	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
3	რაზმაძე მარინა ედუარდის ასული	სწავლული მდივანი	ინფორმატიკის ინჟინერიის აკად.დოქტორი
4	ექიზაშვილი მანანა გიორგის ასული	სპეციალისტი	
5	ლებანიძე დავითი თენგიზის ძე	სპეციალისტი	
6	ბოკუჩავა ნინო მურმანის ასული	კანცელარის უფროსი	
7	კაკაბაძე ლოზანა ვლადიმერის ასული	სპეციალისტი	

**ბიბლიოთეკა და მონიტორინგის სამსახური**

8	ტულუში მადონა გიორგის ასული	ბიბლიოთეკის გამგე	
9	აბრამიძე ელენე აპოლონის ასული	სპეციალისტი	
10	ფეიქრიშვილი ნატა სერგოს ასული	სპეციალისტი	
11	ტუხაშვილი ჟუჟუნა სიმონის ასული	სპეციალისტი	
12	კიკნაძე დიმიტრი ლევანის ძე	უფროსი სპეციალისტი	
13	ჩახუნაშვილი ელენე გიორგის ასული	სპეციალისტი	

**გამოთვლითი მეთოდების განყოფილება**

14	სანიკიძე ჯემალი გურის ძე	განყოფილების გამგე (მთ. მეცნ. თან)	ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი
15	ზაქრაძე მამული ვლადიმერის ძე	მთავარი მეცნიერ- თანამშრომელი	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
16	კუბლაშვილი მურმანი დავითის ძე	მთავარი მეცნიერ- თანამშრომელი (0.5)	ტექნ. მეცნ. დოქტორი
17	მალრაძე ერეკლე სლავას ძე	უფროსი მეცნიერ- თანამშრომელი (0.5)	საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა დოქტორი (გერმანია)
18	სანიკიძე ზაზა ჯემალის ძე	უფროსი მეცნიერ- თანამშრომელი	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
19	აბრამიძე ედისონი აპოლონის ძე	მეცნიერ- თანამშრომელი (0.5)	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
20	კუპატაძე კოტე რამაზის ძე	მეცნიერ- თანამშრომელი	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
21	მირიანაშვილი მანანა გიორგის ასული	მეცნიერ- თანამშრომელი	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
22	კობლიშვილი ნანული იოსების ასული	პროგრამისტი	

**ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილება**

23	ტარიელაძე ვაჟა იზეთის ძე	განყოფილების გამგე (მთ. მეცნ. თან) (0.5)	ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი
24	ჩოხანიანი სერგო აკოფის ძე	მთავარი მეცნიერ- თანამშრომელი	ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი
25	გიორგობიანი გიორგი ჯიმშერის ძე	მთავარი მეცნიერ- თანამშრომელი (0.5)	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
26	მამფორია ბადრი ივლიანეს ძე	უფროსი მეცნიერ- თანამშრომელი	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
27	ჭელიძე გიორგი ზურაბის ძე	უფროსი მეცნიერ- თანამშრომელი (0.5)	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
28	ბერიკაშვილი ვალერი გოდერძის ძე	მეცნიერ- თანამშრომელი	დოქტორანტი

**ინფორმატიკის განყოფილება**

29	მელაძე ჰამლეტი ვარლამის ძე	განყოფილების გამგე (მთ. მეცნ. თან) (0.5)	ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი
30	ფხოველიშვილი მერაბი გაიოზის ძე	მთავარი მეცნიერ- თანამშრომელი	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
31	ცერცვაძე გურამი ნიკოლოზის ძე	მთავარი მეცნიერ- თანამშრომელი	ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი

32	ყიფშიძე ზურაბი შალვას ძე	უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი	ტექნ. მეცნ. კანდიდატი
33	ღლონტი გიორგი გენადის ძე	მეცნიერ-თანამშრომელი (0.5)	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
34	ჩახვაძე ალექსანდრე ელგუჯას ძე	მეცნიერ-თანამშრომელი (0.5)	ინფორმატიკის მაგისტრი
35	სილაგაძე გივი სერგოს ძე	პროგრამისტი	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
36	ჯავახიშვილი ცოტნე პაატას ძე	პროგრამისტი	მაგისტრანტი
37	კორჭი ვლადიმერი ივანეს ძე	IT მენეჯერი	
38	ჩოგოვაძე ილია გივის ძე	პროგრამისტი	
39	პაპიაშვილი მაგული რომანის ასული	პროგრამისტი (0.5)	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი

#### მათემატიკური მოდელირების განყოფილება

40	უგულავა დუგლასი კარლოს ძე	განყოფილების გამგე (მთ.მეცნ.თან) (0.5)	ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი
41	ზარნაძე დავითი ნიკოლოზის ძე	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი	ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი
42	მენტეშაშვილი მარინე ზაურის ასული	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
43	ნაჭყებია მზიანა დავითის ასული	უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი	ტექნ. მეცნ. კანდიდატი
44	ბაღათურია გიორგი გურამის ძე	უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი	მათემატიკის აკადემიური დოქტორი
45	ჩანტლაძე თამაზი ლეონიდეს ძე	მეცნიერ-თანამშრომელი	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
46	ნიკოლეიშვილი მიხეილი მიხეილის ძე	მეცნიერ-თანამშრომელი	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
47	გიორგობიანი ჯიმშერი ალექსანდრეს ძე	კონსულტანტი	ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
48	მეტონიძე ნანული აკაკის ასული	სპეციალისტი	

#### სამეურნეო ნაწილი

49	ხომერიკი ბორისი ვლადიმერის ძე	სამეურნეო ნაწილის უფროსი	
50	მენტეშაშვილი მერაბი ზაურის ძე	ადმინისტრატორი	
51	მაისურაძე დავითი რობერტის ძე	მომმარაგებელი	
52	ბუაჩიძე გონერი დავითის ძე	მთავარი ენერგეტიკოსი	
53	ბერუაშვილი თეიმურაზი ვახტანგის ძე	დამხმარე მოსამსახურე	

54	გუგეშვილი ავთანდილი სოლომონის ძე	დამხმარე მოსამსახურე	
55	დუდაშვილი ჯემალი სოსლანის ძე	მეეზოვე	
56	გულედანი ნუნუ შოთას ასული	დამლაგებელი	
57	თევდორაშვილი ნანა იოსების ასული	დამლაგებელი	

### შტატგარეშე

58	პაპუაშვილი მზია ზურაბის ასული	დამლაგებელი	
59	ბოცვაძე ზვიადი გივის ძე	დამხმარე მოსამსახურე	
60	მაისურაძე დავითი ივანეს ძე	დამხმარე მოსამსახურე	

## 1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები.

### 1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელები – თეორია და პრაქტიკა. გამოთვლითი ალგორითმების აგება და რეალიზაცია/ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები/ მათემატიკა, ინფორმატიკა	2018 - 2022	პროექტში ჩართულია ინსტიტუტის მთელი სამეცნიერო პერსონალი და პროგრამისტები
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2018 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>მიმდინარე 2018 წელს ინსტიტუტში მიმდინარეობდა 5-წლიანი პროექტის - „მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელები – თეორია და პრაქტიკა. გამოთვლითი ალგორითმების აგება და რეალიზაცია“ გარდამავალი ეტაპის, პირველი წლის, გეგმით გათვალისწინებულ ამოცანებზე მუშაობა.</p> <p>პროექტით განსაზღვრულია 4 სამეცნიერო მიმართულება:</p> <p><b>მიმართულება 1.</b> გამოთვლითი ალგორითმების კონსტრუირება და გამოყენება მათემატიკური ფიზიკის და მექანიკის ზოგიერთი ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნისათვის.</p> <p><b>მიმართულება 2.</b> ოპერაციულ, არაწრფივ და არაკორექტულ ამოცანათა მათემატიკური მოდელირება და შესაბამის ამოცანათა ანალიზური და რიცხვითი ამოხსნების მეთოდების დამუშავება.</p> <p><b>მიმართულება 3.</b> მწკრივები, მაქსიმალური უტოლობები და სტოქასტური განტოლებები ფუნქციონალური ანალიზის, დიდ მონაცემთა სტატისტიკური ანალიზისა და დისკრეტული ოპტიმიზაციის ამოცანებში.</p> <p><b>მიმართულება 4.</b> დიდი მოცულობისა და რთული სტრუქტურის მონაცემების დამუშავების პარალელური ალგორითმების აგება, ანალიზი, რეალიზაცია და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის ვერიფიკაცია.</p>			



ქვემოთ მოცემულია ინსტიტუტის სამეცნიერო ანგარიში მიმართულებების მიხედვით.

### მიმართულება 1

მიმართულება 1 ძირითადად მუშავდება გამოთვლითი მეთოდების განყოფილებაში განყოფილების გამგის, ჯ. სანიკიძის ხელმძღვანელობით. შემსრულებლები არიან მ. ზაქრადე, მ. კუბლაშვილი (მთავარი მეცნიერთანამშრომლები), ზ. სანიკიძე, ე. მალრადე (უფროსი მეცნიერთანამშრომელი), მ. მირიანაშვილი, ედ. აბრამიძე, კ. კუპატაძე (მეცნიერთანამშრომლები), ნ. კობლიშვილი (პროგრამისტი).

ამ მიმართულებით მუშავდებოდა პირველი წლის გეგმით გათვალისწინებული შემდეგი ამოცანები:

**ამოცანა 1.1.** მაღალი სიზუსტის კვადრატურული ფორმულების კონსტრუირება კომის ტიპის სინგულარული ინტეგრალებისთვის. შესაბამის ცდომილებათა შეფასების კრიტერიუმები.

კომის ტიპის სინგულარული ინტეგრალების საპროექტული, გარკვეული აზრით ეფექტური, გამოთვლითი სქემების კონსტრუირებისა და მათი სხვადასხვა გამოყენების საკითხები განყოფილების თემატიკის ტრადიციულ მიმართულებას წარმოადგენს.

ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდი, როგორც ცნობილია, წარმოადგენს ერთ-ერთ ეფექტურ მეთოდს მათემატიკური ფიზიკის სხვადასხვა ამოცანების მიახლოებით ამოხსნისათვის. გარკვეული ტიპის სასაზღვრო ამოცანები შესაძლოა დაყვანილ იქნეს ამა თუ იმ სინგულარულ განტოლებაზე, რომელთაგან განსაკუთრებით საინტერესოდ, ზოგადობის თვალსაზრისით და, აგრეთვე, სხვა მოსაზრებებით, შეიძლება ჩაითვალოს განტოლებები სინგულარული ინტეგრალებით, რომლებიც იმავდროულად ე. წ. წონით ფუნქციებსაც შეიცავენ. ერთ-ერთ ასეთ შესაძლო კვადრატურულ ფორმულას აქვს სახე:

$$\int_{-1}^{+1} \rho(t) \frac{\varphi(t)}{t-t_0} dt \approx \sum_{k=1}^n \sigma_{kn}(t_0) \varphi(x_{kn}),$$

სადაც  $\{\sigma_{kn}\}$  შესაბამისი რიცხვითი კოეფიციენტებია,  $\rho(t)$  გარკვეული წონითი ფუნქციაა, ხოლო  $x_{kn}$  გარკვეული წესით შერჩეული კვანძებია. შესწავლილია კვადრატურული პროცესების კრებადობა  $\varphi(t)$  ფუნქციის გარკვეული კლასებისათვის და მასთან დაკავშირებული სხვა საკითხები.

აგებული და შესწავლილია აგრეთვე გარკვეულ პირობებში ერთადერთობისა და კრებადობის საკითხი იაკობის წონითი ფუნქციებისათვის  $(1-t)^p(1+t)^q$ ,  $p, q > -1$  ( $t \in [-1, +1]$ ).

ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტი, რომელიც თანხვედრაშია თეორიულ შედეგებთან და, ამასთან ერთად, გამოკვლეულია რა შესაბამისი ამოხსნის კრიტერიუმები, ნაჩვენებია ნაშთითი წევრის შეფასება ფუნქციათა გარკვეული კლასებისათვის.

გარდა აღნიშნული საკითხებისა, შესწავლილია სამშრიანი სასრულ-სხვაობიანი სქემა ბენჯამინ-ბონამაკონი-ბურგერის საწყის-სასაზღვრო განტოლებისათვის:

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial^3 u}{\partial x^2 \partial t} - \alpha \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \beta \frac{\partial u}{\partial x} + \gamma \frac{\partial(u)^m}{\partial x} = 0, \quad (x, t) \in (0, 1) \times (0, T),$$

საწყისი და სასაზღვრო პირობებით  $u(0, t) = u(1, t) = 0$ ,  $t \in [0, T)$ ,  $u(x, 0) = \varphi(x)$ ,  $x \in [0, 1]$ . აქ  $\alpha > 0$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ნამდვილი მუდმივებია და  $m \geq 2$  მთელია. გამოყენებებში  $u(x, t)$  წარმოადგენს ნაკადის სიჩქარეს  $x$  ღერძის ჰორიზონტალური მიმართულებით. მიღებული ალგებრული განტოლებები წრფივია საძიებელი ფუნქციის მნიშვნელობების მიმართ ყოველ ახალ შრეზე. ნაჩვენებია სხვაობითი სქემის ამონახსნის ერთადერთობა და მდგრადობა. დამტკიცებულია, რომ სქემა კრებადია  $k-1$  რიგით, როცა ზუსტი ამონახსნი ეკუთვნის სობოლევის სივრცეს  $W_2^k(q)$ ,  $1 < k \leq 3$ .

საანგარიშო პერიოდში ზემოაღნიშნულ საკითხებთან დაკავშირებით დაიბეჭდა სამეცნიერო სტატია საზღვარგარეთ [2], გადაცემულია დასაბეჭდად 2 სტატია (დამატებითი ინფორმაცია: დასაბეჭდად მიღებული ნაშრომები [1], დასაბეჭდად გადაცემული ნაშრომები [1]).

**ამოცანა 1.2.** ჰარმონიულ ფუნქციათა თეორიის ზოგიერთ სივრცით განზოგადებულ სასაზღვრო ამოცანათა რიცხვით ამოხსნებში ალბათური მეთოდის გამოყენების შესახებ.

განზოგადებული ამოცანის ქვეშ იგულისხმება შემთხვევა, როცა სასაზღვრო ფუნქციას აქვს პირველი გვარის წყვეტის წირთა სასრული რაოდენობა.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს დირიხლეს ჩვეულებრივი  $A$  და განზოგადებული  $B$  სივრცითი ჰარმონიული ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნისათვის მაღალი სიზუსტის და ეფექტურად რეალიზებადი გამოთვლითი ალგორითმების აგება. სიმარტივისათვის, აღნიშნული სახის ამოცანებს ჩამოვყალიბებთ მხოლოდ ერთი ჩაკეტილი უბან-უბან გლუვი  $S$  ზედაპირით შემოსაზღვრული  $D$  არისათვის.

**ამოცანა A.** ვიპოვოთ ფუნქცია  $u(x) \equiv u(x_1, x_2, x_3) \in C^2(D) \cap C(\bar{D})$ , რომელიც აკმაყოფილებს პირობებს

$$\Delta u(x) = 0, \quad x \in D,$$

$$u(y) = h(y), \quad y \in S,$$

სადაც  $\Delta$  ლაპლასის ოპერატორია, ხოლო  $h(y) \equiv h(y_1, y_2, y_3)$   $S$ -ზე განსაზღვრული უწყვეტი ფუნქციაა.

**ამოცანა B.**  $D$  არის  $S$  ზედაპირზე მოცემულია  $g(y)$  ფუნქცია, რომელიც უწყვეტია ყველგან, გარდა სასრული რაოდენობა  $l_k (k = \overline{1, n})$  წირებისა, რომლებიც  $g(y)$  ფუნქციისათვის წარმოადგენენ პირველი გვარის წყვეტის წირებს.

მოითხოვება პოვნა ისეთი  $u(x) = u(x_1, x_2, x_3) \in C^2(D) \cap C(\bar{D} \setminus \bigcup_{k=1}^n l_k)$  ფუნქციისა, რომელიც აკმაყოფი-

ლებს პირობებს:

$$\Delta u(x) = 0, \quad x \in D,$$

$$u(y) = g(y), \quad y \in S, \quad y \notin l_k, \quad u(y) = 0, \quad y \in l_k \in S, \quad (k = \overline{1, 2, \dots, n}),$$

$$|u(x)| < c, \quad y \in \bar{D},$$

სადაც  $c \in R$ .

**შენიშვნა.** თუ  $D$  უსასრულო არეა მაშინ ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობისათვის დამატებით მოითხოვება პირობა

$$\lim_{x \rightarrow \infty} u(x) = 0.$$

კლასიკურ ლიტერატურაში ცნობილია, რომ ამოცანა A არის კორექტული (ე.ი. ამონახსნი არსებობს, ერთადერთია და უწყვეტად არის დამოკიდებული სასაზღვრო პირობაზე). რაც შეეხება ამოცანა B-ს, მისი კორექტულობა ნაჩვენებია ჩვენს მიერ.

A და B ამოცანების რიცხვითი ამოხსნისათვის ალბათური მეთოდის გამოყენება თავის მხრივ გულისხმობს ვინერის პროცესის კომპიუტერულ მოდელირებას. ეს უკანასკნელი კი ჩვენს მიერ შექმნილი სქემით იქნა განხორციელებული. განხილული იქნა ხუთი რიცხვითი მაგალითი, სადაც არეებად აღებულია სამდერმა ელიფსოიდი, ბირთვი, ბირთვული ფენა და ცილინდრი. ჩატარებული გამოთვლითი შედეგების ანალიზმა აჩვენა ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ალგორითმის სიმარტივე, ეფექტურობა და რიგი პრაქტიკული ამოცანებისათვის საკმარისი სიზუსტე.

ზემოთ აღნიშნულ საკითხებთან დაკავშირებით გამოთვლითი მეთოდების და ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილებების წევრთა ერთი ჯგუფის მიერ გამოქვეყნდა სტატია საზღვარგარეთ [1], გაკეთდა მოხსენება კონფერენციაზე საქართველოში [1].

მიმდინარე 2018 წლის მუშაობის შედეგი აგრეთვე ასახულია სტატიაში (დამატებითი ინფორმაცია; მომზადებული ნაშრომები [1]), რომელზედაც ძირითადი სამუშაოები დამთავრებულია და ამჟამად მიმდინარეობს გაფორმების პროცესი. ნაშრომი ეხება A და B ამოცანების რიცხვით ამოხსნას ალბათური მეთოდით ისეთი რთული არეებისათვის, როგორცაა მართი წრიული სრული კონუსი, წაკვეთილი კონუსი და მართკუთხა პარალელებიპედი.

**ამოცანა 1.3.** ცილინდრული ფორმის გოფირებული ფენოვანი გარსის დეფორმირებულ-დაძაბული მდგომარეობის რიცხვითი ანალიზი.

ამ ამოცანასთან დაკავშირებით შესწავლილია ფენოვანი ცილინდრული გარსის დეფორმაციის ამოცანა ლოკალური ზედაპირული ძალებით დატვირთვის შემთხვევაში. გამოკვლეულია ტემპერატურული ველის ზემოქმედების გავლენა ცილინდრული გარსის დეფორმირებულ-დაძაბულ მდგომარეობაზე. მიღებულია აღნიშნული კლასის ამოცანების ამომხსნელი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა.

კერძო სახის ამოცანების რიცხვითი რეალიზაციის მიზნით აგებულია ალგორითმი სათანადო პროგრამული უზრუნველყოფით.

ამ საკითხებთან დაკავშირებით გაკეთდა 2 მოხსენება კონფერენციებზე საქართველოში [2, 3]. გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად 1 სტატია (დამატებითი ინფორმაცია: დასაბეჭდად მიღებული ნაშრომები [2, 3]).

**ამოცანა 1.4.** რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმების დამუშავება ბზარებით შესუსტებული საკონტაქტო ამოცანისათვის.

ცნობილია, რომ ჭრილის ტიპის ბზარებით შესუსტებული საკონტაქტო ამოცანების ამოხსნა მიიყვანება პირველი გვარის სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებებზე (იხ. ამოცანა 1.1). ასეთი განტოლებებისათვის სხვადასხვა შემთხვევებში აგებულია მაღალი სიზუსტის რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმები, მიღებულია შესაბამისი შეფასებები და განხილულია კონკრეტული კომპიუტერული რეალიზაციები (იხ. დასაბეჭდად გადაცემული ნაშრომები [1]).

## მიმართულება 2

მიმართულება 2 ძირითადად მუშავდება მათემატიკური მოდელირების განყოფილებაში განყოფილების გამგის, დ. უგულავას ხელმძღვანელობით. შემსრულებლები არიან: დ. ზარნაძე, მ. მენთეშაშვილი (მთავარი მეცნიერ-თანამშრომლები), მ. ნაჭყებია, გ. ბადათურია (უფროსი მეცნიერ-თანამშრომლები), თ. ჩანტლაძე, მ. ნიკოლეიშვილი (მეცნიერ-თანამშრომლები), ჯ. გიორგობიანი (კონსულტანტი), ნ. მეტონიძე (სპეციალისტი). მათემატიკური მოდელირების განყოფილების 2018-2022 ხუთწლიანი გეგმით დასახულია ოპერაციულ, არაწრფივ და არაკორექტულ ამოცანათა მათემატიკური მოდელირება და შესაბამის ამოცანათა ანალიზური და რიცხვითი ამოხსნების მეთოდების დამუშავება. დაგეგმილია ოთხი ძირითადი ამოცანის კვლევა:

**ამოცანა 2.1.** მიკროეკონომიკის დეტერმინირებულ და ნაწილობრივ განუზღვრელობის შემცველ ამოცანათა მათემატიკური მოდელირება და მათი რიცხვითი ამოხსნების მეთოდების დამუშავება.

მიმდინარე წელს კვლევა მიმდინარეობდა 2 ქვეამოცანის ირგვლივ:

ა) **შემთხვევითი ნაკადის მართვა, ანუ თამაში ბუნების წინააღმდეგ.** განხილულია მიკროეკონომიკის ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანა - წარმოების მართვის ამოცანა, როცა საწარმოო რესურსი არის შემთხვევითი და მიეწოდება მეწარმეს დროის გარკვეულ პერიოდებში. ეს დროის ტოლი მონაკვეთების გადანომრილი მიმდევრობაა ( $t = 1, 2, \dots, T$ ). ყოველ  $i$ -ურ ეტაპზე საწარმო ღებულობს  $X_i$  რაოდენობის რესურსს. ისინი შემთხვევითი სიდიდეებია, განაწილებული  $[a, b]$  სეგმენტზე ერთიდაიგივე ტიპის განაწილების ფუნქციით, მაგრამ პარამეტრების განსხვავებული უცნობი მნიშვნელობებით. ამ ერთგვაროვან რესურსზე დამოკიდებული საწარმო ყოველ ეტაპზე გამოიყენებს შესაძლებლობის ფარგლებში შემომავალ და არსებულ რესურსს, ხოლო გამოუყენებელი რესურსის ნაწილს, ან მთლიანად, შეინახავს შემოსაზღვრული მოცულობის საცავში. დარჩენილი რესურსი იკარგება. ასეთი სქემა სხვადასხვა ვარიაციებით გამოიყენება მარაგთა მართვის თეორიაში, პოპულარულია აგრეთვე წყალსაცავიანი ჰესის რეგულირების და სხვა ჰიდროლოგიურ

ამოცანებში. მოდელები, როგორც წესი, შედგენილია მათემატიკური და დინამიკური დაპროგრამების ფორმით.

ამ ამოცანისადმი განვითარებული გვაქვს ახლებური მიდგომა - ა. ვალდის მიერ შემოთავაზებული ორიგინალური კონცეფცია - „თამაში ბუნების წინააღმდეგ“.

თამაში ორი მონაწილითაა. პირველი მოთამაშეა - ბუნება თავისი წმინდა სტრატეგიითა  $\Omega$  სიმრავლით - განაწილების ფუნქციების პარამეტრის ან პარამეტრთა წყვილების სიმრავლით, ან როგორც მას უწოდებენ განაწილებათა პარამეტრული ოჯახით. მეორე მოთამაშე - მეწარმე (ვალდის მიხედვით სტატისტიკოსი) ყოველ  $t$  ეტაპზე ირჩევს  $Y_t$  რაოდენობის რესურსს და „თამაში“ წარიმართება ზემოთ აღწერილი სქემის მიხედვით. ყოველ ეტაპზე სტატისტიკოსი განიცდის დანაკარგებს - ესაა სხვადასხვა საწარმოო ხარჯები, დანაკარგები (ჯარიმა) დეფიციტის გამო (მოთხოვნის დაუკმაყოფილებლობისას) და სხვა. ეს ყველაფერი დადებითი ნიშნით, პლუს შემოსავალი უარყოფითი ნიშნით შეადგენს პირველი მოთამაშის მოგებას, სტატისტიკოსისთვის კი - „რისკის ფუნქცია“. თამაშის ამოხსნის მიმართ არსებობს ორგვარი მიდგომა - ე.წ. ბაიესისეზური და ანტაგონისტური.

სტატისტიკოსისთვის ბაიესისეზური (ჰიპოთეტური) მიდგომა მდგომარეობს შემდეგში: იგი აკვირდება ბუნების მოქმედებას (შეისწავლის ნაკადის სტატისტიკას) და „ამოიცნობს“ ბუნების სტრატეგიას (განაწილების ფუნქციას) - პარამეტრების მნიშვნელობებს ყოველი ეტაპისთვის. ამ სტრატეგიის მიმართ მრავალბიჯიან თამაშში ვიპოვით ოპტიმალურ პოლიტიკას. ეს ხერხდება დინამიკური დაპროგრამების მეთოდით (ბელმანის მიერ ექსტრემუმის ამოცანა გავრცელებულია მინიმაქსის და მაქსიმინის პოვნაზე).

ანტაგონისტური მიდგომის შემთხვევაში საქმე გვაქვს უწყვეტ მოგების ფუნქციასთან. აქ შემოთავაზებულია უწყვეტი თამაშის მიახლოება მატრიცული თამაშებით. სტრატეგიითა სიმრავლეში წინასწარ დასახელებული  $\varepsilon$ -სათვის აიგება  $\varepsilon$ -ბადეები ე.წ. ბუნებრივი მეტრიკით და იქ მიღებული კვანძებით იქნება წმინდა სტრატეგიები. ბადეები აიგება ორგანზომილებიან მართკუთხედებში პარამეტრთა წყვილისათვის (I მოთამაშისთვის) და, თუ საჭირო იქნა, საწარმოს სიმძლავრისა და საცავის მოცულობისათვის (II მოთამაშისათვის). ამ გზით მიღებული მატრიცული თამაში იქნება უწყვეტი თამაშის მიახლოება. ეს ფაქტი წარმოადგენს ვალდის თეორიის ერთერთ ფუნდამენტურ შედეგს. განხორციელებულია განხილული ამოცანის რიცხვითი რეალიზაცია MATLAB-ში. თემა შესრულებულია ჯ. გორგობიანის (თემის ხელმძღვანელი) და მ. ნაჭყებიას მიერ. საწყისი ინფორმაციის მოპოვება და დამუშავება შესრულებული იქნა ნ. მეტონიძის მიერ.

**ბ) მთელრიცხვა ოპტიმიზაცია.** დამუშავდა მათემატიკური დაპროგრამების მთელრიცხვა ოპტიმიზაციის ზოგადი ამოცანის მაქსიმუმის მიახლოებითი მნიშვნელობის პოვნის ალგორითმი, რომლის ვარგისიანობა დიდი განზომილების ამოცანების შემთხვევაში შეიძლება შემოწმდეს მძლავრ კომპიუტერზე. ასევე, დამუშავდა მათემატიკური დაპროგრამების მთელრიცხვა ოპტიმიზაციის ზოგადი ამოცანის მინიმუმის ზუსტი მნიშვნელობის პოვნის მეთოდი რესურსების განაწილების კონკრეტული ამოცანისათვის, რომელშიც მოითხოვება რესურსების მოცულობები გამოისახებოდეს არაუარყოფითი მთელი რიცხვებით. აიგო ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი.

ამოცანა 2.1 თან დაკავშირებული შედეგები ასახულია 2 სტატიაში (დამატებითი ინფორმაცია: დასაბეჭდად მომზადებული ნაშრომები [2, 3]), ასევე გაკეთდა მოხსენება (სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა საქართველოში [5]).

**ამოცანა 2.2.** კომპიუტერული ტომოგრაფიის ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის ახალი წრფივი სპლანური ცენტრალური ალგორითმი.

2018 წელს შესწავლილი იქნა განუზღვრელობის (ცდომილების) ზომის დადგენის ამოცანა არასრული არადაპტური ინფორმაციის ბაზაზე. კომპიუტერული ტომოგრაფიის ამოცანა განხილულია სასრული  $n$ -ორბიტების ჰილბერტის სივრცეში. დამტკიცებულია, რომ რადონის ოპერატორის შებრუნებული არის ამოხსნის ოპერატორი, რომელიც ასახავს სასრული  $n$ -ორბიტების ჰილბერტის სივრცეს ასეთივე სივრცეზე. აგებული იქნა ძლიერად ოპტიმალური (ცენტრალური) სპლანური ალგორითმი ჰილბერტის სივრცეში მოცემული ზოგადი არაკორექტული განტოლებისათვის ოპერატორით, რომელიც უშვებს სინგულარულ დამლას. მიახლოებითი

ამონახსნი მური-პენროუზის აზრით წარმოადგენს წაკვეთილ სინგულარულ დაშლას და ამ შედეგის მიღება შესაძლებელი გახდა აღნიშნულ სივრცეზე ნორმების სპეციალურად შერჩევის ხარჯზე. ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ მიახლოებითი ამონახსნის სახე იგივეა კომპიუტერული ტომოგრაფიის კორექტული ამოცანისათვის ყველა ორბიტების ფრეშეს სივრცეშიც, რომელიც წარმოადგენს სასრული  $n$ -ორბიტების ჰილბერტის სივრცეების მიმდევრობის პროექციულ ზღვარს. მისი გამოყენებით კომპიუტერული ტომოგრაფიის ამოცანისათვის სასრული  $n$ -ორბიტების ჰილბერტის სივრცეში, ანუ რადონის ოპერატორის შებრუნების ამოცანისათვის ა.კ. ლოუსის სინგულარული დაშლის შემთხვევაში, კომპიუტერული ტომოგრაფის სკანერისათვის აიგება ძლიერად ოპტიმალური (ცენტრალური) სპლაინური ალგორითმი.  $n = 0$  შემთხვევა წარმოადგენს კლასიკურ ამოცანას, რომელიც ამოხსნილი იქნა კორმაკის მიერ კომპიუტერული ტომოგრაფის პირველი მოდელისათვის. ამ შედეგის საფუძველზე აგებულია კომპიუტერული ტომოგრაფის ახალი მათემატიკური მოდელი. დამყარებულია კავშირი არაკორექტული ამოცანების ამოხსნის რეგულარიზაციის მეთოდებს, აპროქსიმაციულად შებრუნებულსა და ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ სპლაინურ ცენტრალურ ალგორითმებს შორის. ეს ნიშნავს იმას, რომ მიღებული მიახლოებითი ამონახსნი წარმოადგინდება სპეციალური ფილტრით შექმნილი რეგულარიზაციის მეთოდით. ის წარმოადგინება აგრეთვე, სპეციალური მოლიფირით შექმნილი აპროქსიმაციულად შებრუნებულის მეთოდით. კომპიუტერული ტომოგრაფიის მათემატიკური მოდელების შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნის მიმართულებით დაწყებულია მოსამზადებელი სამუშაოები პროგრამის ვერიფიკაციის საკითხების შესწავლასთან დაკავშირებით. ამოცანაზე მუშაობენ დ.ზარნაძე (თემის ხელმძღვანელი) და დ. უგულავა.

მიღებული შედეგები ასახულია (იხ. სტატიები საქართველოში, ISSN-ის მითითებით [1]; სამეცნიერო ფორუმები საქართველოში [4]).

**ამოცანა 2.3.** არაკორექტული შებრუნებული ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნა ჰილბერტის სივრცეში ორბიტალური სივრცეებისა და ორბიტალური ოპერატორების გამოყენებით.

კვლევა წარმართული იყო ჰილბერტის სივრცეში მოქმედი წრფივი, კომპაქტური, ინექციური და დადებითად განსაზღვრული  $K$  ოპერატორის შემცველი პირველი გვარის  $Ku = f$  განტოლებასთან დაკავშირებით. ასეთი ამოცანები არაკორექტულია, რაც, ძირითადად, მათი არასტაბილურობითაა განპირობებული. ასეთია ე.წ. შებრუნებული ამოცანები, რომელთა მიზანია იმ მიზეზთა შესწავლა, რომელთაგან გამომდინარე შედეგები ცნობილია. არასტაბილური განტოლებების შესწავლის ერთ-ერთი მეთოდი შემოთავაზებული იყო ა. ტიხონოვის მიერ, რომელიც განტოლების შევიწროვებას განიხილავდა სივრცის კომპაქტურ ქვესიმრავლეებზე, სადაც ის სტაბილური ხდებოდა. კომპაქტური ქვესიმრავლის ნაცვლად, ჩვენი ყურადღება გადატანილია ისეთ ქვესიმრავლეებზე, რომლებზეც შესაძლებელი ხდება მოცემულ განტოლებაში შემავალი  $K$  ოპერატორის შებრუნებულის ნებისმიერ რიცხვჯერ მოქმედება. ასეთი ქვესიმრავლის ნებისმიერ ელემენტს ვუთანადებთ მის ე.წ. ორბიტას და ვიხილავთ ყველა ორბიტათა სივრცეს, რომელიც არის სრული, მეტრიკული, ლოკალურად ამოხსნილი, ანუ, ფრეშეს სივრცე. ის აღნიშნული გვაქვს  $D(K^{-\infty})$ -ით. მისი განხილვა იმითაა მნიშვნელოვანი, რომ მასში გადატანილი მოცემული განტოლება ხდება სტაბილური. მიღებული სტაბილური ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნისათვის ვიყენებთ გარკვეულ ინფორმაციას და ვაგებთ ამ ინფორმაციის საფუძველზე აგებულ წრფივ სპლაინურ ცენტრალურ ალგორითმს. დამტკიცებულია თეორემა, რომლის თანახმად, გარკვეულ მოთხოვნებში, ამ ალგორითმით აგებული მიახლოებითი ამონახსნების მიმდევრობა კრებადია განტოლების განზოგადებული ამონახსნისაკენ. მიახლოებითი ამონახსნის სტრუქტურის შესწავლის მიზნით განტოლებას ვსწავლობთ მოცემული ჰილბერტის სივრცის ისეთ  $D(K^{-n})$  ქვესიმრავლეებზე, რომლებზედაც შესაძლებელია შებრუნებული  $K^{-1}$  ოპერატორის სასრულო  $n$  რიცხვჯერ მოქმედება. მსგავსი თეორია დამუშავებული გვაქვს  $Au = f$  სახის განტოლებისათვის, როდესაც  $A$  არის ჰილბერტის რომელიღაც  $H$  სივრციდან ასეთივე სახის  $M$  სივრცეში მოქმედი ოპერატორი, რომელსაც გააჩნია ე.წ. სინგულარული გაშლა. მოცემული განტოლება განიხილება არა მარტო  $f \in \text{Im } A$  სახის ელემენტებისათვის, არამედ, ისეთებისათვისაც, რომლების მიეკუთვნებიან  $\text{Im } A$  -სა და მისი ორთოგონალური დამატების პირდაპირ ჯამს. ასეთ შემთხვევაში ვეძებთ განტოლების განზოგადებულ ამონახსნს მური-პენროუზის აზრით. ეს არის  $H$ -ის

ისეთი  $u^+$  ელემენტი, რომელიც არის  $\|Au - f\|$  ნორმის ზუსტ ქვედა საზღვრის განმახორციელებელი და მინიმალური ნორმის მქონე ელემენტი. რადგან  $u^+$  არის  $A^*Au = A^*f$  განტოლების ერთადერთი ამონახსნი, გვიხდება  $D((A^*A)^{-n})$  სივრცეთა და მათი პროექციული  $D((A^*A)^{-\infty})$  ზღვრის განხილვა. ამ სივრცეებისათვის აგებული გვაქვს განტოლების მარჯვენა მხარეზე გარკვეული ინფორმაციის შემცველი წრფივი, სპლინური და ცენტრალური ალგორითმები. თემა შესრულებულია დ. უგულავას (თემის ხელმძღვანელი), დ. ზარნაძის და თ. ჩანტლაძის მიერ. მიღებული შედეგები ასახულია სტატიაში, რომელიც მზადდება გამოსაქვეყნებლად (იხ. დამატებითი ინფორმაცია: მომზადებული ნაშრომები [4]).

**ამოცანა 2.4.** კვაზიწრფივი განტოლების ზოგადი ინტეგრალი და მისი გამოყენება არაწრფივი მახასიათებელი ამოცანის ამოსახსნელად. განხილულია:

1) სრული სისტემების და შუალედური ინტეგრალების აგების ამოცანა არამკაცრად ჰიპერბოლური და რიგის გადაგვარების მქონე განტოლებათა შემდეგი კლასისათვის:

$$(u_y^2 - u_y)u_{xx} - (2u_xu_y + u_y - u_x - 1)u_{xy} + (u_x + u_x^2)u_{yy} = F(x, y, u, u_x, u_y). \quad (*)$$

შუალედური ინტეგრალების გამოყენებით აგებული იქნა ზოგადი ინტეგრალები ამ კლასის ზოგიერთი განტოლებისათვის [6],[7];

2) განხორციელდა სრული სისტემების და შუალედური ინტეგრალების აგება დუბრეილ-ჟაკოტენის მონათესავე

$$(u_y^2 - u_y)u_{xx} - (2u_xu_y + u_y - u_x - 1)u_{xy} + (u_x + u_x^2)u_{yy} = 0$$

განტოლებისათვის. შუალედური ინტეგრალების გამოყენებით აგებული იქნა ზოგადი ინტეგრალი ამ კონკრეტული განტოლებისათვის;

3) დუბრეილ-ჟაკოტენის განტოლებისათვის გამოკვლეულია საწყისი ამოცანის ერთი არაწრფივი ვარიანტი. დამტკიცებულია არსებობის და ერთადერთობის თეორემები. აგებულია შესაბამისი სხვაობიანი სქემა. 2) და

3) ამოცანებთან დაკავშირებით მიღებული შედეგები მოხსენებულ იქნა ინსტიტუტის სემინარზე;

4) დუბრეილ-ჟაკოტენის მონათესავე განტოლებისთვის გამოკვლეულია მახასიათებელი ამოცანის არაწრფივი ვარიანტი. დამტკიცებულია არსებობის და ერთადერთობის თეორემები. განხილულია კონკრეტული მაგალითები და აგებულია ამონახსნთა განსაზღვრის არეები (იხ. დამატებითი ინფორმაცია: დასაბუქდად გადაცემული ნაშრომები [2]), სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა საქართველოში [6]). თემა შესრულებულია მ. მენტეშაშვილის (ხელმძღვანელი) და გ. ბალათურიას მიერ.

### მიმართულება 3

მიმართულება 3 ძირითადად მუშავდება ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილებაში განყოფილების გამგის, ვ. ტარიელაძის ხელმძღვანელობით. შემსრულებლები არიან: ს. ჩოხანიანი, გ. გიორგობიანი, ვ. კვარაცხელია (მთავარი მეცნიერ-თანამშრომლები), ბ. მამფორია, გ. ჭელიძე (უფროსი მეცნიერ-თანამშრომლები), ვ. ბერიკაშვილი (მეცნიერ-თანამშრომელი).

განყოფილების 2018-2022 ხუთწლიანი გეგმით დაგეგმილია ორი ძირითადი ამოცანის კვლევა:

**ამოცანა 3.1.** მაქსიმალური უტოლობები ფუნქციონალურ ანალიზში, უთანადობათა (discrepancy) თეორიის ამოცანების ალგორითმიზაციაში, სახეთა ამოცნობასა და დიდ მონაცემთა ანალიზში.

განყოფილების კვლევების ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულებაა მაქსიმალური უტოლობების კვლევა ვექტორული შესაკრებების გადანაცვლებებისა და ნიშნების განლაგებისთვის. მათ მრავალი გამოყენება აქვთ როგორც მათემატიკაში, ასევე სხვადასხვა პრაქტიკულ ამოცანებში.

მიმდინარე წელს მიღებულია გადატანის მაქსიმალური უტოლობა, რომელიც ერთმანეთს უკავშირებს ფუნქციონალური მწკრივის ნიშნებით და გადანაცვლებებით კრებადობებს. მისი საშუალებით მიღებულია მორე და პიზიეს ნიშნთა და გადანაცვლებათა კავშირის განზოგადება და გარსიასა და ნიკიშინის ტიპის ლოკალურ-

რი უტოლობების ზოგადი ვარიანტები, ასევე ფუნქციონალური მწკრივის თითქმის ყველგან კრებადობის გარსიას და ნიკიშინის თეორემები. აგრეთვე მიღებულია მაქსიმალური უტოლობები, რომლებსაც შესაძლოა გამოყენება ჰქონდეს ორთოგონალური მწკრივების კრებადობის სისტემებზე კოლმოგოროვის ჰიპოთეზის და, აგრეთვე, გარსიას შესაბამისი ლოკალური ჰიპოთეზის კვლევაში.

ულიანოვის ამოცანაში ჩვენს მიერ ნაჩვენები იყო, რომ ე.წ.  $(\sigma, \theta)$ -პირობა პერიოდული, უწყვეტი ფუნქციის ტრიგონომეტრიულ ფურის მწკრივისთვის უზრუნველყოფს თანაბრად კრებადი გადანაცვლების არსებობას. ამ მიმართულებით ნაჩვენებია, რომ  $(\sigma, \theta)$ -პირობა არ არის აუცილებელი პირობა.

გადატანის ლემის საშუალებით მიღებულია ახალი თეორიული და ალგორითმული შედეგები ვექტორთა კომპაქტური შეჯამების ამოცანისათვის. ვთქვათ  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\} \subset B_X, 1 < m < \infty$ , სადაც  $B_X$  არის  $X$  სასრულგანზომილებიანი ნორმირებული სივრცის ერთეულოვანი ბურთი. შტეინიცის მუდმივა  $St(X)$  განისაზღვრება ასე:

$$St(X) = \sup_{A \subset B_X} \inf_{\pi \in Sym(n)} \max_{k \leq n} \left\| \sum_{i=1}^k a_{\pi(i)} \right\|,$$

სადაც სუპრემუმი აიღება ყველა ისეთი  $A \subset B_X$  სასრული მიმდევრობებით, რომელთათვისაც  $\sum_{i=1}^n a_i = 0$ , ხოლო ინფიმუმი აიღება ყველა გადანაცვლებებით  $\pi \in Sym(n)$ .

დვორეცვი-ჰანანის მუდმივა  $ss(X)$  განისაზღვრება ასე:

$$ss(X) = \sup_{A \subset B_X} \inf_{\theta_i = \pm 1} \max_{k \leq n} \left\| \sum_{i=1}^k \theta_i a_i \right\|.$$

გამოკვლეულია შტეინიცისა და დვორეცვი-ჰანანის მუდმივებს შორის დამოკიდებულება. მომეზნილია გამოყენებები მანქანური სწავლების თეორიაში.

ზემოთ განხილული საკითხები ასახულია (იხ. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა, საქართველოში [10, 11, 12, 15, 16], საზღვარგარეთ [1, 2]; დასაბეჭდად მიღებული ნაშრომები [4], მომზადებული ნაშრომები [5, 6]).

კვლევები გვიჩვენებს ადამარის მატრიცებთან დაკავშირებულ ზოგიერთ საკითხში მაქსიმალური უტოლობების გამოყენებების შესაძლებლობას. ჩვენი ინტერესი ამ ტიპის მატრიცებისადმი განპირობებულია მათი მრავალმხრივი გამოყენებებით, როგორცაა მაგალითად სახეთა ამოცნობის, სიგნალის აღდგენის, სატელეტური და ფიჭური გადაცემების, ქიმიური ფიზიკის, კოდირების თეორიის და სხვა ამოცანები.

კვადრატული მატრიცების სივრცეზე შემოდებულია ნორმა (მანძილი), რომელიც მატრიცის სტრიქონ-ვექტორების ჯამების ნორმების მაქსიმუმით განისაზღვრება. ადრე შესწავლილი იყო ამ ნორმის მაქსიმუმი ადამარის მატრიცების კლასისთვის. დაისვა ნორმის მინიმუმის შეფასების საკითხი. ამასთან დაკავშირებით მიღებულია მაქსიმალური უტოლობები სასრულგანზომილებიანი ვექტორების ჯამების ნორმების მაქსიმუმების შესაფასებლად ნიშნების განლაგებისთვის. გამოყენებულია ალბათური მეთოდი, რაც ასევე გვამღვეს ნიშნების „კარგი“ ერთობლიობების სიმრავლის ალბათურ შეფასებებს:

ვთქვათ  $\{a_1, a_2, \dots, a_m\} \subset \mathbb{R}^n, 1 < n < \infty, a_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}), \theta_i = \pm 1, i = 1, 2, \dots, m; b_j \equiv (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{mj}), j = 1, 2, \dots, n$ . მაშინ

$$P \left[ \max_{1 \leq k \leq m} \left\| \sum_{i=1}^k \theta_i a_i \right\|_p \leq \sqrt[p]{n} \sqrt{\alpha \ln n} \left( \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \|b_j\|_2^p \right)^{\frac{1}{p}} \right] \geq 1 - 4n^{1-\frac{\alpha}{2}} > 0, \alpha > 6, 1 \leq p < \infty.$$

$$P \left[ \max_{1 \leq k \leq m} \left\| \sum_{i=1}^k \theta_i a_i \right\|_{\infty} \leq \sqrt{\alpha \ln n} \max_{1 \leq j \leq n} \|b_j\|_2 \right] \geq 1 - 2n^{1-\frac{\alpha}{2}} > 0, \alpha > 4.$$

მიღებული უტოლობები, ჩობანიანის ცნობილი „გადატანის თეორემის“ გამოყენებით, გადატანილია ვექტორული შესაკრებების გადანაცვლებებისთვის. ამ მაქსიმალური უტოლობების გამოყენებით მიღებულია ზემოთხსენებული მატრიცული ნორმების ზედა საზღვრები ორთოგონალური მატრიცებისთვის:

$$\sqrt[p]{n} \sqrt{7 \ln n}, 1 \leq p < \infty; \sqrt{n}, p = 2; \sqrt{5 \ln n}, p = \infty.$$

ადამარის მატრიცებისთვის ანალოგიური შეფასებები მიიღება როგორც კერძო შემთხვევა.

ეს საკითხები ასახულია (იხ. სტატია საზღვარგარეთ [3], მოხსენებები საქართველოში [17, 18, 19], მომზადებული სტატია [7]).

**ამოცანა 3.2.** უსარულოგანზომილებიან სივრცეებში სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებების კვლევის ახალი ასპექტები. ზოგიერთი გამოყენება.

უსარულოგანზომილებიანი სტოქასტური ანალიზის განვითარებისას ერთ-ერთი ძირითადი პრობლემა სტოქასტური ინტეგრალის არსებობის საკითხი. ხოლო ვინერის პროცესის ფუნქციონალის სტოქასტური ინტეგრალით წარმოდგენის საკითხის კვლევისას ჩვენ ვაწყდებით შებრუნებულ პრობლემას: ჩვენ გვაქვს ბანახის სივრცეში მნიშვნელობის მქონე შემთხვევითი ელემენტი და ვეძებთ შესაბამის ინტეგრანდს როგორც არაწინმსწრებ შემთხვევით პროცესს მნიშვნელობებით ბანახის სივრცეში. ამ მიმართულებით დადებითი შედეგები არსებობს მხოლოდ ვიწრო კლასის ბანახის სივრცის შემთხვევაში. ეს ამოცანა გამოკვლეულია ზოგად ბანახის სივრცეში გაუსის ფუნქციონალის შემთხვევაში.

ჩვენი მომავალი გეგმების შესაბამისად ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხია ბანახის სივრცეში ვინერის ფუნქციონალების ცხადი სახით წარმოდგენის შესწავლა. ამ მიმართულებით კვლევისას მიღებულია გარკვეული შედეგები ერთგანზომილებიან შემთხვევაში, კერძოდ: განხილულია ვინერის ფუნქციონალის იტოს სტოქასტური ინტეგრალით წარმოდგენის საკითხი, სადაც მიღებულია ინტეგრანდის ცხადი სახით წარმოდგენა გარკვეული კლასის ფუნქციონალებისთვის. ფუნქციონალების ეს კლასი მოიცავს როგორც სტოქასტურად არაგლუვ ფუნქციონალებს, ასევე ფუნქციონალებს, რომელთათვისაც პირობითი მათემატიკური მოლოდინიც კი არ არის სტოქასტურად გლუვი. როგორც ცნობილია, ამ შემთხვევებში ვერ გამოიყენება ოკონე-კლარკის ცნობილი ფორმულა.

განხილება ასევე იტოს ფორმულა ზოგად ბანახის სივრცეში: განზოგადოებული სტოქასტური ელემენტების ბანახის სივრცეში განხილულია იტოს განზოგადოებულ პროცესები, რომელთათვისაც მათში მოცემული სტოქასტური ინტეგრალი აიგება ცილინდრული ვინერის პროცესით და მათთვის მიღებულია იტოს ფორმულა. შემდეგ, ბანახის სივრცეში მნიშვნელობების მქონე ცილინდრული ვინერის პროცესით აღძრული იტოს პროცესისთვის იგება შესაბამისი განზოგადოებული იტოს პროცესი განზოგადოებულ შემთხვევით ელემენტთა სივრცეში და იწერება მათთვის უკვე დამტკიცებული იტოს ფორმულა. მიღებული ფორმულის ყოველი წევრისთვის განხილება რადონიზებადობის საკითხი და რადგანაც ეს წევრები აღმოჩნდება ძირითადი ბანახის სივრცის ელემენტები, მიიღება იტოს ფორმულა ძირითად ბანახის სივრცეში. ამ მეთოდით ადრე მიღებულია იტოს ფორმულა ზოგიერთი კერძო შემთხვევისთვის. შესაბამისი სამეცნიერო სტატია მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად.

ამოცანა 3.2-ის საკითხები ასახულია (იხ. სტატიები: უცხოეთში [4], საქართველოში ISSN-ის მითითებით [3]; მოხსენებები საქართველოში [20, 21, 22, 23]; მომზადებული სტატია [8]).

განყოფილების ახალგაზრდა მეცნიერ-თანამშრომელი (დოქტორანტი) მუშაობს განყოფილების ტრადიციულ თემატიკაზე. კერძოდ, იგი იკვლევს კლასიკური თეორემების ანალოგებს სუსტად კორელირებული შემთხვევითი ელემენტებისათვის ჰილბერტის სივრცეში (იხ. მოხსენება საქართველოში [24]).

ალბათურმა მეთოდებმა საინტერესო გამოყენება ჰპოვა დირიხლეს ჩვეულებრივი და განზოგადებული ამოცანების კვლევაში 3-განზომილებიანი არის შემთხვევაში. გამოთვლითი მეთოდების და ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილებების წევრთა ერთობლივი კვლევის შედეგად ამ მიმართულებით გამოქვეყნდა სტატია საზღვარგარეთ [1], გაკეთდა მოხსენება კონფერენციაზე, საქართველოში [1].



#### მიმართულება 4

მიმართულება 4 ძირითადად მუშავდება ინფორმატიკის განყოფილებაში განყოფილების გამგის, ჰ. მელაძის ხელმძღვანელობით. შემსრულებლები არიან მ. ფხოველიშვილი, გ. ცერცვაძე (მთავარი მეცნიერ-თანამშრომლები), ზ. ყიფშიძე (უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი), გ. ლლონტი, ა. ჩახვაძე (მეცნიერ-თანამშრომლები), გ. სილაგაძე, ც. ჯავახიშვილი, მ. პაპიაშვილი, ი. ჩოგოვაძე (პროგრამისტები), ვ. კორჭი (IT მენეჯერი).

ინფორმატიკის განყოფილების 2018-2022 ხუთწლიანი გეგმით დასახულია დიდი მოცულობისა და რთული სტრუქტურის მონაცემების დამუშავების პარალელური ალგორითმების აგება, ანალიზი, რეალიზაცია და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის ვერიფიკაცია. დაგეგმილია ხუთი ძირითადი ამოცანის კვლევა:

**ამოცანა 4.1.** მონაცემთა დამუშავება კანონიკურად შეუღლებულ არამკაფიო ქვესიმრავლეთა თეორიის საფუძველზე.

საანგარიშო პერიოდის პირველ წელს სამუშაოები მიმდინარეობდა დიდი მოცულობის რთული და არაზუსტი ინფორმაციის დამუშავების პროცესში ობიექტური და სუბიექტური (საექსპერტო) მონაცემების დამუშავების ანალიზსა და მათი რაოდენობრივი მახასიათებლების აღწერა-კლასიფიკაციაში. აღმოჩნდა რომ კანონიკურად შეუღლებული არამკაფიო ქვესიმრავლის ახალი ცნების შემოღება შეიცავს დამატებით ინფორმაციას საინფორმაციო ერთეულის შესახებ. ცნობილია რომ საინფორმაციო ერთეული წარმოადგენს ოთხეულს (ობიექტი, ნიშანი, მნიშვნელობა, დარწმუნებულობა). ამასთან აუცილებელია მკაფიოდ განირჩეოდნენ ერთმანეთისაგან უზუსტობისა და განუზღვრელობის ცნებები: უზუსტობა მიეკუთვნება ინფორმაციის შინაარსს (შესაბამისი კომპონენტი ოთხეულში - მნიშვნელობა), ხოლო განუზღვრელობა მის ჭეშმარიტობას, რომელიც გაიაზრება როგორც შესაბამისობის თავსებადობა რეალობასთან (შესაბამისი კომპონენტი ოთხეულში - დარწმუნებულობა). დადგინდა რომ ეს ცნებები გარკვეული აზრით კონკურენციაში იმყოფებიან ერთმანეთთან, ხოლო მეორე მხრივ, ისინი ავსებენ ერთმანეთს ცოდნის წარმოდგენისას. ამ სიტუაციის მოდელირება შესაძლებელი აღმოჩნდა არამკაფიო შეუღლებული ქვესიმრავლის ცნების შემოღებით. შემუშავებული იქნა აგრეთვე საინფორმაციო ერთეულის ახალი მახასიათებლის, არამკაფიო ფერის შესაბამისი შეთანხმებულობის ფუნქციის აგების მეთოდი და დადგენილი იქნა ფერის საინფორმაციო ფუნქციის კავშირი შეთანხმებულობის ფუნქციასთან.

ამოცანა 4.1 თან დაკავშირებული შედეგები ასახულია (სტატიები საქრთველოში, ISSN-ის მითითებით [4]).

**ამოცანა 4.3.** არალოკალური საკონტაქტო ამოცანები მათემატიკური ფიზიკის წრფივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის.

2018 წელს გრძელდებოდა წინა წლებში დაწყებული კვლევები, რომელიც შეეხებოდა მათემატიკური ფიზიკის განტოლებებისათვის არალოკალური ამოცანების ამონახსნების თვისებების შესწავლას და რიცხვითი ალგორითმების დამუშავებას. წრფივი ელიფსური ტიპის განტოლებებისთვის განხილულია *m*-წერტილიანი არალოკალური სააზღვრო ამოცანა და მასთან დაკავშირებული ოპტიმალური მართვის ამოცანები. მიღებულია ოპტიმალობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები. აგრეთვე განხილულია სითბოგამტარებლობის ერთგანზომილებიანი განტოლებისათვის საწყის-სასაზღვრო ამოცანა არალოკალური საკონტაქტო პირობებით, აგებულია ამოცანის ამოხსნის პარალელური იტერაციული ალგორითმები.

განხილულია აგრეთვე მრავალელებმენტიანი დარეზერვირებული სისტემა არასაბინდო აღდგენადი ელემენტებით. მისი მათემატიკური მოდელი წარმოადგენს მათემატიკური ფიზიკის არაკლასიკურ სასაზღვრო ამოცანას არალოკალური სასაზღვრო პირობებით. ამჟამად ეს მოდელი გამოკვლევის პროცესშია.

ამოცანა 4.3 თან დაკავშირებული შედეგები ასახულია (სტატიები: უცხოეთში [5], საქრთველოში ISSN-ის მითითებით [5, 6]; სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა: საქრთველოში [25, 26], უცხოეთში [4, 5]).

**ამოცანა 4.4.** დიდი მოცულობის მონაცემების დასამუშავებლად პარალელური თვლის ალგორითმების აგება, დამუშავება და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის ვერიფიკაცია.

პარალელური მონაცემები, ეს არის სხვადასხვა ტიპის წინამორბედთა მონაცემები, რომლებითაც რაიმე მცირე ალბათობით ხდება გარკვეული ერთი მოვლენის პროგნოზირება. თითოეული წინამორბედი წარმოდგება

გაფართოებადი მატრიცის დინამიურ სვეტად. მატრიცა გაფართოებადია როგორც სვეტების, ასევე სტრიქონების მიმართ და არ არის წინასწარ, სტატიკურად განსაზღვრული განზომილების.

პროგნოზირებისათვის შექმნილია ახალი მიდგომა, რომლის ძირითადი არსი მდგომარეობს არსებული პროგნოზირების მეთოდების სუპერკომპიუტერებზე რეალურ დროში ერთობლივ გამოყენებაში და არსებული მოდელებიდან მოცემული მიზნის მისაღწევად რამდენიმე საპროგნოზო მოდელის ამორჩევაში, რომელთა ერთობლივი ალბათობა იძლევა ყველაზე უკეთეს შედეგს. განხილულია ამ მიდგომის პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობა ისეთი ამოცანების გადასაჭრელად, როგორცაა მიწისძვრის პროგნოზირება და ეკონომიკა.

შემუშავებული იქნა ახალი მიდგომის გამოყენების შესაძლებლობა ეკონომიკაში. კერძოდ ისეთი საკითხების გადასაჭრელად, როგორცაა ვალუტის კურსის პროგნოზირება, ეკონომიკის განვითარების პროგნოზირება და სხვა, სადაც გამოიყენება დინამიური პროგნოზირების მეთოდების ერთობლიობა, დიდი რაოდენობის მონაცემები და სუპერკომპიუტერებზე ინფორმაციის დამუშავების პარალელური ალგორითმები.

დამუშავდა თანამედროვე სუპერკომპიუტერებზე ერთდროულად სხვადასხვა ტიპის პროგნოზირების სისტემების გამოყენებისას წარმოშობილი პრობლემების გადაწყვეტის შესაძლებლობა. კერძოდ განიხილება ახალი არატრადიციული  $H$ -მატრიცა, სადაც სვეტებში ერთგვაროვანი მონაცემებია, მაგრამ არა აუცილებლად რიგხვები. მატრიცებზე ოპერაციების განხორციელებისას დგება არაერთგვაროვან მონაცემებზე ახალი (გაფართოებული) ოპერაციების განსაზღვრის აუცილებლობის საკითხი. შემოდის ახალი ოპერაციები რიცხვებზე და ტექსტებზე და ა.შ. ამის შემდგომ შესაძლებელია  $H$ -მატრიცებზე სხვადასხვა ოპერაციების ჩატარება (შეკრება, გამრავლება, შედარება და სხვა), რაც მათემატიკაში არსებული ზოგიერთი რთული ამოცანის გადაჭრის შესაძლებლობას იძლევა.

ამოცანა 4.4 თან დაკავშირებული შედეგები ასახულია (სტატიები: საქართველოში ISSN-ის მითითებით [7]; სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა: საქართველოში [27, 28], უცხოეთში [6, 7]).

**ამოცანა 4.5.** ანალიტიკური ინფორმაციული რესურსის მართვის მხარდამჭერი კიბერ-ინფრასტრუქტურული პროექტი.

ანალიტიკური ინფორმაციული რესურსის მართვის მხარდამჭერი კიბერ-ინფრასტრუქტურის პროექტის ფარგლებში დამუშავდა პანელური მონაცემების სასიცოცხლო ციკლის მართვის პრობლემები. მომზადებულია 1 სამეცნიერო სტატია გამოსაქვეყნებლად. აგრეთვე მიმდინარეობდა მუშაობა ინფორმაციის თეორიასა და ფიზიკას შორის ანალოგიების დადგენის მიმართულებით.

### გამოთვლითი ცენტრი

ინსტიტუტის ერთ-ერთი ძირითადი და გრძელვადიანი ამოცანაა გამოთვლითი ცენტრის შექმნა. გამოთვლითი ცენტრი მოაზრებულია, როგორც მონაცემთა დამუშავებისა და შენახვის პლატფორმა, რომელიც აქტიურად იქნება გამოყენებული, როგორც საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტების მიერ, ასევე ჩართული იქნება ტექნიკური უნივერსიტეტის სასწავლო პროგრამებში. გამოთვლითი ცენტრის დანიშნულებაა შექმნას სხვადასხვა სამეცნიერო ქსელებში ჩართვის შესაძლებლობა, რაც გაზრდის აქტუალურ და ახალ სამეცნიერო ინფორმაციასთან და მონაცემებთან წვდომის შესაძლებლობას. მსგავსი პლატფორმა მისცემს საშუალებას სტუ-ს მეცნიერებს, მკვლევარებსა და სტუდენტებს წვდომა ჰქონდეთ ისეთი დარგების უახლეს, ექსპერიმენტულ მონაცემებთან და სისტემებთან, როგორცაა ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა, ეკოლოგია, ჰიდრორესურსების შესწავლა და მართვა, დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები და სხვა.

ერთობლივი სამეცნიერო საქმიანობისთვის და გამოთვლითი ცენტრის ფუნქციების სწორად განსასაზღვრად აუცილებელია წინასწარი მოსამზადებელი სამუშაოების ჩატარება შესაბამის კვლევით დაწესებულებებთან. სამუშაოების შედეგად უნდა იქნას გამოკვეთილი იმ ამოცანების ჯგუფი, რითიც შემდგომში მოხდება გამოთვლითი ცენტრის ინფრასტრუქტურის ეტაპობრივი დატვირთვა.

ამ მიზნით, ინსტიტუტის ფარგლებში უნდა შემუშავდეს კონცეფცია, სადაც განისაზღვრება საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის, ჰიდროლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის და წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტების წინაშე მდგარი კვლევითი ამოცანები, რომელთა შესასრულებლადაც აუცილებელია დიდი მოცულობის მონაცემთა შენახვა და დამუშავება. ამოცანები გულისხმობს, სათანადო Big Data ტექნოლოგიების გამოყენებით, საქართველოს ცალკეულ რეგიონებში მეტეოროლოგიური მონაცემების შეგროვებას და ანალიზს. ასევე გლობალური დათბობისა და კლიმატის ცვლილების კუთხით მონაცემების შეგროვებას, ორგანიზებას, ანალიზს და საერთაშორისო სამეცნიერო ქსელებში ჩართვას, მათთან ინფორმაციის შემდგომი მიმოცვლის მიზნით.

ტექნიკური უნივერსიტეტის კვლევით-სამეცნიერო ინსტიტუტებთან ერთად დიდი გამოთვლითი რესურსისა და მონაცემთა შესანახი სივრცის საჭიროების მქონე ამოცანების გამოკვეთის გარდა, უნდა მომზადდეს ახალი კლასტერული და დიდი მონაცემების (Big Data) დამუშავებისთვის საჭირო ტექნოლოგიების სასწავლო გარემო. ამ დავალების ჭრილში დაგეგმილია სასწავლო-ტექნიკური სემინარების ორგანიზება Apache Spark, Apache Cassandra ტექნოლოგიებისა და დაპროგრამების ენა Python-ის შესაძლებლობების გასაცნობად.

1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)			

2. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

2.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
	ალბათური მეთოდების გამოყენება დისკრეტული ოპტიმიზაციის და განრიგების თეორიის ამოცანებში/ ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები/ მათემატიკა. DI-18-1429	2018 - 2021	ნ. ვახანია (უცხოეთში მოღვაწე თანამემამულე, ხელმძღვანელი), ვ. ტარიელაძე (ხელმძღვანელი საქართველოდან), ბ. მამფორია, ზ. სანიკიძე, ვ. ბერიკაშვილი, ა. ჩახვაძე
გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2018 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)			
პროექტი გამარჯვებულად გამოცხადდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გენერალური დირექტორის 2018 წლის 7 დეკემბრის #188 ბრძანებით.			

2.2.

№	დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	შერეული ტიპის მარკოვული და ნახევრადმარკოვული რიგების სისტემები ინფოკომუნიკაციური ქსელების საიმედოობრივი დაგეგმვის ამოცანებში/ ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები/ მათემატიკა, ინფორმატიკა/ N:FR/312/4-150/14	2015-2018	პ. მელაძე სამეცნიერო ხელმძღვანელი.
2			
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის 2018 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p><b>პროექტის ძირითადი მიზანი</b> იყო საიმედოობის მათემატიკური თეორიისა და რიგების თეორიის ახალი, მაღალი უნივერსალობის მოდელების აგება და გამოკვლევა ინფოკომუნიკაციური ქსელების საიმედოობრივი დაგეგმვის (საიმედოობისა და სტრუქტურის ოპტიმიზაცია ეკონომიკური კრიტერიუმებით) საჭიროებისათვის. ასეთი ქსელები, როგორც წესი, მრავალკომპონენტური რთული დარეზერვებული სისტემებია და მათში სრულდება ტექნიკური მომსახურების ორი მთავარი ოპერაცია – მტყუნებული ძირითადი კომპონენტის ჩანაცვლება სარეზერვო კომპონენტით და ნებისმიერი მტყუნებული კომპონენტის აღდგენა (რემონტი). შესაბამისად, შემოთავაზებული მოდელებია რიგების (მასობრივი მომსახურების) სისტემები განაცხადთა ორი ტიპის მომსახურებით. სახელდობრ, ძირითადი კომპონენტის მტყუნება წარმოშობს ორი ტიპის მომსახურების საჭიროებას: 1) მისი ჩანაცვლება სარეზერვო კომპონენტით, 2) თვით მისი აღდგენა (რემონტი). ხოლო სარეზერვო კომპონენტის მტყუნება წარმოშობს მხოლოდ ერთი ტიპის ტექნიკური მომსახურების საჭიროებას – აღდგენას.</p> <p><b>პროექტის ძირითადი შედეგია</b> თანამედროვე ინფოკომუნიკაციური ქსელების დაპროექტებისა და ექსპლუატაციის, ასევე, მოდერნიზაციის ეტაპებზე გამოყენებადი მმართველი გადაწყვეტილებების მიღების ეფექტიანი, ახალი შერეული ტიპის მარკოვული და ნახევრადმარკოვული რიგების მოდელების აგება. ეს შედეგი სრულიად ახალია და არსებითად აუმჯობესებს დარგში არსებულ ამჟამინდელ მდგომარეობას. აღნიშნული ამოცანების გადაწყვეტა ნიშნავს საიმედოობის მათემატიკური თეორიის განვითარების სრულიად ახალი ეტაპის დაწყებას რთული სისტემების საიმედოობრივი დაგეგმვის საჭიროებისათვის. ასევე ეს შედეგები მნიშვნელოვანი წვლილია რიგების თეორიაში, სადაც პირველად იქნა შესწავლილი შერეული ტიპის რიგების სისტემები ორი ტიპის პარალელური მომსახურებით.</p> <p>პროექტი დასრულდა 2018 წელს და შესაბამისი ანგარიში წარდგენილია შოთა რუსთაველის ეროვნულ სამეცნიერო ფონდში.</p>			

**3. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები**

**3.1.**

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/ სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2018 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)			

**3.2.**

№	დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/ სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
დასრულებული კვლევითი პროექტის 2018 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)			

**4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში**

**4.1. მონოგრაფიები/წიგნები**

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1				
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)				

**4.2. სახელმძღვანელოები**

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება,	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
---	-----------------	------------------------------	--------------------------------	---------------------

		საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN		
1	დ. უგულავა (თანავტორები: ლ. მძინარიშვილი, ნ. ხომერიკი, ნ. კაჭახიძე)	დისკრეტული მათემატიკა ISBN 978-9941-20966-6	სტუ-ს გამომცემლობა, 2018	246
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. გადმოცემულია სიმრავლეთა თეორიის, გრაფთა თეორიის, ბულის ალგებრების, მათემატიკური ლოგიკის, ალბათობის თეორიის, ალგებრული სტრუქტურების თეორიის, რიცხვთა თეორიის საკითხები. სახელმძღვანელო ისეა აგებული, რომ მთელი წიგნის საფუძველია სიმრავლეთა თეორია, რომელიც მოცემულია სიმრავლეების და მათი თვისებების, მიმართებების, ასახვების, ალგებრული ოპერაციების სახით. წიგნის პირველ თავში შემოღებული ყველა ცნება, თვისება და დებულება არსებითად გამოიყენება დანარჩენ თავებში: კომბინატორიკა აგებულია სიმრავლეთა თეორიის და სპეციალური ასახვების (ბიექცია, ინექცია) გამოყენებით. გრაფთა თეორიის ყველა ცნება მკაცრად არის განსაზღვრული სიმრავლეთა თეორიის ცნებების (სიმრავლის ქვესიმრავლეთა სიმრავლე, სიმრავლეთა დეკარტული ნამრავლი) და სპეციალური ასახვების (ბიექცია, ინექცია, დიაგონალური ასახვა და მისი ხარისხები) გამოყენებით. ბულის ალგებრისა და ალბათობის თეორიის აგებისას გამოყენებულია პირველი თავის ცნებები და დებულებები (სიმრავლეები და მათი თვისებები, ალგებრული ოპერაციები). მათემატიკური ლოგიკა აგებულია სიმრავლეთა თეორიის და ბულის ალგებრის საშუალებით. რიცხვთა თეორიის აგებისას ასევე არსებითად გამოყენებულია პირველი თავის მასალა (მიმართებები, ფაქტორსიმრავლე, ალგებრული ოპერაციები). თეორიული მასალა უხვადაა ილუსტრირებული ამოცანებით და მაგალითებით.</p>				

**4.3. კრებულები**

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1				
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>				

**4.4. სტატიები დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით**

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1					
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>					

## 4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	D. Zarnadze D. Ugulava	On ill-posed problem and associated with them orbital operators. ISSN 1512-0066	Reports of enlarged XXXII session of I. N. Vekua Inst. of applied Math. (VIAM), 2018	თბილისი	4
2	D. Ugulava, T. Chantladze	Summability of fourier series for almost periodic on locally compact groups functions with values in Banach spaces. ISSN 1512-0066	Reports of enlarged XXXII session of I. N. Vekua Inst. of applied Math. (VIAM), 2018	თბილისი	4
3	B. Mamporia (with O. Purtukhia)	About one method of stochastic integral representation of Brownian functional. ISSN 1512-0066	Reports of enlarged XXXII session of I. N. Vekua Inst. of applied Math. (VIAM), V.32. 2018	თბილისი	4
4	G. Tsertsvadze	Probabilistic Model of Canonically Conjugate Fuzzy Subsets. ISSN - 0132 – 1447	Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, Vol 4, no.12, 2018	თბილისი	6
5	H. Meladze (with M. Abashidze)	Optimality Conditions for m- Point Nonlocal Boundary Value Problems. ISSN - 0132 – 1447	Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, Vol. 12, no.2, 2018, pp.7-12	თბილისი	6
				თბილისი	
6	H. Meladze (with A. Prangishvili, R. Kakubava, T. Davitashvili, N. Svanidze)	On Network Maintenance Problem. Mixed- Type Semi-Markov Queuing System with Bifurcation of Arrivals. ISSN - 0132 – 1447	Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, Vol. 12, no.2, 2018, pp.36-40	თბილისი	5
7	M. Pkhovelishvili (with N. Archvadze, L. Shetsiruli)	A New Approach to Constructing Parallel Algorithms. ISSN 1512-1232	GESJ: Computer Science and Telecommunications, 2018, No. 1(53),	თბილისი	5

		p. 30-34		
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)				
<p>1. განხილულია წრფივი, კომპაქტური, თვითშეუღლებული ინექციური დადებითი ოპერატორის შემცველი არაკორექტული პირველი გვარის განტოლება ჰილბერტის სივრცეში. მისი შესწავლის მიზნით გამოყენებულია სასრულო ორბიტების სივრცისა და ორბიტალური ოპერატორების ცნებები. დამტკიცებულია, რომ განხილულ სივრცეთა პროექციულ ზღვარში გადატანილი განტოლება ხდება კორექტული.</p> <p>2. განხილულია ლოკალურად კომპაქტურ ჯგუფზე განსაზღვრული და ბანახის სივრცეში მნიშვნელობების მქონე თითქმის პერიოდული ფუნქციების ფურიეს მწკრივების შეჯამებადობის საკითხი იმ შემთხვევაში, როდესაც ხარაკტერთა მიმდევრობის დაგროვების წერტილი არ არის დუალური ჯგუფის უსასრულობა.</p> <p>3. ნაშრომში განხილულია ბროუნის ფუნქციონალის იტოს სტოქასტური ინტეგრალით წარმოდგენის საკითხი, სადაც მოცემულია ინტეგრანდის ცხადი სახით წარმოდგენა გარკვეული კლასის ფუნქციონალებისთვის. ფუნქციონალების ეს კლასი მოიცავს როგორც სტოქასტურად არაგლუვ ფუნქციონალებს, ასევე ფუნქციონალებს, რომელთათვისაც პირობითი მათემატიკური მოლოდინიც კი არ არის სტოქასტურად გლუვი. როგორც ცნობილია, ამ შემთხვევებში ვერ გამოიყენება ოკონე-კლარკის ცნობილი ფორმულა.</p> <p>4. სტატიაში განვითარებულია სუბიექტური და ობიექტური ინფორმაციის წარმოდგენისადმი ახალი მიდგომა არამკაფიო ქვესიმრავლის ცნების საფუძველზე. კერძოდ, კანონიკურად შეუღლებული ატრიბუტების (უზუსტობა და განუზღვრელობა) ერთობლივი განხილვის მიზნით აგებულია ალბათური მოდელი, რომელიც არსებითად იყენებს არაკომპუტირებადი ცვლადების ფუნქციების თეორიაზე დაფუძნებულ ქვანტურ მექანიკურ მათემატიკურ ფორმალიზმს. ამ მოდელის ფარგლებში შესწავლილია კანონიკური შეუღლებული ატრიბუტების შესაბამისი ოპერატორების თვისებები.</p> <p>5. სტატიაში განხილულია ოპტიმალური მართვის ამოცანა <math>m</math>-წერტილოვანი არალოკალური სასაზღვრო ამოცანებისათვის ინტეგრალური მიზნის ფუნქციონალით. მიღებულია ოპტიმალობის პირობები. შეუღლებული ამოცანის გამოსაკვლევად აგებულია კრებადი იტერაციული პროცესი.</p> <p>6. წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია მრავალელემენტური დარეზერვებული სისტემა არასაიმედო აღდგენადი ელემენტებით. ამ სისტემაში მიმდინარეობს ორი ტიპის მომსახურების ოპერაცია:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) მტყუნებული ძირითადი ელემენტების ჩანაცვლება სარეზერვოთი;</li> <li>2) მტყუნებული ელემენტის აღდგენა. ამ სისტემისათვის აგებულია შერეული ტიპის ნახევრად მარკოვული რიგების მოდელი შემოსვლათა ბიფურკაციით. ის წარმოადგენს მათემატიკური ფიზიკის არაკლასიკურ სასაზღვრო ამოცანას არალოკალური სასაზღვრო პირობებით. ამჟამად ეს მოდელი გამოკვლევის პროცესშია.</li> </ol> <p>7. განხილულია ავტორების მიერ პროგნოზირებისათვის შექმნილი ახალი მიდგომა. რომლის ძირითადი არსი მდგომარეობს არსებული პროგნოზირების მეთოდების სუპერკომპიუტერებზე რეალურ დროში ერთობლივ გამოყენებაში და არსებული მოდელებიდან მოცემული მიზნის მისაღწევად რამოდენიმე საპროგნოზო მოდელის ამორჩევაში, რომელთა ერთობლივი ალბათობა იძლევა ყველაზე უკეთეს შედეგს. განხილულია ამ მიდგომის პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობა ისეთი ამოცანის გადასაჭრელად, როგორცაა მიწისძვრის პროგნოზირება.</p>				



## 5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

### 5.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1				
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)				

### 5.2. სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1				
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)				

### 5.3. კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1				
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)				

### 5.4. სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	M. Zakradze, B. Mamporia, M. Kublashvili, N. Koblishvili.	The method of probabilistic solution for 3D Dirichlet ordinary and generalized harmonic problems in finite domains bounded with one surface.  10.1016/j.trmi.2018.08.005	Transactions of A. Razmadze Mathematical institute, V. 172, I. 3, p. 453-465	Elsevier	13
2	Д. Г. Саникидзе, К.Р. Купатадзе,	О некоторых прикладных аспектах построения и исследования квадратурных формул для с	Математическое и компьютерное моделирование	Россия, г. Пенза,	3

	М.Г. Мириана-швили.	ингулярных интегралов с ядром Коши применительно к вопросу их обоснования и приложений.	естественно-научных и социальных проблем. Материалы XII Международной научно-технической конференции молодых специалистов, аспирантов и студентов, 53-55, 2018 г.		
3	G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia, M. Menteshashvili.	Maximum Inequalities and their Applications to Hadamard Matrices. <b>DOI: 10.1109/CSITechnol.2017.8312151</b>	IEEE Conference Publications. Computer Science and Information Technologies (CSIT), 2017. Revised Selected Papers, Added to IEEE Xplore: 12 March, 2018 p. 110-112.	Piscataway, New Jersey, USA	3
4	B. Mamporia (with O. Purtukhia)	On functional of the Wiener process in a Banach space. 10.1016/j.trmi.2018.07.007	Transactions of A. Razmadze Mathematical institute, V. 172, I. 3, p. 420-428	Elsevier	9
5	H. Meladze ( with T. Davitashvili, N. Skhirtladze)	About one parallel algorithm of solving non-local contact problem for parabolic equations. 10.1109/CSITechnol.2017.8312159	IEEE Conference Publications. Computer Science and Information Technologies (CSIT), 2017. Revised Selected Papers, <b>Added to IEEE Xplore: 12 March, 2018,</b> p. 145-149.	Piscataway, New Jersey, USA	5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განხილულია დირიხლეს ჩვეულებრივი და განზოგადებული ამოცანები 3-განზომილებიანი არის შემთხვევაში. განზოგადებული ამონახსნის შემთხვევაში სასაზღვრო ფუნქციას გააჩნია სასრულო რაოდენობის პირველი გვარის წევრების წირები. წარმოდგენილია რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმი,

რომელიც ეფუძნება შემთხვევით პროცესთა თეორიის ერთ მნიშვნელოვან შედეგს: კერძოდ, ამონახსნი განსაზღვრის არის მოცემულ წერტილში წარმოადგენს ამ წერტილიდან გამოსული ვინერის პროცესის ტრაექტორიის არის საზღვართან გადაკვეთის მარკოვის შემთხვევითი მომენტის სასაზღვრო ფუნქციის მნიშვნელობის საშუალოს (მათემატიკურ მოლოდინს). მიღებულია შესაბამისი რიცხვითი ამონახსნი. ნაჩვენებია ამ მეთოდის უნივერსალობა და სიმარტივე სხვა არსებულ მეთოდებთან შედარებით.

2. გარკვეული ტიპის სასაზღვრო ამოცანები დაყვანილია განტოლებებზე სინგულარული ინტეგრალებით, რომლებიც იმავდროულად ე. წ. წონით ფუნქციებსაც შეიცავენ. შესწავლილია კვადრატული პროცესების კრებადობა ფუნქციათა გარკვეული კლასებისათვის და მასთან დაკავშირებული სხვა საკითხები. აგებული და შესწავლილია აგრეთვე გარკვეულ პირობებში ერთადერთობისა და კრებადობის საკითხი იაკობის წონითი ფუნქციებისათვის.

ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტი, რომელიც თანხვედრაშია თეორიულ შედეგებთან და, ამასთან ერთად, გამოკვლეულია შესაბამისი ამოხსნის კრიტერიუმები და ნაჩვენებია ნაშთითი წევრის შეფასება ფუნქციათა გარკვეული კლასებისათვის.

შესწავლილია სამშრიანი სასრულ-სხვაობიანი სქემა ბენჯამინ-ბონა-მაჰონი-ბურგერის საწყის-სასაზღვრო განტოლებისათვის. ნაჩვენებია სხვაობითი სქემის ამონახსნის ერთადერთობა და მდგრადობა. დამტკიცებულია, რომ სქემა კრებადია  $k-1$  რიგით, როცა ზუსტი ამონახსნი ეკუთვნის სობოლევის სივრცეს  $W_2^k(q)$ ,  $1 < k \leq 3$ .

3. ალბათური მეთოდების გამოყენებით მიღებულია ახალი მაქსიმალური უტოლობები ნიშნების განლაგებების მიმართ. მეთოდი გვამღევს ნიშნების „კარგი“ ერთობლიობების სიმრავლის ალბათურ შეფასებებს. მიღებული შედეგები, ჩოხანიანის ცნობილი „გადატანის თეორემის“ გამოყენებით, გადატანილია ვექტორული შესაკრებების გადანაცვლებებისთვის. ამ მაქსიმალური უტოლობების გამოყენებით მიღებულია მატრიცული ნორმების ზემოდან შეფასებები ორთოგონალური და, როგორც კერძო შემთხვევა, ადამარის მატრიცებისთვის.

4. უსარულოგანზომილებიანი სტოქასტური ანალიზის განვითარებისას ერთ-ერთი ძირითადი პრობლემა სტოქასტური ინტეგრალის არსებობის საკითხი. ხოლო ვინერის პროცესის ფუნქციონალის სტოქასტური ინტეგრალით წარმოდგენის საკითხის კვლევისას ჩვენ ვაწყდებით შებრუნებულ პრობლემას: ჩვენ გვაქვს ბანახის სივრცეში მნიშვნელობის მქონე შემთხვევითი ელემენტი და ვეძებთ შესაბამის ინტეგრანდს როგორც არაწინმსწრებ შემთხვევით პროცესს მნიშვნელობებით ბანახის სივრცეში. ამ მიმართულებით დადებითი შედეგები არსებობს მხოლოდ ვიწრო კლასის ბანახის სივრცის შემთხვევაში. ნაშრომში განხილულია ეს ამოცანა ზოგად ბანახის სივრცეში გაუსის ფუნქციონალის შემთხვევაში.

5. ნაშრომში განიხილება სითბოგამტარებლობის (დიფუზიის) ერთგანზომილებიანი განტოლებისათვის საწყის-სასაზღვრო ამოცანა არალოკალური საკონტაქტო პირობებით. დასმული ამოცანისათვის დამტკიცებულია ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა. აგებულია იტერაციული პროცესი, რომელიც საშუალებას იძლევა თავდაპირველი არაკლასიკური ამოცანის ამოხსნა დაყვანილი იქნას კლასიკური კომი-დირიხლეს ამოცანების მიმდევრობის ამოხსნაზე. დამტკიცებულია შემოთავაზებული იტერაციული პროცესის კრებადობა, შეფასებულია კრებადობის სიჩქარე. აგებული ალგორითმი შესაძლოა რეალიზებული იქნას პარალელურად გამოთვლით სისტემაზე. განხილულია კონკრეტული ამოცანა და ჩატარებულია რიცხვითი გამოთვლები.

## 6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

## 6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	M. Zakradze, B. Mamporia, M. Kublashvili, N. Koblishvili.	The method of probabilistic solution for 3D Dirichlet ordinary and generalized harmonic problems in finite domains bounded with one surface	International Conference on Probability theory and Mathematical Statistics Dedicated to 100th Anniversary of Professor Gvanji Mania. July 16-18, 2018, Tbilisi, Georgia.
2	Ed. Abramidze, El. Abramidze	Numerical solution of a problem of nonlinear deformation of a layered cylindrical shell under local axially symmetric loading	XXXII International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU). April 19-23, 2018, Tbilisi, Georgia.
3	Ed. Abramidze, El. Abramidze	Numerical solution of nonlinear deformation task in the case of axis-symmetric loading of cylindrical shell by local surface force and temperature field	IX Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union. Book of Abstracts. Kutaisi, 11.10.2018-13.10.2018.
4	D. Zarnadze, D. Ugulava	Ill-posed Problems and associated them Orbital Operators	XXXII International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU). April 19-23, 2018, Tbilisi, Georgia.
5	M. Nikoleishvili, V. Tarieladze	On a problem of minimization	IX International conference of the Georgian Mathematical Union. September 3-8, Batumi-Tbilisi, Georgia.
6	G. Baghaturia, M. Menteshashvili	Non-classical problems for second order quasi-linear equations with rectilinear characteristics.	IX International conference of the Georgian Mathematical Union. September 3-8, Batumi-Tbilisi, Georgia.
7	D. Zarnadze, M. Kublashvili	About Subject and Teaching of Logical-Analytical Thinking.	IX International conference of the Georgian Mathematical Union. September 3-8, Batumi-Tbilisi, Georgia.
8	D. Ugulava, T. Chantladze	Summability of fourier series for almost periodic on locally compact groups functions with values in Banach spaces	XXXII International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU). April 19-23, 2018, Tbilisi, Georgia.
9	გი. ბაღათურია (თანაავტორი გუ. ბაღათურია )	Non-stationary anti-plane problem of crack propagation in elastic strip	IX Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union. Book of Abstracts. Kutaisi, 11.10.2018-13.10.2018.
10	V. Tarieladze.	On two inequalities of Nikishin	International Conference on Probability theory and Mathematical Statistics Dedicated to 100th Anniversary of Professor Gvanji Mania. July 16-18, 2018, Tbilisi, Georgia

11	V. Tarieladze (with M. Bakuridze)	On the Fejer-Steinhaus theorem	IX International conference of the Georgian Mathematical Union. September 3-8, Batumi-Tbilisi, Georgia.
12	ვ. ტარიელაძე	ბილარდის თეორემის შესახებ	თბილისის მეცნიერებებისა და ინოვაციების 2018-წლის ფესტივალის ვორკშოფი: „შემთხვევითი პროცესებისა და მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებანი ფინანსურ ეკონომიკასა და სოციალურ მეცნიერებებში III“, ქართულ ამერიკული უნივერსიტეტის ბიზნესის სკოლის ბიზნეს კვლევების სამეცნიერო ცენტრი, 26-27 სექტემბერი, 2018 წელი
13	V. Tarieladze.	Compatible topologies for vector spaces and Abelian groups (Dedicated to 130 birthday anniversary of G. M, Fichtenholz, Invited talk).	IX International conference of the Georgian Mathematical Union. September 3-8, Batumi-Tbilisi, Georgia.
14	V. Tarieladze	Randomness in Physics and Complexity	Workshop of CERN - Cognitive Festival in Georgia, 22-26 October, 2018, Tbilisi, Georgian Technical University.
15	S.A. Chobanyan.	On comparison of two notions in the theory of Machine Learning: Sign Sequence and Steinitz.	Workshop of CERN - Cognitive Festival in Georgia, 22-26 October, 2018, Tbilisi, Georgian Technical University.
16	გ. ჭელიძე, ვ. ტარიელაძე.	ლევო-შტეინიცის თეორემის შესახებ.	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის მე-6 ყოველწლიურ საფაკულტეტო კონფერენცია.
17	G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia.	Maximal inequalities and their applications to orthogonal and Hadamard matrices.	International Conference on Probability theory and Mathematical Statistics Dedicated to 100th Anniversary of Professor Gvanji Mania. July 16-18, 2018, Tbilisi, Georgia
18	G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia.	Maximal inequalities and their applications to orthogonal and Hadamard matrices.	IX International conference of the Georgian Mathematical Union. September 3-8, Batumi-Tbilisi, Georgia.
19	V. Kvaratskhelia, M. Menteshashvili, G. Giorgobiani.	Some Properties of Hadamard Matrices	Workshop of CERN - Cognitive Festival in Georgia, 22-26 October, 2018, Tbilisi, Georgian Technical University.

20	B. Mamporia	On Linear Stochastic Differential equations in a Banach space	IX International conference of the Georgian Mathematical Union. September 3-8, Batumi-Tbilisi, Georgia.
21	B. Mamporia (with O. Purtukhia)	On functional of the Wiener process in a Banach space	International Conference on Probability theory and Mathematical Statistics Dedicated to 100th Anniversary of Professor Gvanji Mania. July 16-18, 2018, Tbilisi, Georgia
22	B. Mamporia (with O. Purtukhia)	About one method of stochastic integral representation of Brownian functional	XXXII International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhisvili Tbilisi State University (TSU). April 19-23, 2018, Tbilisi, Georgia.
23	B. Mamporia,	The Ito formula for the Ito processes driven by the cylindrical Wiener process in a Banach space	International Conference on Probability theory and Mathematical Statistics Dedicated to 100th Anniversary of Professor Gvanji Mania. July 16-18, 2018, Tbilisi, Georgia
24	V. Berikashvili.	The Law of Large Numbers for Weakly Correlated Random Elements in Hilbert Spaces.	IX International conference of the Georgian Mathematical Union. September 3-8, Batumi-Tbilisi, Georgia.
25	H. Meladze (with T. Davitashvili)	Nonlocal Contact Problems for Some Stationary and Non-stationary Linear Partial Differential Equations	Workshop of CERN - Cognitive Festival in Georgia, 22-26 October, 2018, Tbilisi, Georgian Technical University.
26	H. Meladze (with T. Davitashvili)	Nonlocal Contact Problems for Some Nonstationary Linear Partial Differential Equations with Variable Coefficients (The Method of Separation of Variables	IX International conference of the Georgian Mathematical Union. September 3-8, Batumi-Tbilisi, Georgia
27	მ. ფხოველიშვილი (თანაავტორები ნ. არჩვაძე, მ. გიორგობიანი, გ. ფხოველიშვილი)	თანამედროვე პროგრამირება ეკონომიკაში. ISBN 978-9941-13-690-0	პროფესორ გიორგი ჰაპავას დაბადებიდან 95-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენციის მასალების კრებული: ეკონომიკისა და ეკონომიკური მეცნიერების განვითარების თანამედროვე ტენდეციები, თსუ, თბილისი 6-7 ივლისი, 2018, გვ. 219 – 224.
28	M. Pkhovelishvili (with N. Archvadze)	Application ATD matrices for the decision of difficult mathematical tasks on supercomputers	The third international conference „Modern problems in applied mathematics“. September 19-21, 2018. I. Vekua Inst. of Applied Mathematics of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University (TSU)

მოსხენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

1. იხ. 5.4., სტატიები უცხოეთში [1].

2. შესწავლილია ფენოვანი ცილინდრული გარსის დეფორმაციის ამოცანა ლოკალური ზედაპირული ძალებით დატვირთვის შემთხვევაში. გამოკვლეულია ტემპერატურული ველის ზემოქმედების გავლენა

ცილინდრული გარსის დეფორმირებულ-დაძაბულ მდგომარეობაზე. მიღებულია აღნიშნული კლასის ამოცანების ამომხსნელი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა. კერძო სახის ამოცანების რიცხვითი რეალიზაციის მიზნით აგებულია ალგორითმი სათანადო პროგრამული უზრუნველყოფით.

3. დაზუსტებული თეორიის ერთი ვარიანტის საფუძველზე ფენოვანი ცილინდრული გარსის ლოკალური ზედაპირული ძალისა და ტემპერატურული ველის ზემოქმედების შემთხვევაში ცილინდრული გარსის არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანის რიცხვითი ამოხსნისათვის მიღებულია ამ კლასის ამოცანების ამომხსნელი დიფერენციალურ განტოლებათა არაწრფივი სისტემა. განხილულია ფენოვანი ცილინდრული გარსის დეფორმაციის კერძო მაგალითი. მოყვანილი მაგალითის რიცხვითი რეალიზაციით მიღებული შედეგების საფუძველზე ჩატარებულია სათანადო ანალიზი.

4. იხ. 4.5., სტატიები საქართველოში ISSN-ის მითითებით [1].

5. მოხსენებაში განხილული იქნა ერთზე მეტი ან ტოლი რიცხვების ნამრავლის მათივე ჯამით ქვემოდან შეფასების ამოცანა. მისი გადაწყვეტა ხდება მათემატიკური დაპროგრამების მთელი რიცხვა ოპტიმიზაციის მინიმუმის პოვნის ზოგადი ამოცანის ამოხსნის საფუძველზე. მიღებული შედეგის გამოყენება შესაძლებელია ოპტიმიზაციის ზოგიერთი ამოცანის გადასაწყვეტად.

6. წრფივ მახასიათებლიან არაწრფივი განტოლებათა ერთი კლასისათვის შესწავლილია მახასიათებელი და მახასიათებელი არალოკალური ამოცანები. დადგენილია ამოხსნის არსებობისა და ერთადერთობის პირობები. აგებულია განხილულ ამოცანათა ამოხსნები არაცხადი სახით.

7. მოხსენებაში განხილულია ახალი საგნის - „ლოგიკურ-ანალიტიკური აზროვნების“ სტანდარტთან, სილაბუსთან და დამხმარე სახელმძღვანელოსთან დაკავშირებული საკითხები.

8. იხ. 4.5., სტატიები საქართველოში ISSN-ის მითითებით [2].

9. ამოხსნილია ძვრის დეფორმაციის პირობებში დრეკადი ზოლისთვის ბზარის გავრცელების არასტაციონარული ამოცანა. ბზარი მოძრაობს მუდმივი სიჩქარით. გალილეის ფორმულით გადავდივართ მოძრავ საკოორდინატო სისტემაზე. მიღებული დიფერენციალური განტოლებებისა და სასაზღვრო პირობების მიმართ გამოყენებულია ლაპლასისა და ფურიეს ინტეგრალური გარდაქმნები. ფუნქციონალური განტოლების ამოსახსნელად გამოყენებულია ვინერ-ჰოპფის მეთოდი. განსაზღვრულია ძაბვის ინტენსივობის კოეფიციენტი.

10. მოხსენებაში განხილულია ნიკიშინის ორი ცნობილი უტოლობის დამტკიცების ალბათური მეთოდი და ამ უტოლებებში მუდმივების ზუსტი მნიშვნელობის დადგენის საკითხი.

11. მოხსენებაში განხილულია ისეთი უწყვეტი პერიოდული ფუნქციების არსებობის საკითხი, რომელთა ტრიგონომეტრიული ფურიეს მწკრივი წერტილობრივ კრებადია, მაგრამ თანაბრად კრებადი არაა. გამოთქმულია ვარაუდი, რომ ასეთი თვისებების მქონე ლუწი ფუნქციის მოძებნა არ უნდა იყოს შესაძლებელი.

12. Billard-ის თეორემის თანახმად, თუ შემთხვევით კოეფიციენტებიანი ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივი თითქმის ნამდვილად ყოველ წერტილში იკრიბება უწყვეტი ფუნქციისკენ, მაშინ ის თითქმის ნამდვილად თანაბრად იკრიბება ამ ფუნქციისკენ. მოხსენებაში ამ თეორემის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა „შემთხვევითი არჩევანის“ სასარგებლოდ.

13. მოხსენებაში განხილულია ტოპოლოგიური ვექტორული სივრცის ტოპოლოგიასთან თავსებადი ლოკალურად ამოხსნილი ტოპოლოგიების ოჯახი და კომპუტატური ტოპოლოგიური ჯგუფის ტოპოლოგიასთან თავსებადი ლოკალურად კვაზი-ამოხსნილი ტოპოლოგიების ოჯახი. პირველ ოჯახი ყოველთვის შეიცავს უდიდეს ელემენტს (მაკი-არენსის თეორემა), მაშინ როცა ანალოგიური შედეგის სამართლიანობის პრობლემა მეორე ოჯახის შემთხვევაში, რომელიც დასმული იყო ჩასკოს, მარტინ-პეინადორისა და ტარიელაძის მიერ

1999 წლის სტატიაში, 2017 წლამდე გადაწყვეტილი არ იყო. მოხსენებაში მიმოხილულია ამ მიმართულებით მიღებული ახალი შედეგები.

14. მოხსენებაში მიმოხილულია შემთხვევითობის როლი ფიზიკაში Brown-ის მოძრაობის თეორიის შემუშავების ისტორიის საფუძველზე. გაკეთებულია დასკვნა, რომ ვინერის ზომა და მასთან დაკავშირებული ალბათური განაწილებები არსებით როლს თამაშობენ გამოთვლითი სირთულის თანამედროვე კონცეფციებში.

15. მოხსენებაში შედარებული იქნა მანქანური სწავლების თეორიისათვის მნიშვნელოვანი უტოლობები, რომლებიც ფორმულირდება ნიშან-მიმდევრობებისა და Steinitz-ის ლემის ტერმინებში.

16. მოხსენებაში განხილულია ვ. ტარიელაძის მიერ „ლვოვის შოტლანდიურ წიგნში“ 2017 წელს (V. Tarieladze, Is “weakly good” series in a finite-dimensional Banach space “good”?, Lviv Scottish Book, 24.09.2017) დასმული შემდეგი ამოცანის ერთი შესაძლო ამოხსნა: ვიპოვოთ შტეინიცის თეორემის მარტივი დამტკიცება.

17, 18, 19. ალბათური მეთოდების გამოყენებით მიღებულია ახალი მაქსიმალური უტოლობები ვექტორული შესაკრებებისთვის, სადაც მაქსიმუმაცია ხდება ნიშნების ერთობლიობების მიმართ. მეთოდი ასევე გვაძლევს ნიშნების „კარგი“ ერთობლიობების სიმრავლის ალბათურ შეფასებებს. მიღებული შედეგები, ჩოხანიანის ცნობილი „გადატანის თეორემის“ გამოყენებით, გადატანილია ვექტორული შესაკრებების გადანაცვლებებისთვის. ამ მაქსიმალური უტოლობების გამოყენებით მიღებულია მატრიცული ნორმების ზემოდან შეფასებები ორთოგონალური და, როგორც კერძო შემთხვევა, ადამარის მატრიცებისთვის.

20. მოხსენებაში განხილულია წრფივი სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებები ზოგად ბანახის სივრცეში, როცა განტოლებაში მონაწილე სტოქასტური ინტეგრალი აღებულია რიცხვითი ვინერის პროცესით ხოლო ინტეგრანდი ბანახის სივრცეში მნიშვნელობების მქონე არაწინმსწრები შემთხვევითი პროცესია. ასეთი განტოლებების ამოხსნის ჩვენი მეთოდი მდომარეობს იმაში, რომ ვიხილავთ შესაბამის განტოლებას განზოგადებული შემთხვევითი პროცესისთვის განზოგადებულ შემთხვევით ელემენტთა ბანახის სივრცეში. აქ შესაძლებელია ტრადიციული მეთოდებით განზოგადებული ამონახსნის პოვნა. თუ ეს ამონახსნი აკმაყოფილებს რადონიზირებადობის პირობებს, მაშინ მიღებული შემთხვევითი პროცესი (მნიშვნელობებით ბანახის სივრცეში) იქნება ძირითადი სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების ამონახსნი.

21. უსარულოგანზომილებიანი სტოქასტური ანალიზის განვითარებისას ერთ-ერთი ძირითადი პრობლემაა სტოქასტური ინტეგრალის არსებობის საკითხი. ხოლო ვინერის პროცესის ფუნქციონალის სტოქასტური ინტეგრალით წარმოდგენის საკითხის კვლევისას ჩვენ ვაწყდებით შებრუნებულ პრობლემას: ჩვენ გვაქვს ბანახის სივრცეში მნიშვნელობის მქონე შემთხვევითი ელემენტი და ვეძებთ შესაბამის ინტეგრანდს როგორც არაწინმსწრებ შემთხვევით პროცესს მნიშვნელობებით ბანახის სივრცეში. ამ მიმართულებით დაადებითი შედეგები არსებობს მხოლოდ ვიწრო კლასის ბანახის სივრცის შემთხვევაში. ნაშრომში განხილულია ეს ამოცანა ზოგად ბანახის სივრცეში გაუსის ფუნქციონალის შემთხვევაში.

22. იხ. 4.5., სტატიები საქართველოში ISSN-ის მითითებით [3].

23. განზოგადებული სტოქასტური ელემენტების ბანახის სივრცეში განვიხილავთ იტოს განზოგადებულ პროცესებს, რომელთათვისაც მათში მოცემული სტოქასტური ინტეგრალი იგება ცილინდრული ვინერის პროცესით და მათთვის გამოგვყავს იტოს ფორმულა. შემდეგ ბანახის სივრცეში მნიშვნელობების მქონე ცილინდრული ვინერის პროცესით აღმრული იტოს პროცესისთვის აიგება შესაბამისი განზოგადებული იტოს პროცესი განზოგადებულ შემთხვევით ელემენტთა სივრცეში და ვწერთ მათთვის უკვე დამტკიცებულ იტოს ფორმულას. მიღებული ფორმულის ყოველი წევრისთვის განვიხილავთ რადონიზებადობის საკითხს და რადგანაც ეს წევრები აღმოჩნდება ძირითადი ბანახის სივრცის ელემენტები, ვღებულობთ იტოს ფორმულას ძირითად ბანახის სივრცეში. ამ მეთოდით ადრე მიღებული გვაქვს იტოს ფორმულა ზოგიერთი კერძო შემთხვევისთვის.



24. მოხსენებაში ჩამოყალიბებულია და კომენტირებულია ხინჩინისა და ბერნშტეინის თეორემების შესაძლო ანალოგები სუსტად კორელირებული შემთხვევითი ელემენტებისათვის ჰილბერტის სივრცეში.
25. მოხსენებაში განხილულია ზოგიერთი არალოკალური საკონტაქტო ამოცანა მუდმივკოეფიციენტებიანი კერძოწარმოებულიანი წრფივი დიფერენციალური განტოლებისათვის (კერძოდ პუასონის განტოლებისათვის) და ერთგანზომილებიანი პარაბოლური ტიპის განტოლებისათვის. დამტკიცებულია ამოცანის გლუვი ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა. აგებულია იტერაციული ალგორითმი, რომელიც იძლევა საშუალებას მივიღოთ განხილული ამოცანების რიცხვითი ამონახსნები. აგრეთვე განხილულია კონკრეტული ამოცანები და ჩატარებული რიცხითი ექსპერიმენტები, რომლებიც ადასტურებენ მოყვანილი ალგორითმების ეფექტურობას.
26. ნაშრომში განხილულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა არალოკალური  $m$ -წერტილიანი საკონტაქტო პირობებით არასტაციონარული წრფივი კერძოწარმოებულიანი განტოლებებისათვის ცვლადი კოეფიციენტებით. ამოცანის ამოხსნისათვის გამოყენებულია ცვლადთა განცალების მეთოდი (ან ფურიეს მეთოდი). დამტკიცებულია რეგულარული ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა. მეთოდის საშუალებით ცხადი სახით აგებულია ანალიზური ამონახსნი. დადგენილია განხილული ამოცანის ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის პირობები.
27. მოხსენებაში განხილულია პროგნოზირებისადმი ავტორების მიერ შემუშავებული ახალი მიდგომის გამოყენების შესაძლებლობა ეკონომიკაში. კერძოდ ისეთი საკითხების გადასაჭრელად, როგორცაა ვალუტის კურსის პროგნოზირება, ეკონომიკის განვითარების პროგნოზირება და სხვა, სადაც გამოიყენება დინამიური პროგნოზირების მეთოდების ერთობლიობა და დიდი რაოდენობის მონაცემების და სუპერკომპიუტერებზე ინფორმაციის დამუშავების პარალელური ალგორითმები.
28. მოხსენებაში განხილულია თანამედროვე სუპერკომპიუტერებზე ერთდროულად სხვადასხვა ტიპის პროგნოზირების სისტემების გამოყენებისას წარმოშობილი პრობლემების გადაწყვეტის შესაძლებლობა. კერძოდ განიხილება ახალი არატრადიციული  $H$ -მატრიცა, სადაც სვეტებში ერთგვაროვანი მონაცემებია, მაგრამ არა აუცილებლად რიცხვები. მატრიცებზე ოპერაციების განხორციელებისას დგება არაერთგვაროვან მონაცემებზე ახალი (გაფართოებული) ოპერაციების განსაზღვრის აუცილებლობის საკითხი. შემოყვანილია ახალი ოპერაციები ტექსტებზე, რიცხვებზე და ტექსტებზე და ა.შ. ამის შემდგომ შესაძლებელია  $H$ -მატრიცებზე სხვადასხვა ოპერაციების ჩატარება (შეკრება, გამრავლება, შედარება და სხვ.), რაც მათემატიკაში არსებული ზოგიერთი რთული ამოცანის გადაჭრის შესაძლებლობას იძლევა.

## 6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	V. Tarieladze, G. Giorgobiani.	Chobanyan's transference inequality and Pecherskiis sum range theorem.  Invited talk.	Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, 13 – 20 December, 2018
2	V. Tarieladze, G. Giorgobiani.	Kolmogorov's and Ulyanov's Conjectures.  Invited talk.	Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, 13 – 20 December, 2018
3	G. Chelidze, (with D. Soselia and others).	Freezing Networks: Weight Preservation Procedure for Continual Learning.	NIPS 2018 Workshop on Continual Learning. Montreal, Canada, 3-8 December, 2018.

4	H. Meladze (with T. Davitashvili)	Nonlocal Contact Problems for Some Linear Partial Differential Equations of Elliptic and Parabolic Types with Variable Coefficients (Oral presentation)	ICM-2018 (International Congress of Mathematicians). Rio de Janeiro, RJ, Brazil, 1-9 August, 2018
5	H. Meladze (with A. Prangishvili, T. Davitashvili)	Nonlocal Contact Problems for Solution of Some Linear Equation of Mathematical Physics. (Plenary talk)	International Conference, Dedicated to 90th Anniversary of Sergey Mergelyan. Yerevan, Armenia, 20 - 25 May, 2018. <a href="http://mergelyan-90.sci.am">http://mergelyan-90.sci.am</a>
6	М. Пховелишвили (with Н. Арчвадзе)	Прогнозирование землетрясений с помощью параллельных данных	MITI2018. International conference on mathematics, informatics and information technologies. Balti, Republic of Moldova. <a href="http://miti2018.usarb.md/program.html">http://miti2018.usarb.md/program.html</a>
7	М. Пховелишвили (with Н. Арчвадзе)	Применение параллельных данных для прогнозирования сложных процессов. ISBN 978-617-7619-05-4	Proceedings of the System Analysis and Information Technologies 20-th International Conference SAIT 2018. KPI, Kiev, Ukraine, p. 210

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

1. მოხსენება ეძღვნება გადატანის უტოლობის დამტკიცებას და ამ უტოლობის გამოყენებით კრებადი მწკრივის შესაძლო ჯამთა სიმრავლის აღწერის პეჩერსკის მეთოდს.
  2. მოხსენება ეძღვნება კოლმოგოროვის ჰიპოთეზასთან დაკავშირებულ მენშოვის, გარსიასა და ნიკიშინის თეორემებს, ხოლო ულიანოვის ჰიპოთეზასთან დაკავშირებით მასში განხილულია პეჩერსკი-რევეშის, კონი-აგინისა და ჩვენი თეორემები.
  3. მოხსენებაში შემოთავაზებულია ტრენინგის მოცემულ მომენტში ქსელის ყველაზე მნიშვნელოვანი ერთეულების შერჩევის ახალი გზა. ეს ინფორმაცია შეიძლება გამოყენებული იქნას ამ ერთეულების „გაყინვისთვის“ ახალი ამოცანის შესწავლამდე ან შესაბამისი გადანაწილებული წონების განახლებამდე.
  4. მოხსენება მიმოხილვითი ხასიათისაა. მასში გადმოცემულია ის ძირითადი შედეგები, რომლებიც მიღებულია მათემატიკური ფიზიკის წრფივი განტოლებების შემთხვევაში  $m$ -წერტილიანი ( $m \geq 1$ ) არალოკალური საკონტაქტო ამოცანებისათვის. აღნიშნული შედეგები წარმოდგენილ იქნა მსოფლიოს მათემატიკოსთა კონგრესის „Numerical Analysis and Scientific Computing“ სექციის სხდომაზე.
  5. არალოკალური სასაზღვრო და საწყის-სასაზღვრო ამოცანები წარმოადგენს კლასიკური ამოცანების ძალიან საინტერესო განზოგადოებას. ასეთი ამოცანები ხშირად წამოიჭრება ფიზიკის, ქიმიის, ეკოლოგიის და სხვა მოვლენებისა და რეალური პროცესების მათემატიკური მოდელების შედგენისას.
- არალოკალური ამოცანების გამოკვლევის ისტორია სათავეს იღებს გასული საუკუნის პირველი ნახევრიდან და ამჟამად სწრაფად ვითარდება დიდი პრაქტიკული და თეორიული მნიშვნელობის გამო.
- მოხსენებაში განხილულია სასაზღვრო და საწყის-სასაზღვრო ამოცანები არალოკალური საკონტაქტო პირობებით ელიფსური და პარაბოლური ტიპის წრფივი კერძოწარმოებულიანი განტოლებისათვის ცვლადი კოეფიციენტებით. დამტკიცებულია რეგულარული ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა. განხილულია იტერაციული ალგორითმი, რომელიც საშუალებას იძლევა თავდაპირველი არაკლასიკური ამოცანის ამოხსნა დაყვანილ იქნას კლასიკური დირიხლეს (ელიფსური განტოლებების შემთხვევაში) და კოში-დირიხლეს (პარაბოლური განტოლებების შემთხვევაში) ამოცანების მიმდევრობით ამოხსნაზე. ჩატარებულია გათვლები პარაბოლური და ელიფსური განტოლებების შემთხვევაში.

მოსხენების მეორე ნაწილში განხილული იყო ცვლადთა განცალკევების მეთოდი (ან ფურიეს მეთოდი) ზოგიერთი სტაციონარული და არასტაციონარული ამოცანებისათვის არალოკალური საკონტაქტო პირობებით.

6. მოსხენებაში განხილულია მიწისძვრის პროგნოზირების ამოცანის გადაჭრის შესაძლებლობა ავტორების მიერ შემუშავებული ახალი მიდგომით სუპერკომპიუტერების გამოყენების გათვალისწინებით.

7. თავდაპირველად სუპერკომპიუტერები გამოიყენებოდნენ დიდი მოცულობის მონაცემების დასამუშავებლად და/ან დიდი რაოდენობის გამოთვლებისათვის. დღეისათვის უკვე გამოჩნდა მათი გამოყენების სრულიად ახალი მიმართულება - პარალელური მონაცემების დამუშავება „ცოცხალ“(ONLINE) რეჟიმში, რაც რეალურ შესაძლებლობას იძლევა რთულად პროგნოზირებადი ამოცანების გადაჭრისათვის.

პარალელური მონაცემები წარმოადგენს სხვადასხვა ტიპის წინამორბედთა მონაცემებს, რომელთა საშუალებით ხდება გარკვეული ერთი მოვლენის პროგნოზირება მცირე ალბათობით. თითოეული წინამორბედი წარმოდგება გაფართოებადი მატრიცის დინამიურ სვეტად. მატრიცა გაფართოებადია როგორც სვეტების, ასევე სტრიქონების მიმართ და არ არის წინასწარ, სტატიკურად განსაზღვრული განზომილების.

პარალელური მონაცემების გამოყენება შესაძლებლობას იძლევა სუპერკომპიუტერები გამოყენებულ იქნენ პარალელური მონაცემების პარადიგმის ძირითად ინსტრუმენტად.

### დამატებითი ინფორმაცია

#### დასაბეჭდად მიღებული ნაშრომები:

1. G. Berikelashvili and M. Mirianashvili. On the convergence of difference schemes for the generalized BBM-Burgers equation. Georgian Mathematical Journal.
2. Ed. Abramidze, El. Abramidze. Analysis of nonlinear deformation task of layered cylindrical shell by local surface force and temperature field. Reports of I. Vekua inst. Of Applied Mathematics.
3. Ed. Abramidze, El. Abramidze. Numerical solution of nonlinear deformation task in the case of axisymmetric loading of layered cylindrical shell by local surface force. Reports of I. Vekua inst. Of Applied Mathematics.
4. S. A. Chobanyan, S. Levental. The Transference Inequality in Rearrangements of Orthogonal Series. Georgian Mathematical Journal.

#### დასაბეჭდად გადაცემული ნაშრომები:

1. J. Sanikidze, M. Kublashvili, M. Mirianashvili. On a Question of Application of Direct Computational Methods to Numerical Solution of Singular Integral Equations with Cauchy Kernel. Applied Mathematics, Informatics and Mechanics.
2. გ. ბალათურია, მ. მენთეშაშვილი. კვაზიწრფივი განტოლების ზოგადი ინტეგრალი და მისი გამოყენება არაწრფივი მახასიათებელი ამოცანის ამოსახსნელად. Сибирский математический журнал.

#### მომზადებული ნაშრომები:

1. M. Zakradze. Investigation of electric and thermal fields in some 3D convex bodies by the method of probabilistic solution.
2. ჯ. გორგობიანი, მ. ნაჭყებია. შემთხვევითი ნაკადის მართვა, ანუ თამაში ბუნების წინააღმდეგ.
3. მ. ნიკოლეიშვილი. მინიმუმის ერთი ამოცანა.
4. დ.ზარნაძე, დ. უგულავა. A linear spline central algorithms of computerized tomography in the space of N-orbits, 23p.
5. G. Chelidze, S. Chobanyan G. Giorgobiani, V. Tarieladze. Trigonometric series and  $(\sigma, \theta)$ -condition. განზრახულია გამოქვეყნება ჟურნალში „ Analysis Mathematica“ (უნგრეთი).
6. A. Chobanyan, S. Chobanyan, V. Mandrekar, M. Mutka. Compact vector summation: some theoretical and algorithmic results.

7. G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia. Maximum Inequalities and their Applications to Orthogonal and Hadamard Matrices. განზრახულია გამოქვეყნება ჟურნალში „Acta Mathematica Hungarica“.
8. B. Mamporia. The Ito formula for the Ito processes driven by the cylindrical Wiener process in a Banach space.

#### დოქტორანტების ხელმძღვანელობა:

1. მ. კუბლაშვილი - ნ. ფილფანი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, III კურსი.
2. მ. კუბლაშვილი - გ. ყიფიანი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, III კურსი.
3. მ. კუბლაშვილი - ი. სუხიაშვილი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, I კურსი.
4. ჰ. მელაძე - მ. აბაშიძე, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, III კურსი.
5. ჰ. მელაძე - ლ. ჩიქოვანი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, II კურსი.
6. ჰ. მელაძე - ა. ჩახვაძე, სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, I კურსი.
7. ვ. კვარაცხელია - ვ. ბერიკაშვილი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, II კურსი.

#### პედაგოგიური საქმიანობა:

- საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტი: პროფესორები - მ. კუბლაშვილი, დ. უგულავა, ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე; ასოცირებული პროფესორები - ე. აბრამიძე, ზ. სანიკიძე, მ. ნაჭყებია; მიწვეული პროფესორები - ს. ჩობანიანი, გ. ბაღათურია, გ. ცერცვაძე, მ. ფხოველიშვილი.
- სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი: ვ. კვარაცხელია (პროფესორი), მ. მენთეშაშვილი (ასოცირებული პროფესორი), მ. ნაჭყებია (ასისტენტ-პროფესორი).
- ივანე ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან არსებული ეკონომიკის საერთაშორისო სკოლა (ISET): ს. ჩობანიანი (პროფესორი).
- ივანე ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი / სან დიეგოს უნივერსიტეტის საქართველოს ფილიალი: გ. ჭელიძე (ასისტენტ პროფესორი/პროფესორი).
- საქართველოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტი: ჰ. მელაძე (პროფესორი).
- აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი: ჯ. სანიკიძე (მიწვეული პროფესორი).
- შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტი: გ. ღლონტი (პროფესორი).
- ბიზნესისა და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტი (BTU): მ. ფხოველიშვილი (ასოცირებული პროფესორი).
- საქართველოს საზოგადოებრივ საქმეთა ინსტიტუტი (GIPA) - მ. ნიკოლეიშვილი (პროფესორი).

#### მივლინებები:

1. 2018 წლის 15 -19 ოქტომბერი. გ. ბაღათურია მივლინებით იმყოფებოდა კოშალინის უნივერსიტეტში (პოლონეთი) ERASMUS+ აკადემიური პერსონალის მობილობის პროგრამით. კოშალინის უნივერსიტეტში ყოფნისას, წაიკითხა ლექციების კურსი გამოყენებით მათემატიკაში კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების თეორიის და მისი ზოგიერთი გამოყენების შესახებ. აღნიშნული კურსი მოიცავდა შერეული ტიპის განტოლებებისთვის დასმულ ჰიპერბოლურ ამოცანებს და მათ გამოყენებებს. პოლონეთში ყოფნის დროს, კოშალინის გარდა, ასევე ერთი კვირით იმყოფებოდა კრაკოვში მეცნიერებისა და ტექნოლოგიის უნივერსიტეტში, სადაც გამოყენებითი მათემატიკის ფაკულტეტის დეკანთან, ვსევოლოდ ვლადიმროვთან გაიარა კონსულტაციები კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნადობისა და ამონახსნების მდგრადობის საკითხებზე. მან ასევე მონაწილეობა მიიღო ფაკულტეტის სამეცნიერო სემინარის მუშაობაში.
2. 2018 წ. 15-22 ნოემბერი, ვ. კვარაცხელია და მ. მენთეშაშვილი მივლინებული იყვნენ უნგრეთში, დებრეცენის უნივერსიტეტში უნგრულ მათემატიკოსებთან ერთობლივი კვლევითი სამუშაოებ-

ის ჩასატარებლად. მივლინების პერიოდში ვ. კვარაცხელიამ და მ. მენთეშაშვილმა მონაწილეობა მიიღეს დებრეცენის უნივერსიტეტის მათემატიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო სემინარის მუშაობაში. საერთო სამეცნიერო ინტერესების ურთიერთშეჯერების საფუძველზე გამოიყო ამოცანები, რომლებზეც იმუშავებენ ჩვენი თანამშრომლები უნგრელ კოლეგებთან ერთად. მ. მენთეშაშვილმა და მისმა უნგრელმა კოლეგამ, პროფესორმა ა. ფიგულამ გააგრძელეს ერთობლივ სამეცნიერო სტატიაზე „მეორე რიგის ჰიპერბოლური განტოლების რიცხვითი ამოხსნის შესახებ“ მუშაობა, რომლის დასრულებისა და სათანადოდ გაფორმების შემდეგ, დაგეგმილია ნაშრომის გამოქვეყნება მაღალრეიტინგულ სამეცნიერო ჟურნალში. ორივე მხრიდან გამოითქვა ჩვენი სამეცნიერო კონტაქტების გარკვეულ იურიდიულ ჩარჩოში მოქცევის სურვილი.

3. ვ. ტარიელაძე. Erasmus+ Visiting professor of Institute of Mathematics of Debrecen University, Hungary, June 20-26, 2018.
4. ს. ჩობანიანი. Radio Gegabit Inc. ბრენტვუდი, კალიფორნია, აშშ, 17 თებერვალი-17 მარტი 2018 წელი.
5. ს. ჩობანიანი. Michigan State University, ლანსინგი, აშშ, 15 მაისი--2 ივლისი 2018 წელი.
6. გ. გიორგობიანი. 2018 წლის 15 ივლისიდან 21 ივლისის ჩათვლით მივლინებული იყო კრაკოვში, პოლონეთში, საერთაშორისო კონფერენციაში „ETOPIM11“ მონაწილეობის მისაღებად. კონფერენცია ჩატარდა კრაკოვის პედაგოგიური უნივერსიტეტის კომპიუტერული მეცნიერებების ინსტიტუტში. ჩვენს ინსტიტუტებს შორის სამეცნიერო თანამშრომლობის პერსპექტივებთან დაკავშირებით მომზადებულია შესაბამისი მემორანდუმის ტექსტი.
7. გ. ჭელიძე. კლუჟ-ნაპოკა, რუმინეთი, 3-14 ივლისი, 2018 წელი, მათემატიკის 59-ე საერთაშორისო ოლიმპიადა, საქართველოს მათემატიკის ნაკრები გუნდის ლიდერი (ნაკრებმა მოიპოვა 1 ვერცხლის და 5 ბრინჯაოს მედალი).
8. ვ. ტარიელაძე, გ. გიორგობიანი. 2018 წლის 13 – 20 დეკემბერი, ბუდაპეშტი, უნგრეთი, უნგრეთის მეცნიერებათა აკადემიის ალფრედ რენის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი. მიწვეული მოხსენებები. თანამშრომლობის პერსპექტივების განხილვა.
9. ვ. კვარაცხელია და მ. მენთეშაშვილი. 2018 15 – 22 დეკემბერი, კრაკოვი, პოლონეთი, კრაკოვის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიის უნივერსიტეტი, გამოყენებითი მათემატიკის ფაკულტეტი. მიწვეული მოხსენებები. თანამშრომლობის პერსპექტივების განხილვა.

### სხვა აქტივობები

1. 2018 წლის 3-4 მაისს ერევანში ჩატარდა საერთაშორისო კონფერენცია, რომელიც მიემდგვნა გამოჩენილი რუსი მეცნიერის, აკადემიკოს ვიქტორ ივანნიკოვის ხსოვნას. კონფერენციის საზეიმო გახსნაზე ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის სახელით მისასალმებელი სიტყვით გამოვიდა ვ. კვარაცხელია. მან თავის სიტყვაში აღნიშნა ვ. ივანნიკოვის ხანგრძლივი და ნაყოფიერი თანამშრომლობა ქართველ პროგრამისტებთან.
2. 2018 წლის 16-18 ივლისს თბილისში ჩატარდა საერთაშორისო კონფერენცია ალბათობის თეორიასა და მათემატიკურ სტატისტიკაში, მიმდევნილი გამოჩენილი ქართველი მეცნიერის გვანჯი მანიას დაბადებიდან 100 წლისთავისადმი, რომლის ერთ-ერთი ორგანიზატორი იყო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი. აღნიშნული კონფერენციის საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარე იყო ვ. კვარაცხელია. საორგანიზაციო კომიტეტის წევრი იყო ბ. მამფორია.
3. საქართველოს სტატისტიკოსთა ასოციაციის წევრები: ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე, ბ. მამფორია.

4. ჰ. მელაძე, საპროგრამო კომიტეტის წევრი, საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „საინფორმაციო საზოგადოება და განათლების ინტენსიფიკაციის ტექნოლოგიები“, 27-29 სექტემბერი, თბილისი, საქართველო, [http://gtu.ge/pdf/konf/Conf\\_UNESCO\\_2018\\_ge.pdf](http://gtu.ge/pdf/konf/Conf_UNESCO_2018_ge.pdf)
5. ვ. ტარიელაძე, საპროგრამო კომიტეტის წევრი, საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის IX (2018) საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი, საქართველო. <http://www.gmu.ge/Batumi2018/ENG/index.html>.
6. ვ. კვარაცხელია და ჰ. მელაძე, საპროგრამო კომიტეტის წევრები, საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის IX (2018) საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი, საქართველო. აგრეთვე სექციის ხელმძღვანელები <http://www.gmu.ge/Batumi2018/ENG/index.html>.
7. ჰ. მელაძე, საპროგრამო კომიტეტის წევრი, The Eleventh International Scientific - Practical Conference INTERNET-EDUCATION-SCIENCE-2018, IES-2018 საერთაშორისო კონფერენციის საერთაშორისო საპროგრამო კომიტეტის წევრი, Ukraine Vinnytsia VNTU, May, 2018, <http://ies.vntu.edu.ua/ru/ies2018/conference/orgcommittee>.