

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ანდრია რაჭმაცის სახელობის
მათემატიკის ინსტიტუტის
მიერ 2022 წელს გაწეული
სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის
ანგარიში

ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე

თორნიკე ქადეიშვილი

ინსტიტუტის დირექტორი

ნინო ფარცვანია

შინაარსი

ზოგადი ინფორმაცია ინსტიტუტის შესახებ	3
2022 წელს გამოქვეყნებული და გამოსაქვეყნებლად გადაცემული ნაშრომები	3
საგრანტო პროექტები, რომლებიც 2022 წელს მუშავდებოდა ინსტიტუტში, ან ინსტიტუტის თანამშრომელთა მონაწილეობით	3
სამეცნიერო მივლინებები საზღვარგარეთ	3
ინსტიტუტის საგამომცემლო საქმიანობა	4
ინსტიტუტის მიერ ჩატარებული კონფერენციები	4
განყოფილებათა ანგარიშები	
მათემატიკური ანალიზის განყოფილება	5
დიფერენციალური გატოლებების განყოფილება	17
მათემატიკური ფიზიკის განყოფილება	26
დრეკადობის მათემატიკური თეორიის განყოფილება	36
გეომეტრია-ტოპოლოგიის განყოფილება	42
ალგებრის განყოფილება	45
მათემატიკური ლოგიკის განყოფილება	51
ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის განყოფილება	55
თეორიული ფიზიკის განყოფილება	60
დანართები	
დანართი 1 - გამოქვეყნებული და გამოსაქვეყნებლად გადაცემული ნაშრომები	66
დანართი 2 - საგამომცემლო საქმიანობა	71

ზოგადი ინფორმაცია ინსტიტუტის შესახებ

ანდრია რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტში არის 9 სამეცნიერო განყოფილება: ალგებრის, მათემატიკური ლოგიკის, გეომეტრია-ტოპოლოგიის, მათემატიკური ანალიზის, დიფერენციალური განტოლებების, მათემატიკური ფიზიკის, დრეკადობის მათემატიკური თეორიის, თეორიული ფიზიკის, ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის.

2022 წლის 31 დეკემბრის მონაცემებით ინსტიტუტში ირიცხება 58 მეცნიერ-თანამშრომელი, მათ შორის 29 ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი (მათგან 4 საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი) და 26 ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი (აკადემიური დოქტორი).

2022 წელს გამოქვეყნებული და გამოსაქვეყნებლად გადაცემული ნაშრომები (იხ. დანართი 1)

2022 წელს გამოქვეყნდა ინსტიტუტის თანამშრომელთა 1 მონოგრაფია, 78 სტატია (14 - online), მათ შორის 52 სტატია - იმპაქტ-ფაქტორიან ჟურნალებში; გამოსაქვეყნებლად მიღებულია 12 სტატია (7 - იმპაქტ-ფაქტორიან ჟურნალებში), გამოსაქვეყნებლად გადაეცა 7 სტატია (6 - იმპაქტ-ფაქტორიან ჟურნალებში).

საგრანტო პროექტები, რომლებიც 2022 წელს მუშავდებოდა ინსტიტუტში, ან ინსტიტუტის თანამშრომელთა მონაწილეობით

2022 წელს ინსტიტუტის თანამშრომლები მონაწილეობდნენ შემდეგ საგრანტო პროექტებში:

- შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის 14 სამეცნიერო გრანტი ფუნდამენტური კვლევებისათვის;
- 1 გრანტი უცხოური ფონდიდან.

სამეცნიერო მივლინებები საზღვარგარეთ

2022 წელს შედგა ინსტიტუტის თანამშრომელთა 24 სამეცნიერო მივლინება ერთობლივი სამეცნიერო კვლევების ჩასატარებლად, სემინარებზე მოხსენებების და ლექციების წასაკითხად უცხოეთის სამეცნიერო ცენტრებში, კერძოდ, გრავიტაციული ფიზიკის მაქს პლანკის ინსტიტუტში (ქ. პოტსდამი, გერმანია), სანტიაგო დე კომპოსტელას უნივერსიტეტში (ესპანეთის სამეფო), ნიუ-იორკის უნივერსიტეტის აბუ დაბის ფილიალში (არაბთა გაერთიანებული საემიროები), არაბთა გაერთიანებული საემიროების უნივერსიტეტში (UAE University), გენტის უნივერსიტეტის ანალიზისა და კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების ცენტრში (ბელგია), ვაიცმანის სამეცნიერო ინსტიტუტის მათემატიკის დეპარტამენტში (ქ. რეჰოვოტი, ისრაელი), დუბნის ბირთვული კვლევის გაერთიანებული ინსტიტუტის ინფორმაციული ტექნოლოგიების

ლაბორატორიაში (რუსეთის ფედერაცია), კომპანია „მალტივეიტ ტექნოლოჯი“ (Multiwave Technologies SAS) -ში (ქ. მარსელი, საფრანგეთი), იენის უნივერსიტეტის მათემატიკის ფაკულტეტზე (გერმანია), სალერონის უნივერსიტეტში მათემატიკის ფაკულტეტზე (იტალია), ფლინდერსის უნივერსიტეტში (ქ. ადელაიდა, ავსტრალია), ავეიროს უნივერსიტეტის მათემატიკის დეპარტამენტში და მათემატიკის და გამოყენებების კვლევისა და განვითარების ცენტრში (პორტუგალია), კომპიუტენსას უნივერსიტეტის თეორიული ფიზიკის განყოფილებაში (მადრიდი, ესპანეთი), ბრნოს ტექნოლოგიური უნივერსიტეტის ბიზნესის მართვისა და მენეჯმენტის ფაკულტეტის ინფორმატიკის ინსტიტუტში (ჩეხეთი), იერუსალიმის ებრაული უნივერსიტეტის მათემატიკის ინსტიტუტში (ისრაელი).

ინსტიტუტის საგამომცემლო საქმიანობა (იხ. დანართი 2)

ინსტიტუტი გამოსცემს სამ საერთაშორისო ჟურნალს:

- ა. რაზმადის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის შრომები (*Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute*)
- საქართველოს მათემატიკური ჟურნალი (*Georgian Mathematical Journal*)
- მემუარები დიფერენციალურ განტოლებებსა და მათემატიკურ ფიზიკაში (*Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics*)

2022 წლიდან ინსტიტუტი გამოსცემს "REPORTS OF QUALITDE" (https://rmi.tsu.ge/eng/reports_of_QUALITDE.html). იგი შეიცავს QUALITDE-ს მასალებს. QUALITDE არის საერთაშორისო ვორკშოპი დიფერენციალურ განტოლებათა თვისებრივ თეორიაში, რომელიც 2011 წლიდან ყოველწლიურად იმართება თსუ ანდრია რაზმადის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტში. 2011-2021 წლებში ვორკშოპის მასალები ქვეყნდებოდა „Abstracts of QUALITDE“-ის სახით (<https://rmi.tsu.ge/eng/QUALITDE.htm>). 2022 წლიდან გამოცემა შეიცვალა "REPORTS OF QUALITDE"-ით (თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საგამომცემლო).

ინსტიტუტის მიერ ჩატარებული კონფერენციები

- თსუ ანდრია რაზმადის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის კონფერენცია, მიძღვნილი აკადემიკოს ხვედრი ინასარიძის 90 წლის იუბილესადმი, თბილისი, 15 – 18 თებერვალი, 2022 წ. (http://www.rmi.ge/geo/conf/RMI_program-2022.pdf);
- საერთაშორისო ვორკშოპი დიფერენციალურ განტოლებათა თვისებრივ თეორიაში – QUALITDE-2022, თბილისი, 17-19 დეკემბერი, 2022 წ. (<https://rmi.tsu.ge/eng/QUALITDE-2022/workshop-2022.htm>).

მათემატიკური ანალიზის განყოფილება

ალექსანდრე მესხი (განყოფილების ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), **ალექსანდრე ხარაზიშვილი** (უვადო მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), **ლაშა ეფრემიძე** (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), **ომარ მაგნიძე** (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), **ალექსანდრე კირთაძე** (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), **შაქრო ტეტუნაშვილი** (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), **ეთერ გორდაძე** (მეცნიერი თანამშრომელი), **გიორგი იმერლიშვილი** (მეცნიერ თანამშრომელი), **ცირა ცანავა** (უფროსი ლაბორანტი)

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. კვლევები აბსტრაქტულ ანალიზსა, მრავალგანზომილებიან და გამოყენებით ჰარმონიულ ანალიზში, მეტრიკულ სივრცეებზე განსაზღვრულ ახალ ფუნქციურ სივრცეებისა და ინტეგრალური გარდაქმნების თეორიაში. გამოყენებები კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებებში; მეცნიერების დარგი: **მათემატიკა**; სამეცნიერო მიმართულება: **მათემატიკური ანალიზი**; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: **2019-2023**

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით) **ალექსანდრე მესხი** (პროექტის ხელმძღვანელი), **ალექსანდრე ხარაზიშვილი** (მკვლევარი); **შაქრო ტეტუნაშვილი** (მკვლევარი); **ომარ მაგნიძე** (მკვლევარი); **ლაშა ეფრემიძე** (მკვლევარი); **ალექსი კირთაძე** (მკვლევარი); **ეთერ გორდაძე** (მკვლევარი)

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1. კვლევები აბსტრაქტულ ანალიზსა, მრავალგანზომილებიან და გამოყენებით ჰარმონიულ ანალიზში, მეტრიკულ სივრცეებზე განსაზღვრულ ახალ ფუნქციურ სივრცეებისა და ინტეგრალური გარდაქმნების თეორიაში. გამოყენებები კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებებში; მეცნიერების დარგი: **მათემატიკა**; სამეცნიერო მიმართულება: **მათემატიკური ანალიზი**; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: **2019-2023**

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით) **ალექსანდრე მესხი** (პროექტის ხელმძღვანელი), **ალექსანდრე ხარაზიშვილი** (მკვლევარი); **შაქრო ტეტუნაშვილი** (მკვლევარი); **ომარ მაგნიძე** (მკვლევარი); **ლაშა ეფრემიძე** (მკვლევარი); **ალექსი კირთაძე** (მკვლევარი); **ეთერ გორდაძე** (მკვლევარი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ა) დამტკიცებულია რუბიო დე ფრანციას წონითი ექსტრაპოლაცია შერეულნორმიან ბანახის ფუნქციურ სივრცეებში, რომლების განსაზღვრულია კვაზიმეტრიკულ ზომიან სივრცეების ნამრავლზე. როგორც კერძო შემთხვევა მიღებულია ექსტრაპოლაციის შედეგები შერეულნორმიან ლებეგის, ლორენცის, ორლიჩისა და გრანდ ლებეგის სივრცეებში. დადგენილია დაზუსტებული შეფასებები აღნიშნული ოპერატორების ნორმებისათვის;

ბ) დადგენილია აუცილებელი და საკმარისი პირობა ანასახის ლებეგის სივრცის მაჩვენებელზე, რომლისთვისაც ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეზე განსაზღვრული წილადური ინტეგრალური ოპერატორი კომპაქტურია სივრციდან სივრცეში;

გ) ნაშრომში დამტკიცებულია რუბიო დე ფრანსიას ექსტრაპოლაციის თეორემა განზოგადებულ წონიან მორის სივრცეებში მაკენჰაუპტის წონების პირობის ქვეშ. მიღებული შედეგი გამოყენებულია მეორე რიგის წყვეტიკოეფიციენტებიანი კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური ჰანტოლების ამონახსნის რეგულარობის შესასწავლად აღნიშნულ სივრცეებში;

დ) განხილულია ევკლიდური n-სივრცის წერტილთა გარკვეული ტიპის გაფერადება n+1 ფერის მეშვეობით. დამტკიცებულია, რომ იმ ტოლფერდა n-სიმპლექსების რაოდენობა, რომლებიც ყველა ფერის მატარებელია, კონტინუუმის სიმძლავრის ტოლია;

ე) დამტკიცებულია რუბიო დე ფრანსიას ექსტრაპოლაციის თეორემა წონიან გრანდ მორის სივრცეებში ისეთი წონებისთვისაც, რომლებიც მაკენჰაუპტის კლასის გარეთ არიან. მანამდე ცნობილი იყო ექსტრაპოლაცია წონიან გრანდ მორის სივრცეებში მაკენჰაუპტის პირობის ქვეშ. დადგენილია აუცილებელი პირობები გრანდ წონიან მორის სივრცეებში შემოსაზღვრულობისათვის ჰარდი-ლიტლვუდის მაქსიმალური ოპერატორებისა და ჰილბერტის გარდაქმნის შემთხვევისათვის. ოპერატორები და სივრცეები განსაზღვრულია კვაზი-მეტრიკულ ზომიან სივრცეებზე ზომაზე გაორმაგების პირობის ქვეშ (ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეები), თუმცა შედეგები ახალია ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეების კერძო შემთხვევებისათვისაც;

ვ) დამტკიცებულია ჰარდი-ლიტლვუდის, კალდერონ-ზიგმუნდისა და წილადური ინტეგრალური ოპერატორების შემოსაზღვრულობის შედეგი გრანდ ცვლადმაჩვენებლიან მორის სივრცეებში მაჩვენებელზე ლოგ-ჰელდერ უწყვეტობის პირობის ქვეშ. ამოცანები შესწავლილია სივრცეებისათვის და ოპერატორებისათვის, რომლებიც განსაზღვრულია კვაზი-მეტრიკულ ზომიან სივრცეებზე ზომაზე გაორმაგების პირობის ქვეშ (ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეები). დადგენილია სობოლევის უტოლობა არაერთგვაროვან სივრცეებზე განსაზღვრული წილადური ინტეგრალისათვის. შედეგები ახალია ინტეგრალური ოპერატორებისათვის, რომლებიც განსაზღვრულია ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეების კერძო შემთხვევებისათვისაც;

ზ) დამტკიცებულია სერპინსკი-ზიგმუნდის ტიპის ფუნქციების არსებობა ისეთი ტოპოლოგიური სივრცეებისათვის, რომელთა სიმძლავრეები ომეგა-ხარისხებს წარმოადგენენ. გამოკვლეულია ასეთი ფუნქციების კავშირები სივრცეების ე.წ. ზლამბერგის თვისებასთან;

თ) ერთზე მეტ ხარისხში ჯამებადი ორი ცვლადის ფუნქციისთვის დამტკიცებულია: ფურიეს განმეორებითი ორივე მწკრივის კრებადობა თითქმის ყველა წერტილზე ფუნქციის მნიშვნელობისკენ; ასოცირებული ფურიეს ერთგანზომილებიანი ცვლადკოეფიციენტებიანი ორივე მწკრივის თითქმის ყველა წერტილზე კრებადობა ფუნქციის მნიშვნელობისკენ. ჯამებადი ორი ცვლადის ფუნქციისთვის დამტკიცებულია: ფურიეს ორმაგი მწკრივის თითქმის ყველგან შეჯამებადობა რიმანის განმეორებითი და ორმაგი მეთოდებით ფუნქციის მნიშვნელობისკენ; ფურიეს ასოცირებული ერთგანზომილებიანი ცვლადკოეფიციენტებიანი ორივე მწკრივის თითქმის ყველა წერტილზე შეჯამებადობა რიმანის მეთოდით ფუნქციის მნიშვნელობისკენ;

ი) ჯანაშია-ლაგვილავას ალგორითმი გადატანილია მრავალგანზომილებიანი ტორისთვის. მოტანილია სრულყოფილი დამტკიცებები განზოგადებული მეთოდისა, რომელმაც ასახვა პოვა წინა წელს მიღებულ აშშ პატენტში.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ახალი მიდგომები თანამედროვე ანალიზში მეტრიკულ სივრცეებზე, მრავალგანზომილებიან და გამოყენებით ჰარმონიულ ანალიზში. გამოყენებები კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებებში; 1 საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი; 1.1 მათემატიკა; FR-18-2499; 22.02.2019-21.02.2022
2. ინვარიანტული ზომები ალგებრულ-ტოპოლოგიურ სტრუქტურებზე და მათი გამოყენებები; 1 საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი; 1.1 მათემატიკა; FR-18-6190; 22.02.2019-21.02.2022.
3. წილადური ინტეგრალური ოპერატორები მორის სივრცეებში (შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტი დოქტორანტებისათვის); 1 საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი; 1.1 მათემატიკა; 1 საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი; 1.1 მათემატიკა; PHDF-22-6359.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ვახტანგ კოვილაშვილი (პროექტის ხელმძღვანელი), ალექსანდრე მესხი (პროექტის კოორდინატორი), შაქრო ტეტუნაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი), თენგიზ ტეტუნაშვილი, (ძირითადი შემსრულებელი),

ლაშა ეფრემიძე (ძირითადი შემსრულებელი), ცირა ცანავა (ძირითადი შემსრულებელი), გიორგი იმერლიშვილი (ძირითადი შემსრულებელი), ნიკა სალია (ძირითადი შემსრულებელი);

2. ალექსი კირთაძე (პროექტის ხელმძღვანელი), ალექსანდრე ხარაზიშვილი (ძირითადი შემსრულებელი), მარიკა ხაჩიძე (პროექტის კოორდინატორი), თამარ ქასრაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი), ნინო რუსიაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი).
3. გიორგი იმერლიშვილი (პროექტის ხელმძღვანელი)

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ა) დადგენილია ოლსენის ტიპის უტოლობის საუკეთესო ფორმა მრავლადწრფივი წილადური ინტეგრალისათვის. მიღებული შედეგი ახალია წრფივი ინტეგრალური ოპერატორებისთვისაც. როგორც კერძო შემთხვევა, მიღებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობა წონაზე, რომლისთვისაც ადგილი აქვს კვალის უტოლობას მრავლადწრფივი წილადური ინტეგრალური ოპერატორისათვის მორის სივრცე; ბ) დამტკიცებულია ჰარმონიული ანალიზის ოპერატორთა შემოსაზღვრულობა გრანდ ცვლადმაჩვენებლიან მორის სივრცეებში. მიღებული შედეგები მოიცავს მაქსიმალური, სინგულარული და წილადურ ინტეგრალების ასახვის თვისებებს. ოპერატორები და სივრცეები განსაზღვრულია კვაზიმეტრიკულ ზომიან სივრცეებზე. გ) დამტკიცებულია რუბიო დე ფრანციას წონითი ექსტრაპოლაციის თეორემა შერეულნორმიან ბანახის ფუნქციურ სივრცეებში. როგორც კერძო შემთხვევა მიღებულია ექსტრაპოლაციის შედეგები შერეულნორმიან ლებეგის, ლორენცის, ორლიჩისა და გრანდ ლებეგის სივრცეებში. დ) დამტკიცებულია დებულებები, რომელთა თანახმადაც ლაკუნების მქონე უოლშის მწკრივის ყოველი კოეფიციენტის გამოთვლა შესაძლებელია, თუ ცნობილია ამ მწკრივის ჯამის მნიშვნელობა სათანადო ორ წერტილში.

2. ა) უსასრულო განზომილებიან პოლონურ ტოპოლოგიურ ვექტორულ სივრცეებში განხილულია არანულოვანი სიგმა-სასრული ბორელის ზომების არსებობის საკითხი, რომლებიც ინვარიანტული არიან სივრცის ყველგან მკვრივი ქვესივრცეების მიმართ. დადგენილია ასეთი ზომების ისეთი თვისებები, როგორცაა: ერთადერთობის თვისება, მეტრიკული ტრანზიტულობის თვისება, შტეინჰაუსის თვისება და სხვ. გამოკვლეულია არანულოვანი სიგმა-სასრული ბორელის ზომების ოჯახის სიმძლავრე და, აგრეთვე, ასეთი ზომის ინვარიანტული არასეპარაბელური გაგრძელებათა ზომათა ოჯახის სიმძლავრე. ნაჩვენებია, რომ მოცემული ზომის სტრუქტურა შესაძლებელია გადავიტანოთ ნებისმიერ უსასრულო განზომილებიან წრფივი პოლონურ სივრცეებში; ბ) უსასრულო განზომილებიან პოლონურ ტოპოლოგიურ ვექტორულ სივრცეებში არანულოვანი სიგმა-სასრული ბორელის ზომის გამოყენებით დამტკიცდა, რომ ნამდვილ რიცხვთა ყველა შესაძლო მიმდევრობების სივრცე დაიყოფა ორ დიზუნქციურ თითქმის ინვარიანტულ სიმრავლედ. ამ სიმრავლეების გამოყენებით შესაძლებელია მოცემული ზომა გაგრძელდეს არანულოვან სიგმა-სასრული ბორელის ზომამდე, რომელიც ფლობს ძლიერი ერთადერთობის თვისებას; გ) ნაჩვენებია, რომ არსებობს ნამდვილ რიცხვთა ღერძზე ლებეგის ზომის ინვარიანტული გაგრძელება და ამ ზომის მიმართ ისეთი ზომადი სიმრავლე, რომელსაც რაიმე წერილში გააჩნია სიმკვრივე არ არის ნაკლები $\frac{1}{2}$ -ზე, მაშინ ეს ზომა ფლობს შტეინჰაუსის თვისებას. დამტკიცებულია, რომ ნებისმიერი ტოპოლოგიური ჯგუფზე განსაზღვრული არანულოვანი სიგმა-სასრული ინვარიანტული ზომისათვის, რომელიც ფლობს შტეინჰაუსის თვისებას, არსებობს ამ ზომის ისეთი ინვარიანტული გაგრძელება, რომელსაც ასევე გააჩნია შტეინჰაუსის თვისება. აგრეთვე, ნაჩვენებია, რომ არსებობს ნამდვილ რიცხვთა ღერძზე ლებეგის ზომის ისეთი გაგრძელება და ამ ზომის მიმართ დადებითი ზომის ისეთი Y სიმრავლე, რომ Y-Y არ არის ნულის მიდამო და თითქმის ყველა წერტილში აქვს სიმკვრივე არა ნაკლები $\frac{1}{2}$ -ზე. მოყვანილია ერგოდული ზომის გაგრძელების აუცილებელი და საკმარისი პირობები; დ) ნაჩვენებია, რომ არსებობს ნამდვილ რიცხვთა ღერძზე ლებეგის ზომის ინვარიანტული გაგრძელება და ამ ზომის მიმართ ისეთი ზომადი სიმრავლე, რომელსაც რაიმე წერილში გააჩნია სიმკვრივე არ არის ნაკლები $\frac{1}{2}$ -ზე, მაშინ ეს ზომა ფლობს შტეინჰაუსის თვისებას. დამტკიცებულია, რომ ნებისმიერი ტოპოლოგიური ჯგუფზე განსაზღვრული არანულოვანი სიგმა-სასრული ინვარიანტული ზომისათვის, რომელიც ფლობს შტეინჰაუსის თვისებას, არსებობს ამ ზომის ისეთი ინვარიანტული გაგრძელება, რომელსაც ასევე გააჩნია შტეინჰაუსის თვისება. აგრეთვე, ნაჩვენებია, რომ არსებობს ნამდვილ რიცხვთა ღერძზე ლებეგის ზომის ისეთი გაგრძელება და ამ ზომის მიმართ დადებითი ზომის ისეთი Y სიმრავლე, რომ Y-Y არ არის ნულის მიდამო და თითქმის ყველა წერტილში აქვს სიმკვრივე არა ნაკლები $\frac{1}{2}$ -ზე. მოყვანილია ერგოდული ზომის გაგრძელების აუცილებელი და საკმარისი პირობები; ე) განხილულია ბერის აზრით მეორე კატეგორიის ტოპოლოგიური E სივრცის ჰომეომორფიზმთა კომპუტატიური G ჯგუფი და გამოკვლეულია საკითხი ბერის თვისების არმქონე G-ორბიტების არსებობის შესახებ. მიღებული შედეგი გამოყენებულია იმ კერძო

შემთხვევაში, როცა თავად E წარმოადგენს არადისკრეტულ ლოკალურად კომპაქტურ ტოპოლოგიურ ჯგუფს; ვ) განხილულია ვ. სერპინსკის ამოცანის განზოგადება იმ შემთხვევაში, როცა არათვლადი ჯგუფი აღჭურვილია არანულოვანი სიგმა-სასრული სრული ინვარიანტული ზომით. სიურექციული ჰომომორფიზმების მეთოდის გამოყენებით დამტკიცდა ზოგადი დებულება, რომელიც მდგომარეობს იმაში, რომ თუ მოცემულია სიურექციული ჰომომორფიზმი ორ არათვლად G და H ჯგუფს შორის და H-ზე შესრულებულია სერპინსკის ამოცანის განზოგადებული შემთხვევა, მაშინ იგივე ტიპის პირობები შესრულდება G ჯგუფზეც. ჩამოყალიბებულია თეორემა ისეთი მცირე სიმრავლეების შემთხვევაში, როგორცაა აბსოლუტურად უგულებელყოფადი სიმრავლეები; ზ) დამტკიცებულია, რომ ევკლიდეს R^2 სივრცეში არსებობს ორგანზომილებიანი ლებეგის J_2 ზომის ისეთი სრული G-ინვარიანტული გაგრძელება ~ (სადაც G ყველა პარალელურ გადატანათა ჯგუფია), რომ იგი აკმაყოფილებს შპილრაინ-მარჩევსკის აქსიომას (მაშასადამე, ფლობს ცალსახობისა და ერთადერთობის თვისებას) და ამავე დროს არსებობს ~ -ნული ზომის სიმრავლე, რომლის ყველა წრფივი კვეთა წარმოადგენს აბსოლუტურად არაზომად სიმრავლეს.

3. მოცულობის გაგრძელების ამოცანა არის მნიშვნელოვანი არა მარტო ზომის თეორიისათვის, არამედ ის არის მოცულობის თეორიის საფუძველი. შემოტანილი იქნა კვაზი-ინვარიანტული მოცულობის ცნება, რომელიც წარმოადგენს კლასიკური ინვარიანტული მოცულობის ცნების განზოგადებას. ინვარიანტული და კვაზი-ინვარიანტული მოცულობის გაგრძელების ამოცანა ამოხსნადა ზომის თეორიის ჩარჩოში. ამ მიმართულებით ცნობილია ზომის ინვარიანტული და კვაზი-ინვარიანტული გაგრძელების მეთოდები. მათ შორის საკვანძო ადგილი უკავია ე.წ. მარჩევსკის მეთოდს, რომლის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ მოცემული ზომის განსაზღვრის არე ფართოვდება ამ ზომასთან ინდუცირებული შიგა ნული ზომის სიმრავლეების მიერ წარმოქმნილი სიგმა-იდეალის ელემენტების ხარჯზე. მარჩევსკის მეთოდის ტიპის მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნას კვაზი-ინვარიანტული მოცულობის გაგრძელების ამოცანაშიც. კერძოდ, ნაჩვენებია, რომ ყოველი კვაზი-ინვარიანტული მოცულობისათვის არსებობს მისი კვაზი-ინვარიანტული გაგრძელება, თანაც გაგრძელება ხდება ნული შიგა მოცულობის მქონე სიმრავლეთა ისეთი ოჯახის ხარჯზე, რომელიც ჩაკეტილია თავისი ელემენტების სასრული გაერთიანების მიმართ და ინვარიანტულია ევკლიდეს სივრცის გარდაქმნათა ჯგუფის მიმართ; თ) R -ზე განხილულია ვიტალისა და ბერნშტეინის სიმრავლეები, რომლებიც არიან ლებეგის აზრით არაზომადი სიმრავლეები. ნაჩვენებია, რომ დამატებითი სიმრავლურ-თეორიული აქსიომების მიღების შემთხვევაში არსებობს ვიტალის (ბერნშტეინის) სიმრავლეთა ისეთი თვლადი ოჯახი, რომ ყოველი არანულოვანი სიგმა-სასრული ბორელის ~ ზომისათვის R -ზე, ერთი მაინც ვიტალის (ბერნშტეინის) სიმრავლე მოცემული სიმრავლეთა ოჯახიდან იქნება არაზომადი ~ -ს მიმართ; ი) (MA) მარტინის აქსიომის გამოყენებით დამტკიცებულია, რომ არსებობს ნამდვილი ცვლადის ნამდვილმნიშვნელობიანი აბსოლუტურად არაზომადი ფუნქცია, რომლის გრაფიკი არის ევკლიდური სიბრტყის პროექციული ქვესიმრავლე (ლუზინის აზრით); კ) შემოტანილია ორი ცვლადის ფუნქციის სუპ-ზომადობის საკმაოდ ზოგადი ვერსია და ნაჩვენებია, რომ არსებობს ორი ცვლადის არაზომადი ფუნქცია, რომელიც ორმხრივად სუპ-ზომადია. განხილულია აგრეთვე შემოღებული ცნების გარკვეული დისკრეტული ვარიანტი; ლ) მარტინის აქსიომის (MA) გამოყენებით, აგებულია მაზურკევიჩის სიმრავლე, რომელიც არის უნივერსალურად ნულზომადი. ამასთან ერთად დამტკიცებულია, რომ დამხმარე სიმრავლურ-თეორიული აქსიომების გარეშე ასეთი სიმრავლე ვერ აიგება; მ) სტატიაში ევკლიდური სივრცისათვის ჩამოყალიბებულია რამსეის ტიპის ერთი დებულება, რომელიც ეხება ამ სივრცეში მდებარე წრფეთა ოჯახებს. ნაჩვენებია, რომ ამ დებულების მართებულობა დამოკიდებულია c კონტინუუმის სიმძლავრის რეგულარობაზე ან სინგულარობაზე.

4. დამტკიცებულია კვალის უტოლობა კვაზიმეტრიკულ ზომიან სივრცეებზე განსაზღვრული წილადური ინტეგრალისათვის მორის ცენტრალურ სივრცეებში. ანალოგიური ამოცანა შესწავლილია ცალმხრივი პოტენციალებისათვისაც. დადგენილია წონითი შეფასებები ზოგადი ბორელის ზომის მიმართ განსაზღვრული ცალმხრივი პოტენციალებისათვის ცალმხრივ მორის სივრცეებში, როცა წონები ხარისხოვანი ტიპისაა.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ნიკოლოზ ნუცუბიძე, **ომარ ძაგნიძე**, შალვა კირთაძე. მათემატიკური ცნობარი, ქუთაისი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2022 წ., ISBN 9789941-495-58-8. 677 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სამი ავტორის მათემატიკური ცნობარი შეიცავს 40 ათას მათემატიკურ ტერმინს თავიანთი ისტორიებით და მათი შინაარსის მითითებებით

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. **A. Meskhi**, Weighted extrapolation in grand Morrey spaces beyond the Muckenhoupt range, *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 2, 285-289. ISSN 2346-8092, თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისი სახ. უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 5 გვ.
2. **V. Kokilashvili and A. Meskhi**, Operators of harmonic analysis in grand variable exponent Morrey spaces, *Transactions of A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 1, 147-152. ISSN: 2346-8092, თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისი სახ. უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 6 გვ.
3. **A. Meskhi**, H. Rafeiro, **Ts. Tsanava**. Duality and Interpolation for Weighted Grand Morrey Spaces, *Tranzactions A. Razmadze Math. Inst.* 2023, ISSN: 2346-8092, თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისი სახ. უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 9 გვ.
4. **E. Gordadze, A. Meskhi** and M. A. Ragusa. On some extrapolation in generalized grand Morrey spaces and applications to partial differential equations, *Transactions of A. Razmadze Math. Inst.* 176(2022), No. 3, 435-441. ISSN: 2346-8092, თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისი სახ. უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 5 გვ.
5. **Sh. Tetunashvili** and T. Tetunashvili, On reconstruction of coefficients of Walsh series with gaps, *Trans. A. Razmadze Math. Inst.*, 176, No 1, 159-162. ISSN: 2346-8092, თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 4 გვ.
6. **A. Kirtadze**, The method of almost surjective homomorphisms and the relative measurability of functions, *Trans. A. Razmadze Math. Inst.*, 176 (2022), no. 1, 143-145. ISSN: 2346-8092, თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 3 გვ.
7. M. Beriashvili and **A. Kirtadze**, Absolutely negligible sets and their algebraic sums, *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* ISSN: 2346-8092, თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა (მიღებულია დასაბეჭდად), 2023.
8. **A. Kharazishvili**. An abstract version of sup-measurability, *Trans. of A. Razmadze Math. Inst.*, 176(2022), no. 1, 135-138. ISSN: 2346-8092, თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 4 გვ.
9. **A. Kharazishvili**. Mazurkiewicz sets of universal measure zero, *Trans. of A. Razmadze Math. Inst.*, 176(2022), no. 1, 139-141. ISSN: 2346-8092, თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 3 გვ.
10. **A. Kharazishvili**. Sierpinski-Zygmund functions and omega-powers, *Trans. of A. Razmadze Math. Inst.*, 176(2022), no. 2, 281-284. ISSN: 2346-8092, თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 4 გვ.
11. **G. Imerlishvili**, Trace inequalities for fractional integrals in central Morrey spaces, *Trans. of A. Razmadze Math. Inst.*, **176** (2022), no. 3, 447-450, თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 4 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. დამტკიცებულია რუბიო დე ფრანსიას ექსტრაპოლაციის თეორემა წონიან გრანდ მორის სივრცეებში ისეთი წონებისთვისაც, რომლებიც მაკენჰაუპტის კლასის გარეთ არიან. მანამდე ცნობილი იყო ექსტრაპოლაცია წონიან გრანდ მორის სივრცეებში მაკენჰაუპტის პირობის ქვეშ. დადგენილია აუცილებელი პირობები გრანდ წონიან მორის სივრცეებში შემოსაზღვრულობისათვის ჰარდი-ლიტლვუდის მაქსიმალური ოპერატორებისა და ჰილბერტის გარდაქმნის შემთხვევისათვის. ოპერატორები და სივრცეები განსაზღვრულია კვაზი-მეტრიკულ ზომიან სივრცეებზე ზომაზე გაორმაგების პირობის ქვეშ (ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეები), თუმცა შედეგები ახალია ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეების კერძო შემთხვევებისათვისაც.

2. დამტკიცებულია ჰარდი-ლიტლვუდის, კალდერონ-ზიგმუნდისა და წილადური ინტეგრალური ოპერატორების შემოსაზღვრულობის შედეგი გრანდ ცვლადმაჩვენებლიან მორის სივრცეებში მაჩვენებელზე ლოგ-ჰელდერ უწყვეტობის პირობის ქვეშ. ამოცანები შესწავლილია სივრცეებისათვის და ოპერატორებისათვის, რომლებიც განსაზღვრულია კვაზი-მეტრიკულ ზომიან სივრცეებზე ზომაზე გაორმაგების პირობის ქვეშ (ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეები). დადგენილია სობოლევის უტოლობა არაერთგვაროვან სივრცეებზე განსაზღვრული წილადური ინტეგრალებისათვის. შედეგები ახალია ინტეგრალური ოპერატორებისათვის, რომლებიც განსაზღვრულია ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეების კერძო შემთხვევებისათვისაც.
3. შესწავლილია კომპლექსური ინტერპოლაციის და ორადულობის ამოცანები ორწონიან გრანდ მორის სივრცეებში. ინტერპოლაციის ზოგიერთი დებულება გამოყენებულია ჰარმონიული ანალიზის ოპერატორების შემოსაზღვრულობის დასადგენად აღნიშნულ სივრცეებში.
4. ნაშრომში დამტკიცებულია რუბიო დე ფრანსიას ექსტრაპოლაციის თეორემა განზოგადებულ წონიან მორის სივრცეებში მაკენჰაუპტის წონების პირობის ქვეშ. მიღებული შედეგი გამოყენებულია მეორე რიგის წყვეტიკოფიციენტებიანი კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური ჰანტოლების ამონახსნის რეგულარობის შესასწავლად აღნიშნულ სივრცეებში.
5. დამტკიცებულია დებულებები, რომელთა თანახმადაც ლაკუნების მქონე უოლშის მწკრივის ყოველი კოეფიციენტის გამოთვლა შესაძლებელია, თუ ცნობილია ამ მწკრივის ჯამის მნიშვნელობა სათანადო ორ წერტილში.
6. განხილულია ინვარიანტული (კვაზი-ინვარიანტული) ზომების თეორიის საკითხები იმ შემთხვევისათვის, როცა მოცემული ტოპოლოგიური ჯგუფი ან ტოპოლოგიური ვექტორული სივრცე აღჭურვილია სიგმა-სასრული ინვარიანტული (კვაზი-ინვარიანტული) ზომებით. თითქმის სიურექციული ჰომომორფიზმების მეთოდის გამოყენებით ნაჩვენებია, რომ თუ მოცემულია თითქმის სიურექციული f ასახვა ორ არათვლად ჯგუფს შორის, მაშინ ის იქნება ფარდობითად ზომადი მოცემული ინვარიანტული (კვაზი-ინვარიანტული) ზომის ყველა ინვარიანტული (კვაზი-ინვარიანტული) გაგრძელებათა ოჯახის მიმართ.
7. განზოგადებულია ვ. სერპინსკის ამოცანა იმ შემთხვევისათვის, როცა არათვლადი ჯგუფები აღჭურვილია სიგმა-სასრული ინვარიანტული (კვაზი-ინვარიანტული) ზომებით. ამოცანის ამოხსნის პროცესში არსებითად გამოყენებულია თითქმის სიურექციული ჰომომორფიზმების მეთოდი.
8. სტატიაში შემოტანილია ორი ცვლადის ფუნქციის სუპ-ზომადობის საკმაოდ ზოგადი ვერსია და ნაჩვენებია, რომ არსებობს ორი ცვლადის არაზომადი ფუნქცია, რომელიც ორმხრივად სუპ-ზომადია. განხილულია აგრეთვე შემოდებული ცნების გარკვეული დისკრეტული ვარიანტი.
9. ნაშრომში, მარტინის აქსიომის (MA) გამოყენებით, აგებულია მაზურკევიჩის სიმრავლე, რომელიც არის უნივერსალურად ნულზომადი. ამასთან ერთად დამტკიცებულია, რომ დამხმარე სიმრავლურ-თეორიული აქსიომების გარეშე ასეთი სიმრავლე ვერ აიგება.
10. სტატიაში დამტკიცებულია სერპინსკი-ზიგმუნდის ტიპის ფუნქციების არსებობა ისეთი ტოპოლოგიური სივრცეებისათვის, რომელთა სიმძლავრეები ომეგა-ხარისხებს წარმოადგენენ. გამოკვლეულია ასეთი ფუნქციების კავშირები სივრცეების ე.წ. ბლამბერგის თვისებასთან.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. **A. Kharazishvili, Notes on Real Analysis and Measure Theory**, Springer Monographs in Mathematics, ISBN 978-3-031-17032-4; ISBN 978-3-031-17033-1. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2022, 260 pp.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. წიგნში გაშუქებულია ნამდვილი ანალიზისა და ზომის თეორიის ზოგიერთი აქტუალური თემა და საკითხი. მათ შორის აღსანიშნავია: ოსცილაციის ფუნქციების სრული დახასიათება, აბსოლუტურად არაზომადი პროექციული ფუნქციების არსებობის საკითხი, განმეორებითი ინტეგრალების კომპუტაციურობის საკითხი, ინვარიანტული (კვაზი-ინვარიანტული) ზომების გაგრძელების ზოგადი ამოცანის ჩამოყალიბება და მისი გადაწყვეტის მეთოდების განხილვა, ინვარიანტული ზომების შტეინჰაუზის თვისება და მათი ერგოდიულობა, თვლად ჯგუფებთან ასოცირებული სელექტორების ზომადობასთან დაკავშირებული

საკითხები, უგულვებელყოფადი და აბსოლუტურად არაზომადი სიმრავლეების თვისებების აღწერა, ჰენოს ტიპის ასახვების მაგალითები და მათი გამოყენებები მათემატიკის სხვადასხვა დარგში.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. L. Grafakos and **A. Meskhi**, On Sharp Olsen's and Trace Inequalities for Multilinear Fractional Integrals. Potential Analysis, ISSN 09262601, 1572929X, 2022.
<https://doi.org/10.1007/s11118-022-09991-y>
2. **G. Imerlishvili and A. Meskhi**, Weighted inequalities for one-sided multilinear fractional integrals, Positivity, ISSN 13851292, 15729281
<https://doi.org/10.1007/s11117-022-00954-6>
3. **V. Kokilashvili and A. Meskhi**, Extrapolation and the Boundedness in Grand Variable Exponent Lebesgue Spaces Without Assuming the Log-Holder Continuity Condition, and Applications, Journal of Fourier Analysis and Applications, ISSN 10695869, 15315851,
<https://doi.org/10.1007/s00041-022-09919-5>
4. **V. Kokilashvili and A. Meskhi**, Rubio de Francia's weighted extrapolation in mixed norm spaces and applications, Mathematische Nachrichten, ISSN 0025584X, 15222616,
DOI: 10.1002/mana.202100244
5. **V. Kokilashvili and A. Meskhi**, Compactness of fractional type integral operators on spaces of homogeneous type, J. Math. Sci., 268, (2022), No. 3, 368-375. ISSN 10723374, 15738795, 8 გვ.
DOI:10.1007/s10958-022-06202-2
6. **A. Kharazishvili**, On a geometric statement of Ramsey type, Georgian Math. J., 29(2022), n. 2, 229-232. Online ISSN: 1572-9176; Print ISSN: 1072-947X. 4 გვ.
<https://doi.org/10.1515/gmj-2021-2125>
7. **A. Kharazishvili**, On rainbow isosceles n-simplexes, Georgian Math. J., 29(2022), n. 4, 543-549. Online ISSN: 1572-9176; Print ISSN: 1072-947X. 7 გვ.
<https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2147>
8. **O. Dzagnidze** and I. Tsivtsivadze, Representations of summable functions of two variables by iterated, double and associated Fourier series, J. of Fourier Analysis and Applications, 17 გვ.
9. **L. Ephremidze** and I. Spitkovsky, On the generalization of Janashia-Lagvilava method for arbitrary fields. Georgian Math. J. 29 (2022), 353-362. ISSN: 1072947X, 15729176, 10 გვ.
<https://doi.org/10.1515/gmj-2021-2140>
10. **L. Ephremidze** and I. Spitkovsky, On multivariable matrix spectral factorization method, J. Math. Anal. Appl. 514 (2022), 126300. ISSN: 0022247X, 10960813
<https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2022.126300>
11. **L. Ephremidze**, I. Spitkovsky and A. Saatashvili, On J-unitary matrix polynomials, J. Math Sci. (2022), 266:196-209. ISSN: 10723374, 15738795
<https://doi.org/10.1007/s10958-022-05878-w>

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში დადგენილის ოლსენის ტიპის უტოლობის საუკეთესო (ოპტიმალური) ფორმა მრავლადწრფივი წილადური ინტეგრალებისათვის. მიღებული შედეგი ახალია წრფივი ინტეგრალური ოპერატორებისთვისაც. როგორც კერძო შემთხვევა, მიღებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობა წონაზე, რომლისთვისაც ადგილი აქვს კვალის უტოლობას მრავლადწრფივი წილადური ინტეგრალური ოპერატორისათვის მორის სივრცეებში.
2. დამტკიცებულია ერთწონიანი და ორწონიანი უტოლობები ცალმხრივი მრავლად(ნახევრად)წრფივი წილადური მაქსიმალური ოპერატორისათვის და ცალმხრივი მრავლადწრფივი წილადური ინტეგრალებისათვის კლასიკურ ლებეგის სივრცეებში. წონიანი შეფასებების მისაღებად ვყვდნობით ველანდის ტიპის უტოლობებს ცალმხრივი მრავლადწრფივი წილადური ინტეგრალებისათვის, რომლებიც

ასევე დადგენილია ნაშრომში. აღსანიშნავია, რომ სხვა ტიპის უტოლობებთან ერთად მიღებულია ფეფერმან-სტეინის ორწონიანი შეფასებები.

3. მიღებულია ჰარდი-ლიტლვუდის მაქსიმალური ოპერატორის შემოსაზღვრულობა და წონითი ექსტრაპოლაცია გრანდ ცვლადმაჩვენებლიან ლებეგის სივრცეებში იმ პირობით, რომ სივრცის მაჩვენებელი შეიძლება არ აკმაყოფილებდეს ლოგ-ჰელდერის უწყვეტობის პირობას, მაგრამ ჰარდი-ლიტლვუდის მაქსიმალური ოპერატორი შემოსაზღვრულია შესაბამის ცვლადმაჩვენებლიან ლებეგის სივრცეში. დადგენილია დაზუსტებული შეფასებები ჰარდი-ლიტლვუდისა ოპერატორის ნორმისათვის აღნიშნულ სივრცეებში. როგორც შედეგები მიღებულია შესაბამისი ნორმიანი შეფასებები და შემოსაზღვრულობა ჰარმონიული ანალიზის ისეთი ოპერატორებისათვის, როგორცაა: მახვილი მაქსიმალური ფუნქციები, კალდერონ-ზიგმუნდის სინგულარული ინტეგრალები, სინგულარულ ინტეგრალთა კომპუტატორები გრანდ ცვლადმაჩვენებლიან ლებეგის სივრცეებში. ინტეგრალურ ოპერატორთა შემოსაზღვრულობის შედეგები გამოყენებულია ტრიგონომეტრიული მრავალწევრებით 2π პერიოდულ ფუნქციების აპროქსიმაციის საკითხებში გრანდ ცვლადმაჩვენებლიან ლებეგის სივრცეებში.
4. დამტკიცებულია რუბიო დე ფრანცისა წონითი ექსტრაპოლაცია შერეულნორმიან ბანახის ფუნქციურ სივრცეებში, რომლების განსაზღვრულია კვაზიმეტრიკულ ზომიან სივრცეების ნამრავლზე. როგორც კერძო შემთხვევა მიღებულია ექსტრაპოლაციის შედეგები შერეულნორმიან ლებეგის, ლორენცის, ორლიჩისა და გრანდ ლებეგის სივრცეებში. დადგენილია დაზუსტებული შეფასებები აღნიშნული ოპერატორების ნორმებისათვის.
5. ვთქვათ $1 \leq p, q < \infty$. დადგენილია აუცილებელი და საკმარისი პირობა ანასახის ლებეგის სივრცის მაჩვენებელზე q , რომლისთვისაც ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეზე განსაზღვრული წილადური ინტეგრალური ოპერატორი K_α კომპაქტურია $L^p(X)$ სივრციდან $L^q(X)$ სივრცეში.
6. სტატიაში ევკლიდური სივრცისათვის ჩამოყალიბებულია რამსეის ტიპის ერთი დებულება, რომელიც ეხება ამ სივრცეში მდებარე წრფეთა ოჯახებს. ნაჩვენებია, რომ ამ დებულების მართებულობა დამოკიდებულია c კონტინუუმის სიმძლავრის რეგულარობაზე ან სინგულარობაზე.
7. ნაშრომში განხილულია ევკლიდური n -სივრცის წერტილთა გარკვეული ტიპის გაფერადება $n+1$ ფერის მეშვეობით. დამტკიცებულია, რომ იმ ტოლფერდა n -სიმძლევების რაოდენობა, რომლებიც ყველა ფერის მატარებელია, კონტინუუმის სიმძლავრის ტოლია.
8. ერთზე მეტ ხარისხში ჯამებადი ორი ცვლადის ფუნქციისთვის დამტკიცებულია: 1) ფურიეს განმეორებითი ორივე მწკრივის კრებადობა თითქმის ყველა წერტილზე ფუნქციის მნიშვნელობისკენ; 2) ასოცირებული ფურიეს ერთგანზომილებიანი ცვლადკოეფიციენტებიანი ორივე მწკრივის თითქმის ყველა წერტილზე კრებადობა ფუნქციის მნიშვნელობისკენ. ჯამებადი ორი ცვლადის ფუნქციისთვის დამტკიცებულია: 1) ფურიეს ორმაგი მწკრივის თითქმის ყველგან შეჯამებადობა რიმანის განმეორებითი და ორმაგი მეთოდებით ფუნქციის მნიშვნელობისკენ; 2) ფურიეს ასოცირებული ერთგანზომილებიანი ცვლადკოეფიციენტებიანი ორივე მწკრივის თითქმის ყველა წერტილზე შეჯამებადობა რიმანის მეთოდით ფუნქციის მნიშვნელობისკენ.
9. ნაშრომში ჯანაშია-ლაგვილავას მეთოდის ძირითადი საკვანძო ადგილი განზოგადებულია ზოგადი აბსტრაქტული ალგებრული ველებისთვის. ეს განზოგადება გახდა საფუძველი მატრიცის სპექტრალური ფაქტორიზაციის არსებული ალგორითმის მრავალგანზომილებიან ტორზე გადატანისა.
10. ნაშრომში ჯანაშია-ლაგვილავას ალგორითმი გადატანილია მრავალგანზომილებიანი ტორისთვის. მოტანილია სრულყოფილი დამტკიცებები განზოგადებული მეთოდისა, რომელმაც ასახვა პოვა წინა წელს მიღებულ აშშ პატენტში.
11. J -სპექტრალური ფაქტორიზაციის ალგორითმზე დაყრდნობით აღწერილია J -უნიტარული პოლინომიალური მატრიცების აგების ეფექტური მეთოდი.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. **A. Meskhi**, Weighted extrapolation in grand Morrey spaces beyond the Muckenhoupt range, XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, August 29 – September 03, 2022, Batumi, Georgia.

2. **A. Meskhi**, Sharp Olsen's and trace inequalities for multilinear fractional integrals, KIU Annual Conference, Math and Computer Sciences, Mini-symposium Analysis and Related Topics, July 12-14, 2022, Kutaisi International University, Georgia.
3. **შ. ტეტუნაშვილი**, თ. ტეტუნაშვილი. ზოგიერთი თითქმის ყველგან განშლადი ორთოგონალური მწკრივის კოეფიციენტების აღდგენის შესახებ. თსუ ანდრია რაზმადის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის კონფერენცია, მიძღვნილი აკადემიკოს ხვედრი ინასარიძის 90 წლის იუბილესადმი, 15-18 თებერვალი, 2022, თბილისი, საქართველო.
4. **Sh. Tetunashvili**, T. Tetunashvili, On reconstruction of coefficients of some almost everywhere divergent orthogonal series, XXXVI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, April 19-21, 2022, Tbilisi, Georgia.
5. L. Beraia and **A. Kirtadze**, On some properties of small sets. XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August-3 September, Batumi, Georgia.
6. **ო. ძაგნიძე**, „სასკოლო მათემატიკის ტერმინების ისტორიისთვის“. მე-3 საერთაშორისო კონფერენცია „ტერმინოლოგია - მემკვიდრეობა და თანამედროვეობა“, თბილისი, არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტი, 29-30 ოქტომბერი, 2022.
7. **G. Imerlishvili**, One-sided fractional integrals in one-sided Morrey spaces. XII International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September, 2022, Batumi, Georgia.

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

1. მოხსენებაში მოყვანილია მომხსენებლის მიერ დამტკიცებული რუბიო დე ფრანსიას ექსტრაპოლაციის თეორემა წონიან გრანდ მორის სივრცეებში ისეთი წონებისთვისაც, რომლებიც მაკენჰაუპტის კლასის გარეთ არიან. მანამდე ცნობილი იყო ექსტრაპოლაცია წონიან გრანდ მორის სივრცეებში მაკენჰაუპტის პირობის ქვეშ. მოყვანილია აგრეთვე აუცილებელი პირობები გრანდ წონიან მორის სივრცეებში შემოსაზღვრულობისათვის ჰარდი-ლიტლვუდის მაქსიმალური ოპერატორებისა და ჰილბერტის გარდაქმნის შემთხვევისათვის. ოპერატორები და სივრცეები განსაზღვრულია კვაზი-მეტრიკულ ზომიან სივრცეებზე ზომიან გაორმაგების პირობის ქვეშ (ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეები).
2. მოხსენებაში გადმოცემული იყო მომხსენებლის მიერ ლუკას გრაფაკოსთან თანამშრომლობით დამტკიცებული ოლსენის ტიპის უტოლობის საუკეთესო ფორმა მრავლადწრფივი წილადური ინტეგრალისათვის. მიღებული შედეგი ახალია წრფივი ინტეგრალური ოპერატორებისთვისაც. როგორც კერძო შემთხვევა, მიღებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობა წონაზე, რომლისთვისაც ადგილი აქვს კვალის უტოლობას მრავლადწრფივი წილადური ინტეგრალური ოპერატორისათვის მორის სივრცეებში.
3. მოხსენებაში განხილულია ორთოგონალური მწკრივის კოეფიციენტების გამოთვლის ამოცანა ამ მწკრივის ჯამის საშუალებით
4. Book of Abstracts, pp. 5, http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2022/program_eng.pdf
5. Book of Abstracts, pp. 69, http://gmu.gtu.ge/Batumi2022/Conference_Batumi_2022.pdf

8.2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. **A. Meskhi**, Multilinear fractional integrals: boundedness criteria and sharp estimates, Recent Advances in Analysis and Applications, October 19-20, 2022, Al Ain, UAEU (მოწვეული მომხსენებელი)
2. **A. Meskhi**, Operators of Harmonic Analysis in Grand Variable Exponent Morrey Spaces, International Conference on "Function Spaces and Applications" (FSA-2020), October 1 - 7, 2022, Apolda, Germany.
3. **A. Meskhi**, Boundedness criteria and sharp estimates for multilinear fractional integral operators, International Seminar, Yildiz Technical University International Mathematical Analysis Society, November 23, 2022.

4. **L. Ephremidze**, Spectral Factorization, Wavelet Matrices and Applications, EPFL, Lausanne, Switzerland, October 28, 2022.
5. **G. Imerlishvili**, One-sided fractional integrals in Morrey and Vanishing Morrey spaces. The 5th Mediterranean International Conference of Pure & Applied Mathematics and Related Areas (MICOPAM 2022), October 27-30, 2022, Antalya, Turkey.

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

1. დადგენილია აუცილებელი და საკმარისი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფს μ ზომის მიმართ განსაზღვრული მრავლადწრფივი წილადური ინტეგრალური ოპერატორის შემოსაზღვრულობას μ ზომიანი ლებეგის სივრცეების ნამრავლიდან μ ზომიან ლებეგის სივრცეში. დამტკიცებულია ოლსენის უტოლობის საუკეთესო ფორმა მრავლადწრფივი წილადური ინტეგრალულისათვის. ეს უკანასკნელი შედეგი ახალია წრფივი წილადური ინტეგრალულისთვისაც. მოხსენება ეყრდნობა ნაშრომებს [1], [2].
 [1] Grafakos L. and Meskhi A., On sharp Olsen's and trace inequalities for multilinear fractional integrals, *Potential Analysis*, DOI:10.1007/s11118-022-09991-y.
 [2] Kokilashvili V., Mastlylo M. and Meskhi A., On the Boundedness of Multilinear Fractional Integral Operators, *J. Geometric Analysis*, **30**(2020), 667-679.
2. მოხსენებაში გადმოცემულია მომხსენებლის მიერ ვ. კოკილშვილთან ერთად დამტკიცებული ჰარდი-ლიტლვუდის, კალდერონ-ზიგმუნდისა და წილადური ინტეგრალური ოპერატორების შემოსაზღვრულობის შედეგი გრანდ ცვლადმაჩვენებლიან მორის სივრცეებში მაჩვენებელზე ლოგ-ჰელდერ უწყვეტობის პირობის ქვეშ. ამოცანები შესწავლილია სივრცეებისათვის და ოპერატორებისათვის, რომლებიც განსაზღვრულია კვაზი-მეტრიკულ ზომიან სივრცეებზე ზომაზე გაორმაგების პირობის ქვეშ (ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეები). დადგენილია სობოლევის უტოლობა არაერთგვაროვან სივრცეებზე განსაზღვრული წილადური ინტეგრალულისათვის. შედეგები ახალია ინტეგრალური ოპერატორებისათვის, რომლებიც განსაზღვრულია ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეების კერძო შემთხვევებისათვისაც.
3. საერთაშორისო სემინარზე გადმოცემული იყო მომხსენებლის მიერ მოლო წლებში მიღებული შედეგები, რომლებიც ეხება მრავლადწრფივი წილადური ინტეგრალულის ასახვის თვისებებს ლებეგის წონიან სივრცეებში. კერძოდ გადმოცემული იყო აუცილებელი და საკმარისი პირობა წონაზე, რომლისთვისაც ადგილი აქვს კვალის უტოლობას მრავლადწრფივი წილადური ინტეგრალური ოპერატორისათვის. უფრო მეტიც, მიღებულია ოლსენის უტოლობის ოპტიმალური ფორმა მრავლადწრფივ შემთხვევაში. დადგენილია აუცილებელი და საკმარისი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფს μ ზომის მიმართ განსაზღვრული მრავლადწრფივი წილადური ინტეგრალური ოპერატორის შემოსაზღვრულობას μ ზომიანი ლებეგის სივრცეების ნამრავლიდან μ ზომიან ლებეგის სივრცეში.

დამატებითი ინფორმაცია

- ა. **მესხი** იყო საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XII ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენციის (29 აგვისტო-3 სექტემბერი, 2022, ბათუმი) საორგანიზაციო კომიტეტის თავჯდომარე
- ა. **მესხი** არის საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის პრეზიდენტი
- ა. **მესხი** არის საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის გიორგი ნიკოლაძის პრემიის საკონკურსო კომისიის წევრი.
- ა. **მესხი** იყო სებასტიან კროლის ჰაბილიტაციის დოქტორის ხარისხის მოსაპოვებლად კომისიის წევრი (ადამ მიცკევიჩის უნივერსიტეტი, პოზნანი, პოლონეთი);
- ა. **მესხი** იყო საქართველოს ევგენი ხარაძის ეროვნული ასტროფიზიკური ობსერვატორიის საკონკურსო კომისიის წევრი.
- ა. **მესხი** იყო სოჰაილ აჰმადის დასაწინაურებლად გამართული კონკურსის კომისიის წევრი და შემფასებელი (მათემატიკის დეპარტამენტი, კომსატის უნივერსიტეტი, ისლამაბადი);
- ა. **მესხი** იყო ბაჰშად დე რომის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად დისერტაციის გარე შემფასებელი (მათემატიკის დეპარტამენტი, მალაკანდის უნივერსიტეტი, პაკისტანი)

- შ. ტეტუნაშვილი** იყო საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის ყოველწლიური XII საერთაშორისო კონფერენციის სამეცნიერო კომიტეტის წევრი, 29 აგვისტო - 3 სექტემბერი, 2022, ბათუმი, საქართველო
- ა. კირთაძე** იყო საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის ყოველწლიური XII საერთაშორისო კონფერენციის სამეცნიერო კომიტეტის წევრი, 29 აგვისტო - 3 სექტემბერი, 2022, ბათუმი, საქართველო

რეცენზირება

ა. მესხია მოახდინა შემდეგ ჟურნალებში წარდგენილი სტატიების რეცენზირება

- 1) Annals of Funcional Analysis;
- 2) Fractional Calculus and Applied Analysis;
- 3) J. Fourier Analysis and Applications;
- 4) J. Mathematical Anal. Appl.
- 5) J. Math. Ineq. (MIA);
- 6) J. Math. Sci. (Springer);
- 7) Jordan Math J.
- 8) Potential Anal.
- 9) Roumanian J. Math.
- 10) Mathematical Notes;
- 11) J. Classical Analysis

სარედაქციო საქმიანობა

ა. მესხია არის

- 1) Transactions of A. Razmadze Math. Inst. (მთავარი რედაქტორი);
- 2) Georgian Mathematical Journal (სარედაქციო კოლეგიის წევრი);
- 3) J. Function Spaces. (Hindawi) (სარედაქციო კოლეგიის წევრი);
- 4) J. Math. Ineq. (ზორვატია) (სარედაქციო კოლეგიის წევრი);
- 5) J. Ineq. Appl. (Springer) (ასოცირებული რედაქტორი);
- 6) Tbilisi Math. J. (სარედაქციო კოლეგიის წევრი).
- 7) Commenatationes Mathematicae (პოლონეთი) (სარედაქციო კოლეგიის წევრი);
- 8) Journal of the Prime Research in Mathematics (Abdus Salam School of Mathematical Sciences, Lahore) (სარედაქციო კოლეგიის წევრი);
- 9) Journal of Advances in Mathematical Analysis and Applications” (JAMAA) (სარედაქციო კოლეგიის წევრი);
- 10) Journal Nonlinear Sciences and Applications (J. Nonlinear Sci. Appl.) (სარედაქციო კოლეგიის წევრი);
- 11) Universitas Scientiarum” (Columbia) (სარედაქციო კოლეგიის წევრი)

შ. ტეტუნაშვილი არის ჟურნალ „Transactions of A. Razmadze Math. Inst.“-ის სარედაქციო კოლეგიის წევრი.

ა. კირთაძე არის ჟურნალ „Transactions of A. Razmadze Math. Inst.“-ის სარედაქციო კოლეგიის წევრი.

ა. ხარაზიშვილი არის ოთხი საერთაშორისო მათემატიკური ჟურნალის რედკოლეგიის წევრი:

- 1) Georgian Mathematical Journal,
- 2) Journal of Applied Analysis,
- 3) Applied Mathematics, Informatics and Mechanics,
- 4) Naukovi Visti of the National Technical University of Ukraine – Kyiv Polytechnic Institute.

ლ. ეფრემიძე არის შემდეგი ჟურნალების სარედაქციო კოლეგიის წევრები:

- 1) „Transactions of A. Razmadze Math. Inst.“
- 2) „Georgian Mathematical Journal“-ის სარედაქციო კოლეგიის წევრი.

დოქტორანტების და მაგისტრანტების ხელმძღვანელობა

ა. მესხი არის დოქტორანტ გიორგი იმერლიშვილის სამეცნიერო ხელმძღვანელი (სტუ).

შ. ტეტუნაშვილი არის მაგისტრანტ ლაზარე ნათელაშვილის ხელმძღვანელი (სტუ).

ა. კირთაძის ხელმძღვანელობით 2022 წელს სამაგისტრო ნაშრომი დაიცვა 4-მა მაგისტრანტმა (სტუ).

ა. ხარაზიშვილი არის ორი დოქტორანტის (მ. ხაჩიძის, ლ. ბერაიას) სამეცნიერო ხელმძღვანელი (სტუ).

ო. ძაგნიძის მიერ მომზადდა და რეცენზირებას გადის მონოგრაფიული ხასიათის სახელმძღვანელო მაგისტრანტებისა და დოქტორანტებისათვის, 382 გვ.

ო. ძაგნიძის მიერ მომზადდა და რეცენზირებას გადის სახელმძღვანელო საჯარო სკოლებისათვის და უმაღლესი სასწავლებლებისთვის, 355 გვ.

ო. ძაგნიძის მიერ მომზადდა სახელმძღვანელო „ფურიეს ერთგანზომილებიანი მწკრივები ერთი და ორი ცვლადის ფუნქციებისთვის“, რომელსაც გამოსცემს თბილისის ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

ო. ძაგნიძის მიერ მომზადდა სახელმძღვანელო „სასკოლო მათემატიკის ისტორია“, რომელსაც გამოსცემს თბილისის ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

ო. ძაგნიძე 2015 წლიდან ხელმძღვანელობს ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ანდრია რაზმამის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტში საზოგადოებრივ საწყისებზე შექმნილ ქართულ-ინგლისური მათემატიკური ტერმინების დამდგენ ათწევრიან სამუშაო ჯგუფს.

ო. ძაგნიძე 2022 წლის 10 ნოემბერს საპატიო სიგელით დააჯილდოვა საქართველოს ეროვნულმა აკადემიამ იუნესკოს მიერ დაწესებული მეცნიერების მსოფლიო დღესთან დაკავშირებით.

დიფერენციალური განტოლებების განყოფილება

ივანე კილურაძე (განყოფილების ხელმძღვანელი, უვადო მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), სერგო ხარიბეგაშვილი (უვადო მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), მალხაზ აშორდია (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), გივი ბერიკელაშვილი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), ნინო ფარცვანია (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), ოთარ ჯოხაძე (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), მათა ჯაფარიძე (უფროსი ლაბორანტი).

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. არალოკალური სასაზღვრო და საწყის-სასაზღვრო ამოცანები ჩვეულებრივი და კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებებისა და სისტემებისთვის (მეცნიერების დარგი – მათემატიკა, მიმართულება – დიფერენციალური განტოლებები); 2019-2023.

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მიითითებით)

1. ივანე კილურაძე (ხელმძღვანელი და შემსრულებელი), მალხაზ აშორდია (შემსრულებელი), გივი ბერიკელაშვილი (შემსრულებელი), ნინო ფარცვანია (შემსრულებელი), სერგო ხარიბეგაშვილი (შემსრულებელი), ოთარ ჯოხაძე (შემსრულებელი)

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. არალოკალური სასაზღვრო და საწყის-სასაზღვრო ამოცანები ჩვეულებრივი და კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებებისა და სისტემებისთვის (მეცნიერების დარგი – მათემატიკა, მიმართულება – დიფერენციალური განტოლებები); 2019-2023.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიითითებით)

1. ივანე კილურაძე (ხელმძღვანელი და შემსრულებელი), მალხაზ აშორდია (შემსრულებელი), გივი ბერიკელაშვილი (შემსრულებელი), ნინო ფარცვანია (შემსრულებელი), სერგო ხარიბეგაშვილი (შემსრულებელი), ოთარ ჯოხაძე (შემსრულებელი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მაღალი რიგის ქვეწრფივი, კვაზიწრფივი და ზეწრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისთვის დადგენილია რეზონანსული სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნადობისა და ცალსახად ამოხსნადობის არაგაუმჯობესებადი საკმარისი პირობები (ი. კილურაძე).

ოპტიმალურადაა აღწერილი კლასები არაწრფივი არალიპშიცური ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისა, რომელთათვის კომის ამოცანა სათანადოდ ცალსახად და არაცალსახად ამოხსნადია. განტოლებებისთვის კომის ამოცანის ამონახსნთა უსასრულო სიმრავლით დამტკიცებულია კნეზერის ტიპის თეორემა აღნიშნული სიმრავლის სტრუქტურის შესახებ (ი. კილურაძე).

დროითი და ფაზური ცვლადების მიმართ სინგულარული მაღალი რიგის დაგვიანებულარგუმენტებიანი დიფერენციალური განტოლებებისთვის დადგენილია გარკვეული აზრით არაგაუმჯობესებადი პირობები, რომლებიც სათანადოდ უზრუნველყოფენ კომის წონიანი ამოცანის ამოხსნადობას, ცალსახად ამოხსნადობას და არამოხსნადობას (ი. კილურაძე, ნ. ფარცვანია).

დროითი და ფაზური ცვლადების მიმართ სინგულარული მაღალი რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისთვის დადგენილია კომის წონიანი ამოცანის ამოხსნადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები (ნ. ფარცვანია).

სინგულარულკოეფიციენტებიან ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისთვის დადგენილია კოშის წონიანი ამოცანის კორექტულობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები. მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით გამოკვლეულია აღნიშნული ამოცანის ამონახსნის სხვაობიანი მეთოდით აგების საკითხი და ნაპოვანია ეფექტური პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სათანადო სხვაობიანი სქემების კრებადობას (მ. აშორდია).

მაღალი რიგის კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების არაწრფივ სისტემათა გარკვეული კლასებისათვის ცილინდრულ არეში განხილულია სასაზღვრო ამოცანები, როცა ცილინდრის ქვედა და ზედა ფუძეზე მოცემულია კოშის ტიპის პირობები, ხოლო გვერდით საზღვარზე - დირიხლეს, ნეიმანის ან რობინის პირობები. სასაზღვრო ამოცანა ეკვივალენტურად რედუცირებულია არაწრფივ ფუნქციონალურ განტოლებაზე სობოლევის სივრცის გარკვეულ ქვესივრცეზე. არაწრფივ წევრებზე დადებული გარკვეული პირობების შესრულების შემთხვევაში მიღებულია დასმული ამოცანის ამონახსნისათვის აპრიორული შეფასება და დამტკიცებულია ამონახსნის არსებობა, ხოლო ამ პირობების დარღვევის შემთხვევაში ნაჩვენებია ამონახსნის არარსებობა. დადგენილია, აგრეთვე, პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ამონახსნის ერთადერთობას (ს. ხარიბეგაშვილი).

განხილულია სასაზღვრო ამოცანა კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა არაწრფივ სისტემათა ერთი კლასისათვის, როცა საზღვრის ერთ ნაწილზე დასახელებულია კოშის ტიპის პირობები, ხოლო დანარჩენ ნაწილზე დასახელებულია დირიხლეს პირობა. შემოდის დასმული ამოცანის სუსტი განზოგადებული ამონახსნის ცნება ჰილბერტის სივრცეში, რომელიც შედგება კვადრატით ჯამებადი ფუნქციებისაგან და რომელთა პირველი რიგის განზოგადებული კერძო წარმოებულები სივრითი ცვლადების მიმართ, ხოლო დროითი ცვლადის მიმართ გარკვეულ რიგამდე განზოგადებული კერძო წარმოებულები წარმოადგენენ კვადრატით ჯამებად ფუნქციებს. ეს ამოცანა ეკვივალენტურად დაიყვანება არაწრფივ ფუნქციონალურ განტოლებაზე აღნიშნულ ჰილბერტის სივრცეში. არაწრფივ წევრებზე დადებულ გარკვეულ პირობებში მტკიცდება ფუნქციონალურ განტოლებაში შემავალი არაწრფივი ოპერატორის უწყვეტობა და კომ-პაქტურობა ჰილბერტის სივრცეში, ხოლო დამატებით არაწრფივ წევრებზე უსასრულობაში გარკვეული ყოფაქცევის მოთხოვნის შედეგად მტკიცდება განტოლების ამონახსნის აპრიორული შეფასება, საიდანაც გამომდინარეობს მისი არსებობა. არაწრფივ წევრებზე გარკვეული სახის მონოტონურობის პირობის შესრულების შემთხვევაში ნაჩვენებია სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობა, გამოყოფილია სისტემაში შემავალი არაწრფივი ვექტორული ფუნქციების საკმარისად ფართო კლასი, როცა დასმულ ამოცანას არ გააჩნია ამონახსნი (ს. ხარიბეგაშვილი).

განხილულია ფონ კარმანის კვაზიწრფივი განტოლება, რომელიც სხვადასხვა ფიზიკური პროცესის (არაწრფივი რხევები, ბარიტროპული გაზის ზეზგერითი დინებები და სხვ.) შესწავლისას გვხვდება. რიმან ის ინვარიანტებისა და ეილერ-ჰუსონ-დარბუ-რიმანის განტოლების ზოგადი ამონახსნების გამოყენებით მიღებულია მისი ზუსტი ამონახსნების ახალი ფართო კლასი. ეს უკანასკნელი, როგორც კერძო შემთხვევა, მოიცავს ლის ჯგუფთა თეორიის გამოყენებით სხვა ავტორთა მიერ ადრე მიღებულ ზუსტ ამონახსნს, რომელიც ამ განტოლებაში შემავალი პარამეტრის მხოლოდ ერთ კონკრეტულ შემთხვევას შეესაბამება (ო. ჯოხაძე).

მეორე რიგის ჰიპერბოლური სისტემებისთვის შესწავლილია შერეული ამოცანა დირიხლესა და პუანკარეს სასაზღვრო პირობებით. წრფივ შემთხვევაში მიღებულია დასმული ამოცანის ამონახსნის ცხადი სახით წარმოდგენა. არაწრფივ შემთხვევაში კი დადგენილია პირობები, რომლებიც სათანადოდ უზრუნველყოფენ ამონახსნის არსებობასა და ერთადერთობას (ო. ჯოხაძე).

აგებულია ისეთი მეორე რიგის წრფივი ჰიპერბოლური სისტემა, რომლისთვისაც დარბუს ამოცანის კორექტულობა დამოკიდებულია საწყისი პირობის მატარებელ წირზე. სახელდობრ, ზოგიერთი მახასიათებელი წირისთვის აღნიშნული ამოცანა კორექტულია, ზოგიერთისთვის კი – არაკორექტული (ო. ჯოხაძე).

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ბლანტი დრეკადი დინამიკისა და არაწრფივი რხევის ზოგიერთი საკონტაქტო და სასაზღვრო ამოცანა, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი 1.1. მათემატიკა, FR-21-7307, 2022-2025

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **ნუგზარ შავლაყაძე** (საგრანტო პროექტის ხელმძღვანელი), ნანა ოდიშელიძე (კოორდინატორი, ძირითადი შემსრულებელი), **სერგო ხარიბეგაშვილი** (ძირითადი შემსრულებელი), **ოთარ ჯოხაძე** (ძირითადი შემსრულებელი), ცილა ჯამასპიშვილი (ახალგაზრდა მეცნიერი), ბაჩუკი ფაჩულია (ახალგაზრდა მეცნიერი).

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განხილულია დინამიკური საკონტაქტო ამოცანა ბლანტიდრეკადი ნახევარსივრცისა და ზოლის ფორმის დრეკადი ჩართვის ურთიერთქმედების შესახებ. ჩართვის გარე საზღვარი იმყოფება თანაბრად განაწილებული ჰარმონიული დატვირთვის მოქმედების ქვეშ. კელვინ-ვოიგტას მასალისათვის ბლანტიდრეკადობის თეორიის ფარგლებში ნახევარსივრცისთვის სრულდება ე.წ. ანტიბრტყელი დეფორმაციის პირობები. მიღებული სხვაობიანი სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანა ნახევარსივრცისა და ჩართვის ურთიერთქმედების უცნობი საკონტაქტო ძაბვის მიმართ დაიყვანება ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებაზე შესაბამისი სასაზღვრო პირობებით, ხოლო ეს უკანასკნელი კი ორთოგონალურ პოლინომთა მეთოდით დაიყვანება უსასრულო წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემაზე ჩართვის სისქის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის. გამოკვლეულია მიღებული სისტემების რეგულარობა კვადრატით ჯამებად მიმდევრობათა სივრცეში და ამით დაფუძნებულია სისტემის რედუქციის შესაძლებლობა.

ტალღის არაწრფივ განტოლებათა ერთი კლასისათვის უსასრულო ნახევარზოლში განხილულია სივრცითი ცვლადის მიმართ პერიოდული ამოცანა. არაწრფივ წვერზე დადებული გარკვეული პირობების შესრულების შემთხვევაში ამოცანის ამონახსნისათვის მიღებულია აპრიორული შეფასება. წრფივ შემთხვევაში დადგენილია ამონახსნის გრადიენტის დამოკიდებულების სიმრავლის სტრუქტურა წერტილის მდებარეობის მიმართ ნახევარზოლში და ამონახსნი ამოწერილია ცხადი სახით კვადრატურებში. ეს წარმოდგენა გამოყენებული იქნება პერიოდული ამოცანის ამონახსნის არსებობის საკითხის გამოსაკვლევად არაწრფივ შემთხვევაში. მეორე რიგის ერთი კლასი ჰიპერბოლური სისტემებისათვის შესწავლილია შერეული ამოცანა დირიხლესა და პუანკარეს სასაზღვრო პირობებით. წრფივ შემთხვევაში მოცემულია დასმული ამოცანის ცხადი სახით წარმოდგენა. სისტემაში შემავალი არაწრფივობის ბუნების გათვალისწინებით გამოკვლეულია დასმული ამოცანის ერთადერთობა და ამოხსნადობა.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. B. Anjaparidze, **M. Ashordia**, On the criterion of well-posedness of the Cauchy problem with weight for systems of linear ordinary differential equations with singularities. E ISSN 1512-3391, *Reports of QUALITDE 1* (2022), 13-17, თბილისი, თსუ-ს გამომცემლობა, 5 გვ.
2. **M. Ashordia**, N. Kharshiladze, On the well-posedness of the weighted Cauchy problem for systems of linear impulsive differential equations with singularities. ISSN 1512-0015, *Mem. Differ. Equ. Math. Phys.* **85** (2022), 21-33, თბილისი, თსუ-ს გამომცემლობა, 13 გვ.
3. T. Bibilashvili, **S. Kharibegashvili**, Darboux type problem for one nonlinear hyperbolic equation of the fourth order. ISSN 1512-0066, *Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Appl. Math.* **36** (2022), 11-14, თბილისი, თსუ-ს გამომცემლობა, 4 გვ.
4. **O. Jokhadze**, On the periodicity of the Riemann function of second order general type linear hyperbolic equations. E ISSN 1512-3391, *Reports of QUALITDE 1* (2022), 94-96, თბილისი, თსუ-ს გამომცემლობა, 3 გვ.
5. **S. Kharibegashvili**, The boundary value problem for one class of nonlinear systems of partial differential equations. E ISSN 1512-3391, *Reports of QUALITDE 1* (2022), 117-120, თბილისი, თსუ-ს გამომცემლობა, 4 გვ.
6. **I. Kiguradze**, N. **Partsvania**, The Cauchy weighted problem for singular in time and phase variables higher order delay differential equations. ISSN 1512-0015, *Mem. Differ. Equ. Math. Phys.* **87** (2022), 63-76, თბილისი, თსუ-ს გამომცემლობა, 14 გვ.
7. **I. Kiguradze**, On the set of solutions of the Cauchy problem for higher order non-Lipshitzian ordinary differential equations. E ISSN 1512-3391, *Reports of QUALITDE 1* (2022), 121-124, თბილისი, თსუ-ს გამომცემლობა, 4 გვ.

8. **N. Partsvania**, Optimal conditions for the solvability of the Cauchy weighted problem for higher order singular in time and phase variables ordinary differential equations. E ISSN 1512-339, *Reports of QUALITDE 1* (2022), 169-173, თბილისი, თსუ-ს გამომცემლობა, 5 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სინგულარულკოეფიციენტებიან ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისთვის დადგენილია კომის წონიანი ამოცანის კორექტულობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები. მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით გამოკვლეულია აღნიშნული ამოცანის ამონახსნის სხვაობიანი მეთოდით აგების საკითხი და ნაპოვნია ეფექტური პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სათანადო სხვაობიანი სქემების კრებადობას.
2. სინგულარობებიან წრფივ იმპულსურ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისთვის განხილულია კომის წონიანი ამოცანა. სინგულარობა გაიგება იმ აზრით, რომ იმპულსური სისტემის შესაბამისი მატრიცული და ვექტორული ფუნქციები, საზოგადოდ, შეიძლება არ იყოს საწყის წერტილში. მიღებულია საკმარისი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფს ამ ამოცანის ე.წ. H-კორექტულობას.
3. მეოთხე რიგის არაწრფივი ჰიპერბოლური განტოლებისთვის იტერირებული ტალღის ოპერატორით მთავარ ნაწილში განხილულია დარბუს ტიპის სასაზღვრო ამოცანა კუთხოვან არეში, არაწრფივ წევრებზე დადებული გარკვეული პირობების შესრულების შემთხვევაში ამონახსნისთვის მიღებულია აპრიორული შეფასება და გამოკვლეულია ამონახსნის არსებობის, ერთადერთობისა და არარსებობის საკითხები.
4. აგებულია ისეთი მეორე რიგის წრფივი ჰიპერბოლური სისტემა, რომლისთვისაც დარბუს ამოცანის კორექტულობა დამოკიდებულია საწყისი პირობის მატარებელ წირზე. სახელდობრ, ზოგიერთი მახასიათებელი წირისთვის აღნიშნული ამოცანა კორექტულია, ზოგიერთისთვის კი – არაკორექტული.
5. განხილულია სასაზღვრო ამოცანა კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა არაწრფივ სისტემათა ერთი კლასისთვის, როცა საზღვრის ერთ ნაწილზე დასახელებულია კომის ტიპის პირობები, ხოლო დანარჩენ ნაწილზე დასახელებულია დირიხლეს პირობა. შემოდის დასმული ამოცანის სუსტი განზოგადებული ამონახსნის ცნება ჰილბერტის სივრცეში, რომელიც შედგება კვადრატით ჯამებადი ფუნქციებისგან და რომელთა პირველი რიგის განზოგადებული კერძო წარმოებულები სივრცითი ცვლადების მიმართ, ხოლო დროითი ცვლადის მიმართ გარკვეულ რიგამდე განზოგადებული კერძო წარმოებულები წარმოადგენს კვადრატით ჯამებად ფუნქციებს. ეს ამოცანა ეკვივალენტურად დაიყვანება არაწრფივ ფუნქციონალურ განტოლებაზე აღნიშნულ ჰილბერტის სივრცეში. არაწრფივ წევრებზე დადებულ გარკვეულ პირობებში მტკიცდება ფუნქციონალურ განტოლებაში შემავალი არაწრფივი ოპერატორის უწყვეტობა და კომპაქტურობა ჰილბერტის სივრცეში, ხოლო დამატებით არაწრფივ წევრებზე უსასრულობაში გარკვეული ყოფაქცევის მოთხოვნის შედეგად მტკიცდება განტოლების ამონახსნის აპრიორული შეფასება, საიდანაც გამომდინარეობს მისი არსებობა. არაწრფივ წევრებზე გარკვეული სახის მონოტონურობის პირობის შესრულების შემთხვევაში ნაჩვენებია სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობა, გამოყოფილია სისტემაში შემავალი არაწრფივი ვექტორული ფუნქციების საკმარისად ფართო კლასი, როცა დასმულ ამოცანას არ გააჩნია ამონახსნი.
6. დადგენილია გარკვეული აზრით არაგაუმჯობესებადი პირობები, რომლებიც სათანადოდ უზრუნველყოფენ კომის წონიანი ამოცანის ამოხსნადობას, ცალსახად ამოხსნადობასა და არამოხსნადობას დროითი და ფაზური ცვლადების მიმართ სინგულარული მაღალი რიგის დაგვიანებული ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისთვის.
7. ოპტიმალურადაა აღწერილი კლასები არაწრფივი არალიპშიცური ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისა, რომელთათვის კომის ამოცანა სათანადოდ ცალსახად და არაცალსახად ამოხსნადია. განტოლებებისთვის კომის ამოცანის ამონახსნთა უსასრულო სიმრავლით დამტკიცებულია კნეზერის ტიპის თეორემა აღნიშნული სიმრავლის სტრუქტურის შესახებ.
8. დროითი და ფაზური ცვლადების მიმართ სინგულარული მაღალი რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისთვის დადგენილია კომის წონიანი ამოცანის ამოხსნადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. M. Ashordia, On the well-posedness of the Cauchy problem with weight for systems of linear generalized ordinary differential equations with singularities. <https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2154>, *Georgian Math. J.* **29** (2022), no. 5, 641-659, Walter De Gruyter & Co., Germany, 19 pp.
2. O. M. Jokhadze, Mixed problem with a nonlinear boundary condition for a semilinear wave equation. <https://doi.org/10.1134/S0012266122050020>, *Differ. Uravn.* **58** (2022), no. 5, 591-606 (in Russian); translation in *Differ. Equ.* **58** (2022), no. 5, 593-609, Nauka/Interperiodika, Moscow; Springer US, New York, NY, 16 (17)
3. O. Jokhadze, A new class of exact solutions of von Karman's equation in the nonlinear theory of gas dynamics. <https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2166>, *Georgian Math. J.* **29** (2022), no. 5, 715-724, Walter De Gruyter & Co., Germany, 10 pp.
4. S. S. Kharibegashvili, B. G. Midodashvili, On the solvability of a special boundary value problem in a cylindrical domain for a class of nonlinear systems of partial differential equations. <https://doi.org/10.1134/S0012266122010098>, *Differ. Uravn.* **58** (2022), no. 1, 82-92 (in Russian); translation in *Differ. Equ.* **58** (2022), no. 1, 81-91, Nauka/Interperiodika, Moscow; Springer US, New York, NY, 11 (11).
5. S. Kharibegashvili, B. Midodashvili, On the solvability of one boundary value problem for one class of higher-order semilinear hyperbolic systems. <https://doi.org/10.1007/s10986-022-09566-9>, *Lith. Math. J.* **62** (2022), 360-371, Springer US, New York, NY, 12 pp.
6. S. S. Kharibegashvili, B. G. Midodashvili, Boundary-value problem for a class of nonlinear systems of partial differential equations of higher orders. <https://doi.org/10.1007/s11253-022-02111-4>, *Ukr. Mat. Zh.* **74** (2022), no. 6, 856-868 (in Ukrainian); translation in *Ukr. Math. J.* **74** (2022), no. 6, 981-995, Kiev, Ukraine, Institute of Mathematics NAS of Ukraine; Springer US, New York, NY, 13 (15)
7. N. Shavlakadze, O. Jokhadze, Solutions of a singular integro-differential equation related to the adhesive contact problems of elasticity theory. <https://doi.org/10.1515/gmj-2021-2126>, *Georgian Math. J.* **29** (2022), no. 2, 285-293, Walter De Gruyter & Co., Germany, 9 pp.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. დადგენილია სინგულარობებიან განზოგადებულ ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისთვის კომის წონიანი ამოცანის კორექტულობის ეფექტური საკმარისი პირობები. შედეგები რეალიზებული იმპულსური დიფერენციალური სისტემებისთვის.
2. ნახევრადწრფივი ტალღის განტოლებისთვის შესწავლილია შერეული ამოცანა არაწრფივი სასაზღვრო პირობებით. გამოკვლეულია ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობა, ლოკალური და გლობალური ამოხსნადობა არაწრფივობის ბუნების გათვალისწინებით, რომელიც გვხვდება როგორც განტოლებაში, ასევე სასაზღვრო პირობებში. განხილულია არა მარტო გლობალური, არამედ ლოკალური ამონახსნის არარსებობის შემთხვევები, ასევე შემთხვევა, როცა ამოცანას აქვს ფეთქებადი ამონახსნი.
3. მიღებულია გაზის დინამიკის არაწრფივი თეორიის ძირითადი ფონ კარმანის კვაზიწრფივი განტოლების ახალი ზუსტი ამონახსნები, რომლებიც ამ განტოლებაში შემავალი ნამდვილი პარამეტრის გაფართოებას შეესაბამება.
4. მაღალი რიგის კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების არაწრფივ სისტემათა ერთი კლასისთვის ცილინდრულ არეში განხილულია სასაზღვრო ამოცანა, როცა ცილინდრის ქვედა და ზედა ფუძეზე მოცემულია კომის ტიპის პირობები, ხოლო გვერდით საზღვარზე – დირიხლეს პირობა. სასაზღვრო ამოცანა ეკვივალენტურად რედუცირებულია არაწრფივ ფუნქციონალურ განტოლებაზე სობოლევის სივრცის გარკვეულ ქვესივრცეზე. არაწრფივ წევრებზე დადებული გარკვეული პირობების შესრულების შემთხვევაში მიღებულია დასმული ამოცანის ამონახსნისთვის აპრიორული შეფასება და დამტკიცებულია ამონახსნის არსებობა, ხოლო ამ პირობების დარღვევის შემთხვევაში ნაჩვენებია ამონახსნის არარსებობა. განხილულია აგრეთვე ამონახსნის ერთადერთობის საკითხი.
5. მეოთხე რიგის არაწრფივ ჰიპერბოლურ სისტემათა ერთი კლასისათვის იტერირებული ტალღის ოპერატორით მთავარ ნაწილში ცილინდრულ არეში განხილულია სასაზღვრო ამოცანა, როცა ცილინდრის მთელ საზღვარზე მოცემულია დირიხლესა და ნეიმანის პირობები. არაწრფივ წევრებზე დადებულ გარკვეულ პირობებში დამტკიცებულია ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა განზოგადებულ

ფუნქციათა გარკვეულ სივრცეში. განხილულია, აგრეთვე, შემთხვევები, როცა ამოცანას არ გააჩნია ამონახსნი.

6. ერთ მაღალი რიგის არაწრფივი კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისთვის, რომლის მთავარი ნაწილი წარმოადგენს ჰიპოელიფსურ ოპერატორს ცილინდრულ არეში შესწავლილია სასაზღვრო ამოცანა, როცა ცილინდრის ქვედა და ზედა ფუძეზე მოცემულია კოშის ტიპის პირობები, ხოლო გვერდით საზღვარზე – რობინის პირობა. ჰიპოელიფსურ ოპერატორზე და არაწრფივ წევრებზე დადებული გარკვეული პირობების შესრულების შემთხვევაში დამტკიცებულია ამონახსნის არსებობა განზოგადებულ ფუნქციათა გარკვეულ სივრცეში. განხილულია, აგრეთვე, ამონახსნის ერთადერთობისა და არარსებობის საკითხები.
7. გამოკვლეულია გარკვეული ტიპის სინგულარული ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლების ზუსტი და მიახლოებითი ამონახსნები, რომლებიც დაკავშირებულია წებოვანი ურთიერთქმედების ამოცანებთან დრეკად თხელ ნახევრად უსასრულო ან სასრულ ერთგვაროვან დაკვრასა და დრეკად ფირფიტას შორის. ვერტიკალური ძალებით დატვირთული დაკვრისთვის არსებობს სტანდარტული მოდელი, რომელშიც ვერტიკალური ელასტიური გადაადგილებები მუდმივია. ანალიტიკური ფუნქციების, ინტეგრალური გარდაქმნებისა და ორთოგონალურ პოლინომთა თეორიის გამოყენებით სინგულარული ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლება ეკვივალენტურად დაყვანილია ანალიზური ფუნქციების თეორიის სასაზღვრო ამოცანამდე ან წრფივ ალგებრულ განტოლებათა უსასრულო სისტემამდე. მიღებულია ასეთი ამოცანების ზუსტი ან მიახლოებითი ამონახსნებისა და ნორმალური კონტაქტური განაწილებების ასიმპტოტური შეფასებები.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. B. Anjaparidze and M. Ashordia, On the criterion of well-posedness of the Cauchy problem with weight for systems of linear ordinary differential equations with singularities. *International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations – QUALITDE-2022* (Tbilisi, Georgia, December 17-19, 2022).
2. T. Bibilashvili and S. Kharibegashvili, Darboux type problem for one nonlinear hyperbolic equation of the fourth order. *XXXVI Enlarged Session of the Seminar at I. Vekua Institute of Applied Mathematics* (Tbilisi, Georgia, April 19-21, 2022).
3. O. Jokhadze and S. Kharibegashvili, On the solvability of a mixed problem for one class of second-order nonlinear hyperbolic systems. *The XII International Conference of the Georgian Mathematical Union* (Batumi, Georgia, August 29 – September 03, 2022).
4. O. Jokhadze, On the periodicity of the Riemann function of second order general type linear hyperbolic equations. *International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations – QUALITDE-2022* (Tbilisi, Georgia, December 17-19, 2022).
5. S. Kharibegashvili, The boundary value problem for one class of higher – order nonlinear partial differential equations. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ანდრია რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის კონფერენცია, მიძღვნილი აკადემიკოს ხვედრი ინასარიძის 90 წლის იუბილესადმი (თბილისი, 15-18 თებერვალი, 2022 წ.).
6. S. Kharibegashvili, The boundary value problem for one class of nonlinear systems of partial differential equations. *International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations – QUALITDE-2022* (Tbilisi, Georgia, December 17-19, 2022).
7. I. Kiguradze, On the set of solutions of the Cauchy problem for higher order non-Lipshitzian ordinary differential equations. *International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations – QUALITDE-2022* (Tbilisi, Georgia, December 17-19, 2022).
8. N. Partsvania, Optimal conditions for the solvability of the Cauchy weighted problem for higher order singular in time and phase variables ordinary differential equations. *International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations – QUALITDE-2022* (Tbilisi, Georgia, December 17-19, 2022).
9. ი. კიღურაძე, რეზონანსული სასაზღვრო ამოცანები მაღალი რიგის არაწრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისთვის, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ანდრია რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის კონფერენცია, მიძღვნილი აკადემიკოს ხვედრი ინასარიძის 90 წლის იუბილესადმი (თბილისი, 15-18 თებერვალი, 2022 წ.).

10. ნ. ფარცვანია, დირიხლეს ტიპის არალოკალური სასაზღვრო ამოცანა მეორე რიგის სინგულარული წრფივი დიფერენციალური განტოლებებისთვის, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ანდრია რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის კონფერენცია, მიძღვნილი აკადემიკოს ხვედრი ინასარიძის 90 წლის იუბილესადმი (თბილისი, 15-18 თებერვალი, 2022 წ.).
11. ო. ჯოხაძე, დაბალი რიგის წევრების გავლენა დარბუს პირველი ამოცანის დასმისას მეორე რიგის წრფივი ჰიპერბოლური სისტემებისთვის სიბრტყეზე. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ანდრია რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის კონფერენცია, მიძღვნილი აკადემიკოს ხვედრი ინასარიძის 90 წლის იუბილესადმი (თბილისი, 15-18 თებერვალი, 2022 წ.).

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

1. <https://rmi.tsu.ge/eng/QUALITDE-2022/workshop-2022.htm>
2. http://www.viam.science.tsu.ge/enl_ses/vol36/vol36.htm
3. მეორე რიგის ჰიპერბოლურ სისტემათა ერთი კლასისათვის შესწავლილია შერეული ამოცანა დირიხლესა და პუანკარეს სასაზღვრო პირობებით. წრფივ შემთხვევაში ამოცანის მონაცემებზე გარკვეული პირობების შესრულების შემთხვევაში ცხადი სახით ამოწერილია დასმული ამოცანის ამონახსნი. ნაჩვენებია, რომ ამ პირობების დარღვევის შემთხვევაში ამოცანას შეიძლება გააჩნდეს უსასრულო რაოდენობა წრფივად დამოუკიდებელი ამონახსნებისა. არაწრფივ შემთხვევაში სისტემაში არაწრფივობის ბუნების გათვალისწინებით მიღებულია ამონახსნის აპრიორული შეფასება, რის საფუძველზეც დამტკიცებულია ამოცანის ამოხსნადობა. განხილულია, აგრეთვე, ერთადერთობის საკითხი. ცალკე გამოყოფილია ის შემთხვევები, როცა სისტემაში შემავალი არაწრფივობის ზრდის რიგი მეტია ერთზე.
4. <https://rmi.tsu.ge/eng/QUALITDE-2022/workshop-2022.htm>
5. ერთი მაღალი რიგის არაწრფივი კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური სისტემისთვის, რომლის მთავარი ნაწილი წარმოადგენს ჰიპოელიფსურ ოპერატორს ცილინდრულ არეში შესწავლილია სასაზღვრო ამოცანა, როცა ცილინდრის ქვედა და ზედა ფუძეზე მოცემულია კომის ტიპის პირობები, ხოლო გვერდით საზღვარზე – დირიხლეს და რობინის პირობები. ჰიპოელიფსურ ოპერატორზე და არაწრფივ წევრებზე დადებული გარკვეული პირობების შესრულების შემთხვევაში დამტკიცებულია ამონახსნის არსებობა განზოგადებულ ფუნქციათა გარკვეულ სივრცეში. განხილულია, აგრეთვე, ამონახსნის ერთადერთობის და არარსებობის საკითხები.
6. <https://rmi.tsu.ge/eng/QUALITDE-2022/workshop-2022.htm>
7. <https://rmi.tsu.ge/eng/QUALITDE-2022/workshop-2022.htm>
8. <https://rmi.tsu.ge/eng/QUALITDE-2022/workshop-2022.htm>
9. მაღალი რიგის ქვეწრფივი, კვაზიწრფივი და ზეწრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისთვის დადგენილია რეზონანსული სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნადობისა და ცალსახად ამოხსნადობის არაგაუმჯობესებადი საკმარისი პირობები.
10. მეორე რიგის სინგულარული წრფივი დიფერენციალური განტოლებებისთვის დადგენილია დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო ამოცანის ცალსახად ამოხსნადობის არაგაუმჯობესებადი პირობები.
11. გებულია დაბალი რიგის წევრების შემცველი ისეთი მეორე რიგის წრფივი ჰიპერბოლური სისტემა, რომლისთვისაც დარბუს პირველი ამოცანა კორექტულია.

სხვა ინფორმაცია:

- გამოქვეყნებული სამეცნიერო სტატიები (*-ით აღნიშნულია იმპაქტ-ფაქტორიან ჟურნალებში გამოქვეყნებული სტატიები)
 1. B. Anjaparidze and M. Ashordia, On the criterion of well-posedness of the Cauchy problem with weight for systems of linear ordinary differential equations with singularities. *Reports of QUALITDE 1* (2022), 13-17.
 2. M. Ashordia and N. Kharshiladze, On the well-posedness of the weighted Cauchy problem for systems of linear impulsive differential equations with singularities. *Mem. Differ. Equ. Math. Phys.* **85** (2022), 21-33.
 3. *M. Ashordia, On the well-posedness of the Cauchy problem with weight for systems of linear generalized ordinary differential equations with singularities. *Georgian Math. J.* **29** (2022), no. 5, 641-659.

4. T. Bibilashvili and S. Kharibegashvili, Darboux type problem for one nonlinear hyperbolic equation of the fourth order. *Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Appl. Math.* **36** (2022), 11-14.
5. O. Jokhadze, On the periodicity of the Riemann function of second order general type linear hyperbolic equations. *Reports of QUALITDE1* (2022), 94-96.
6. *O. M. Jokhadze, Mixed problem with a nonlinear boundary condition for a semilinear wave equation. (Russian) *Differ. Uravn.* **58** (2022), no. 5, 591-606; translation in *Differ. Equ.* **58** (2022), no. 5, 593-609.
7. *O. Jokhadze, A new class of exact solutions of von Karman's equation in the nonlinear theory of gas dynamics. *Georgian Math. J.* **29** (2022), no. 5, 715-724.
8. *S. S. Kharibegashvili and B. G. Midodashvili, On the solvability of a special boundary value problem in a cylindrical domain for a class of nonlinear systems of partial differential equations. (Russian) *Differ. Uravn.* **58** (2022), no. 1, 82-92; translation in *Differ. Equ.* **58** (2022), no. 1, 81-91.
9. *S. Kharibegashvili and B. Midodashvili, On the solvability of one boundary value problem for one class of higher-order semilinear hyperbolic systems. *Lith. Math. J.* **62** (2022), 360-371..
10. *S. S. Kharibegashvili and B. G. Midodashvili, Boundary-value problem for a class of nonlinear systems of partial differential equations of higher orders. (Ukrainian) *Ukr. Mat. Zh.* **74** (2022), no. 6, 856-868; translation in *Ukr. Math. J.* **74** (2022), no. 6, 981-995.
11. S. Kharibegashvili, The boundary value problem for one class of nonlinear systems of partial differential equations. *Reports of QUALITDE1* (2022), 117-120.
12. I. Kiguradze and N. Partsvania, The Cauchy weighted problem for singular in time and phase variables higher order delay differential equations. *Mem. Differ. Equ. Math. Phys.* **87** (2022), 63-76.
13. I. Kiguradze, On the set of solutions of the Cauchy problem for higher order non-Lipshitzian ordinary differential equations. *Reports of QUALITDE1* (2022), 121-124.
14. N. Partsvania, Optimal conditions for the solvability of the Cauchy weighted problem for higher order singular in time and phase variables ordinary differential equations. *Reports of QUALITDE1* (2022), 169-173.
15. *N. Shavlakadze and O. Jokhadze, Solutions of a singular integro-differential equation related to the adhesive contact problems of elasticity theory. *Georgian Math. J.* **29** (2022), no. 2, 285-293.

• **გამოსაქვეყნებლად გადაცემული სამეცნიერო სტატიები (*-ით აღნიშნულია იმპაქტ-ფაქტორიან ჟურნალებში გამოსაქვეყნებლად გადაცემული სტატიები)**

1. *M. Ashordia, The necessary and sufficient conditions of well-posedness of the Cauchy problem with weight for systems of linear ordinary differential equations with singularities. *Georgian Math. J.* (accepted).
2. *O. Jokhadze, On the von Karman's equation in the nonlinear theory of gas dynamics. *Miskolc Math. Notes* (accepted).
3. *O. M. Jokhadze, N. N. Shavlakadze and S. S. Kharibegashvili, A mixed problem for a class of second-order nonlinear hyperbolic systems with Dirichlet and Poincaré boundary conditions. *Mat. Zametki* (accepted).
4. T. Bibilashvili and S. Kharibegashvili, Darboux type problem for a class of fourth-order nonlinear hyperbolic equations. *Mem. Differential Equations Math. Phys.* (accepted).

• **ჩატარებული სამეცნიერო ფორუმები**

განყოფილების მიერ ორგანიზებული იყო საერთაშორისო ვორკშოპი დიფერენციალურ განტოლებათა თვისებრივ თეორიაში – QUALITDE-2022, რომელიც ჩატარდა თბილისში 2022 წლის 17-19 დეკემბერს. ვორკშოპის მუშაობაში ქართველ მათემატიკოსებთან ერთად მონაწილეობა მიიღო 90-ზე მეტმა უცხოელმა მეცნიერმა მსოფლიოს 14 ქვეყნიდან (აშშ, ჩინეთი, ჩილე, გერმანია, იტალია, ესპანეთი, ნორვეგია, ჩეხეთი, უნგრეთი, რუმინეთი, ბელორუსია, უკრაინა, რუსეთი, ყაზახეთი).

• **საერთაშორისო სამეცნიერო თანამშრომლობა**

ივანე კილურაძე:

- იყო საპროგრამო კომიტეტის თავმჯდომარე ანდრია რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის დიფერენციალური განტოლებების განყოფილების მიერ ორგანიზებული საერთაშორისო ვორკშოპისა დი-

ფერენციულ განტოლებათა თვისებრივ თეორიაში (International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations – QUALITDE-2022, Tbilisi, Georgia, December 17-19, 2022).

- როგორც მთავარი რედაქტორი ხელმძღვანელობდა საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალების *Georgian Mathematical Journal* და *Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics* სარედაქციო კოლეგიების მუშაობას.

მალხაზ აშორდია:

იყო საერთაშორისო ვორკშოპის QUALITDE-2022 საორგანიზაციო კომიტეტის წევრი.

გივი ბერიკელაშვილი:

- იყო საერთაშორისო ვორკშოპის QUALITDE-2022 საორგანიზაციო კომიტეტის წევრი.

ნინო ფარცვანია:

- 2022 წლის 6 ნოემბრიდან 13 ნოემბრამდე მივლინებით იმყოფებოდა ბრნოს ტექნოლოგიური უნივერსიტეტის ბიზნესის მართვისა და მენეჯმენტის ფაკულტეტის ინფორმატიკის ინსტიტუტში. აღნიშნული ინსტიტუტის სამეცნიერო სემინარზე წაიკითხა მოხსენება თემაზე „ორწერტილოვანი სასაზღვრო ამოცანების შესახებ მაღალი რიგის სინგულარული არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის“ (08.11.2022 წ.). აგრძელებს ერთობლივ სამეცნიერო კვლევებს პროფ. ბ. პუჟასთან ერთად დიფერენციალურ განტოლებათა თვისებრივ თეორიაში.
- არის რეფერატული ჟურნალის *Mathematical Reviews* რეფერენტი.
- არის საერთაშორისო ჟურნალის *Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics* ასოცირებული რედაქტორი.
- არის საერთაშორისო ჟურნალის *Miskolc Mathematical Notes* პასუხისმგებელი რედაქტორი.
- არის საერთაშორისო ვორკშოპის QUALITDE-ს მოხსენებათა კრებულის *Reports of QUALITDE* რედაქტორი.
- იყო საერთაშორისო ვორკშოპის QUALITDE-2022 საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარე.

სერგო ხარიბეგაშვილი:

- არის საერთაშორისო ჟურნალის *Georgian Mathematical Journal* სარედაქციო კოლეგიის წევრი.
- არის საერთაშორისო ჟურნალის *Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics* ასოცირებული რედაქტორი.
- იყო საერთაშორისო ვორკშოპის QUALITDE-2022 საპროგრამო კომიტეტის წევრი.

მათემატიკური ფიზიკის განყოფილება

როლანდ დუდუჩავა (განყოფილების ხელმძღვანელი, უვადო მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), თენგიზ ბუჩუკური (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), ოთარ ჭკადუა (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), დავით კაპანაძე (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), როლანდ გაჩეჩილაძე (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), ავთანდილ გაჩეჩილაძე (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), გიორგი ჭკადუა (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი).

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. სასაზღვრო ამოცანები წრფივი და არაწრფივი კერძოწარმოებულნი დიფერენციალური განტოლებებისათვის და მათემატიკური ფიზიკის ამოცანები; მეცნიერების დარგი: მათემატიკა; სამეცნიერო მიმართულება: მათემატიკური ფიზიკა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2019-2023

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. რ. დუდუჩავა (პროექტის საერთო ხელმძღვანელი); ოთარ ჭკადუა - მკვლევარი; თენგიზ ბუჩუკური - მკვლევარი; დავით კაპანაძე - მკვლევარი; როლანდ გაჩეჩილაძე - მკვლევარი; ქვეთემები: ავთანდილ გაჩეჩილაძე - მკვლევარი; ეკატერინე პესეცკაია - მკვლევარი; გიორგი ჭკადუა - მკვლევარი.

პროექტის ქვეთემები და შემსრულებლები:

A. სასაზღვრო ამოცანები კერძოწარმოებულნი დიფერენციალური განტოლებებისათვის ზედაპირებზე და გარსების მოდელზე სითბოს გავრცელების, სხეულების მიერ ელექტრომაგნიტური ტალღების არეკვლის, მათ გარშემო სითბის მოძრაობის (რ. დუდუჩავა, თ. ბუჩუკური)

B. ტალღის გავრცელების ამოცანები კრისტალებში, მეტამასალებსა და კომპოზიტებში (დ. კაპანაძე, ე. პესეცკაია)

C. თერმო-ელექტრო-მაგნიტო-დრეკადობის დინამიკის სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანები დრეკადი მრავალკომპონენტური, შიგა და საკონტაქტო ზზარების შემცველი შედგენილი სტრუქტურების დაზუსტებულ მოდელებში (თ. ბუჩუკური, ო. ჭკადუა, გ. ჭკადუა).

D. ამოცანები რომლებიც ყალიბდებიან ვარიაციული და კვაზივარიაციული უტოლობების სახით (რ. გაჩეჩილაძე, ა. გაჩეჩილაძე).

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. სასაზღვრო ამოცანები წრფივი და არაწრფივი კერძოწარმოებულნი დიფერენციალური განტოლებებისათვის და მათემატიკური ფიზიკის ამოცანები; მეცნიერების დარგი: მათემატიკა; სამეცნიერო მიმართულება: მათემატიკური ფიზიკა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2019-2023

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. რ. დუდუჩავა (პროექტის საერთო ხელმძღვანელი); ოთარ ჭკადუა - მკვლევარი; თენგიზ ბუჩუკური - მკვლევარი; დავით კაპანაძე - მკვლევარი; როლანდ გაჩეჩილაძე - მკვლევარი; ავთანდილ გაჩეჩილაძე - მკვლევარი; ეკატერინე პესეცკაია - მკვლევარი; გიორგი ჭკადუა - მკვლევარი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. **A.** გამოკვლეულია შერეული სასაზღვრო ამოცანა ლამეს განტოლებისთვის თერმოდრეკად თხელ ფენაში $\Omega^h = C \times [-h, h]$ ლიფშიცის საზღვრიანი C ზედაპირის გარშემო. Ω^h არის ზედა და ქვედა ზედაპირებზე მოცემულია ნეიმანის სასაზღვრო პირობები (მაბეები და სითბოს ნაკადი), ხოლო გვერდით ზედაპირზე-დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო პირობები (ე.ი., გადაადგილებები და ტემპერატურა). განხილული იქნა მოცემული სასაზღვრო ამოცანის ეკვივალენტური ვარიაციული დასმა - ენერჯის ფუნქციონალის მინიმუმის პოვნის ამოცანა. დამტკიცდა, რომ როდესაც ფენის სისქე h მიისწრაფვის 0-კენ, ანუ $h \rightarrow 0$, ენერჯის ფუნქციონალს გააჩნია Γ -ზღვარი, რომელიც წარმოადგენს C შუა ზედაპირზე განსაზღვრულ გარკვეულ ფუნქციონალს. მისი შესაბამისი დირიხლეს სასაზღვრო ამოცანა C ზედაპირზე წარმოადგენს საწყისი შერეული სასაზღვრო ამოცანის Γ ზღვარს და ჩაიწერება გიუნტერის მხები წარმოებულების $D_k := \partial_k - \epsilon_k \partial_\epsilon$, $k = 1, 2, 3$, საშუალებით C ზე და პ ი რ ზ ე , ს ა და ც ϵ ზედაპირის გარე ნორმალა, ხოლო ∂_ϵ არის ნორმალური წარმოებული.

მიღებული სასაზღვრო ამოცანა წარმოადგენს გარსის განტოლების ახალ ფორმას. ნაჩვენებია, რომ ნეიმანის სასაზღვრო პირობებმა (მაბეებმა) საწყისი Ω^h არის ზედა და ქვედა ზედაპირებიდან განიცადეს მიგრაცია და აღმოჩნდნენ მიღებული დირიხლეს სასაზღვრო ამოცანის ძირითადი განტოლების მარჯვენა მხარეში C ზედაპირზე.

B. განხილულია ნახევარსიბრტყეში დიფრაქციის ამოცანები მეტამასალებისა და კრისტალების მათემატიკური მოდელი სამკუთხა ბადისთვის. წინა წლებში მიღებული შედეგების გამოყენებით დამტკიცებულია არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები, მიღებულია ამონახსნის წარმოადგენის ფორმულები.

C. შესწავლილია თერმო-პიეზო-ელექტრობის თეორიის დირიხლეს, ნეიმანისა და შერეული ტიპის ურთიერთქმედების სასაზღვრო-ტრანსმისიის ფსევდორხევის ამოცანები. განხილული თერმო-პიეზო-ელექტრობის მოდელი ეფუძნება გრინ-ნახდის (Green-Naghdi) თერმოდრეკადობის თეორიას ენერჯის დისიპაციის (გაბნევის) გარეშე. ამ თეორიაში, კერძოდ, დასაშვებია თერმული ტალღების გავრცელება სასრული სიჩქარით.

პოტენციალთა და ფსევდოდიფერენციალურ განტოლებათა მეთოდის გამოყენებით დამტკიცებულია სასაზღვრო-ტრანსმისიის ამოცანების ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები. შერეული ამოცანის შემთხვევაში გამოკვლეულია ამონახსნის სიგლუვე ე.წ. სინგულარული წირების (ბზარის კიდების, სხვადასხვა ტიპის სასაზღვრო პირობების გამყოფი წირების ან საკონტაქტო ზედაპირისა და შედგენილი სხეულის გარე ზედაპირის გადაკვეთის წირების) მახლობლობაში, სადაც იცვლებიან სასაზღვრო პირობები. ნაჩვენებია, რომ ამონახსნის სიგლუვე საზოგადოდ დამოკიდებულია როგორც დრეკად ასევე ელექტრულ და თერმულ მუდმივებზე და არ არიან დამოკიდებული სინგულარული წირის გეომეტრიაზე.

D. გამოკვლეულია ბლანტი მომენტური დრეკადობის თეორიის სასაზღვრო საკონტაქტო ამოცანა არაერთგვაროვანი, ანიზოტროპული სხეულებისათვის ხახუნის ეფექტის გათვალისწინებით. შესწავლილია დასმული სასაზღვრო საკონტაქტო ამოცანის სუსტი ამონახსნების არსებობის და ერთადერთობის საკითხი. ამონახსნის ერთადერთობა გამოკვლეულია გრინის ფორმულებისა და პოტენციალური ენერჯის დადებითად განსაზღვრულობის გამოყენებით. ამოცანის ამონახსნის არსებობის შესასწავლად დასმული ფიზიკური ამოცანა გარკვეულ პირობებში ეკვივალენტურად დაყვანილია სივრცით ვარიაციულ უტოლობაზე. თავი მხრივ ვარიაციული უტოლობა მცირე პარამეტრზე დამოკიდებული რეგულარიზაციის საშუალებით ეკვივალენტურად დაიყვანება რეგულარიზებულ ვარიაციულ განტოლებაზე, რომლის შესწავლა განხორციელებულია ფაედო-გალიორკინის აპროქსიმაციის მეთოდის გამოყენებით. რეგულარიზებული ვარიაციული განტოლების ამონახსნის გარკვეული აპრიორული შეფასებების დადგენის შემდეგ გვეძლევა საშუალება ზღვარზე გადასვლისა, ჯერ სივრცის განზომილების მიმართ და შემდეგ მცირე პარამეტრის მიმართ. და ბოლოს, დადგენილია, რომ ზღვრული ფუნქცია წარმოადგენს დასმული სასაზღვრო საკონტაქტო ამოცანის ამონახსნს.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით

დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. მეტამასალები ბზარებით და ტალღის დიფრაქციის ამოცანები (მათემატიკა, გამოყენებითი მათემატიკა), FR-21-301; 2022-2024

2. მოძრავი მანიფოლდები. მიმართულება:1. ზუსტი მეცნიერებები და ინჟინერია. ქვე-მიმართულება:1.3. კონდენსირებულ გარემოთა ფიზიკა. კატეგორია: 1.3.16 ბიოლოგიური სისტემების ფიზიკა, FR-21-2844; IV.2022-IV.2025.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. დავით კაპანაძე – პროექტის ხელმძღვანელი; ე. პესეცაია – პროექტის კოორდინატორი, ზ. ვაშაკიძე – ძირითადი მკვლევარი.

2. დავით სვინტრაძე (საგრანტო პროექტის ხელმძღვანელი), გიორგი ტეფნაძე (პროექტის კოორდინატორი), ძირითადი შემსრულებლები: როლანდ დუდუჩავა, თენგიზ ბუჩუკური.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შესწავლილია წვრილი ჭრილის დიფრაქციის ამოცანებს ორგანოზომილებიანი სამკუთხა ბადეში გავცელებული ტალღებისთვის. სპეციალური სტრუქტურა საშუალებას გვაძლევს განვიხილოთ დირიხლეს ამოცანები ჰელმჰოლცის დისკრეტული განტოლებისთვის ნახევარ სიბრტყეში. მიღებულია ახალი შედეგები ამოხსნის არსებობისა და ერთადერთობის შესახებ როდესაც ტალღური რიცხვი $k \in (0, 3)\sqrt{2}$. ასევე მიღებულია ამოხსნის ზუსტი წარმოდგენის ფორმულა.

2. აინშტაინის ფარდობითობის ზოგადი თეორიის აღმოჩენის შემდეგ სივრცე-დროის გეომეტრია გახდა მეცნიერების ძირითადი ფუნდამენტური იდეების წყარო. მიუხედავად იმისა რომ დიდი ყურადღება დაეთმო სივრცე დროის გეომეტრიის კვლევას, ცოცხალი ორგანიზმების გეომეტრიული მრავალფეროვნება დარჩა ამოუხსნელ პრობლემად. პრობლემა მარტივად ჟღერს: რა განსაზღვრავს ცოცხალი ორგანიზმების მორფოლოგიურ მრავალფეროვნებას, თუ ცნობილია რომ, ფუნდამენტურ ფიზიკის დონეზე მათი წარმოქმნის მექანიზმები ერთიდაიგივე უნდა იყოს. ამ პრობლემის ამოხსნის მცდელობამ ბევრ აღმოჩენამდე მიიყვანა ბიოფიზიკოსები, მათ შორისაა სტატისტიკური ფორმების განტოლება. ფორმების განტოლება მეოთხე რიგის არაწრფივი/არაორდინალური დიფერენციალური განტოლებას, რომელიც რჩება ანალიზურად ამოუხსნელად. თუმცა, ფორმის განტოლება, როგორც ჩვენ მოგვიანებით ვაჩვენებთ, არის არაზუსტი და სამართლიანია მხოლოდ სტატისტიკური ფორმებისათვის. მოძრავი ფორმების ზუსტი განტოლებები არ იყო ცნობილი. მოძრავი ფორმების განტოლებების გამოსაყვანად დიფერენციალური გეომეტრია აღმოჩნდა არასაკმარისი და საჭიროებდა განზოგადებას. ეს განზოგადება ცნობილი გახდა ბოლო ათწლეულის განმავლობაში და დღესდღეობით გავრცელებულია მოძრავი ზედაპირების კალკულუსის სახელით. ჩვენ ვიყენებთ მოძრავი ზედაპირების კალკულუსს და გამოგვყავს სამ და ორ განზომილებიანი ზედაპირების მოძრაობის ზოგადი განტოლებები, რითაც ვაჩვენებთ რომ, ნებისმიერი ზედაპირი გარემოსთან მექანიკური წონასწორობის პირობებში, იღებს მუდმივი საშუალო სიმრუდის ფორმას. ყველაზე ცნობილი მუდმივი საშუალო ფორმებიდან არის სიბრტყე, ცილინდრი და სფერო. აქედან გამომდინარე სულაც არ არის გასაკვირი თუ რატომაა ასე ხშირი სპონტანურად წარმოქმნილი სფეროების, ბრტყელი ზედაპირების ან ცილინდრული ფორმების ყოველდღეობით ცხოვრებაში დამზერა (წვიმის წვეთები, მიცელები, საპნის ბუშტები და ა.შ.). ამ განტოლებების გამოყენებით შეიძლება ეფექტურად აიხსნას მაკრომოლეკულების კონფორმაციული დინამიკა, უჯრედების ფორმების მრავალფეროვნება და დინამიკა, ქსოვილების და ორგანოების ფორმის ცვლილებით მოძრაობა, წვეთების დინამიკა და ა.შ. ფუნდამენტური ფიზიკის თვალსაზრისით ეს განტოლებები აერთიანებს და ანზოგადებს ელექტროდინამიკის და სითხეების დინამიკის კონცეფციებს.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ფუნქციონირება სივრცეები და ინტეგრალური ოპერატორები ლოკალურად კომპაქტურ ახელის ჯგუფებზე, 1. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი 1.1. მათემატიკა. FR-19-676; 09 მარტი, 2020, 09 მარტი, 2023

2. თერმო-ელექტრო-მაგნიტო დრეკადობის თეორიის დინამიკის შერეული საკონტაქტო ამოცანების მათემატიკური ანალიზი და მასთან დაკავშირებული ურთიერთქმედების ამოცანები სხვადასხვა განზომილებიანი ველებისათვის, FR-18-126 1. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი 1.1. მათემატიკა; 25 თებერვალი, 2019, 25 ოქტომბერი, 2021. პროექტი გაგრძელებული იქნა 2022 წლის 25 აპრილამდე.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მეცნიერების პოპულარიზაციისათვის მიზნობრივი საგრანტო კონკურსის პროექტი „მათემატიკის საოცარი სამყარო“ SPG-21-2194; 11 სექტემბერი 2021, 28 მაისი, 2022.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გიორგი ტეფნაძე (საგრანტო პროექტის ხელმძღვანელი), მედეა ცაავა (კოორდინატორი), ძირითადი შემსრულებლები: როლანდ დუდუჩავა, გიორგი თუთბერიძე.

2. დავით ნატროშვილი (საგრანტო პროექტის ხელმძღვანელი), ოთარ ჭკადუა (კოორდინატორი), ძირითადი შემსრულებლები: თენგიზ ბუჩუკური, გიორგი ჭკადუა, მაია მრევლშვილი.

3. როლანდ დუდუჩავა (საგრანტო პროექტის ხელმძღვანელი), ძირითადი შემსრულებლები გიორგი ტეფნაძე (კოორდინატორი), თენგიზ ბუჩუკური, მ. ცაავა, ე. ხმალაძე, გ. გოგიშვილი, გ. თუთბერიძე, ზ. ვაშაკიძე

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პრობლემატიკას, რომელსაც განვიხილავთ მიმდინარე პროექტში არის მეტად მნიშვნელოვანი მათემატიკურ ანალიზსა და მის გამოყენებებში. ისინი მოითხოვენ ტექნიკას, რომელიც უმეტესწილად განვითარდა უკანასკნელი ოთხი ათეული წლის განმავლობაში.

მეორე საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში განვიხილეთ ამოცანა 2, ამოცანა 3 და ამოცანა 6 (იხილეთ საპროექტო წინანდადება).

1) დავამტკიცეთ ძლიერად შეჯამებადობის თეორემები ორგანზომილებიანი უოლშის და ტრიგონომეტრიული მწკრივების კერძო ჯამების მიმართ კლასიკურ და მარტინგალურ ჰარდის H_p სივრცეებში, როცა $0 < p \leq 1$ იმ შემთხვევაში, როცა ინდექსები არიან შეზღუდულნი პირობით $2^{-r} \leq k_i / k_{i+1} \leq 2^r$, $i = 1, \dots, n-1$.

2) დავამტკიცეთ ძლიერად შეჯამებადობის თეორემები ორგანზომილებიანი უოლშის და ტრიგონომეტრიული მწკრივების დიაგონალური კერძო ჯამების მიმართ კლასიკურ და მარტინგალურ ჰარდის H_p სივრცეებში, როცა $0 < p \leq 1$.

3) შევისწავლით სინგულარული ინტეგრალური ოპერატორების ანალოგებს (კონვოლუციები უბან-უბან მუდმივი სიმბოლოებით), რათა გამოვიყენოთ ლოკალიზაციისთვის ბანახის ალგებრებში.

საანგარიშო პერიოდში გამოქვეყნდა ოთხი პუბლიკაცია საერთაშორისო ჟურნალებში:

- N. Gogolashvili, K. Nagy, G. Tephnadze, Strong convergence theorem for Walsh-Kaczmarz-Fej\er means, *Mediterr. J. Math.*, 2021, 18 (2), 37.
- N. Gogolashvili, G. Tephnadze, Maximal operators of T means with respect to Walsh-Kaczmarz system, *Math. Inequal. Appl.*, 24, 3 (2021) 737–750.
- N. Gogolashvili, G. Tephnadze, On the maximal operators of T means with respect to Walsh-Kaczmarz system, 2021, 58 (1), 119–135.
- G. Tutberidze, Sharp type inequalities of maximal operators of means with respect to Vilenkin systems with monotone coefficients, *Mediterr. J. Math.*, <https://doi.org/10.1007/s00009-021-01958-4>.

დამატებით ასევე დასაბეჭდადა მიღებული შემდეგი პუბლიკაციები:

- R. Duduchava, Convolution equations on the Lie group $G=(-1,1)$, <https://arxiv.org/abs/2208.08765>, 26 pages, 2022. Submitted to „Mathematical Methods in the Applied sciences”
- D. Cardona, R. Duduchava, A. Hendrickx, M. Ruzhansky, Global pseudo-differential operators on the Lie group $G= (-1,1)^n$. <https://arxiv.org/abs/2209.09751>, 34 pages, 2022. Submitted to “Journal of Functional Analysis”.

საანგარიშო პერიოდში შესრულდა 8 მოხსენება პრეზენტაცია საერთაშორისო სამეცნიერო ღონისძიებაზე საზღვარგარეთ.

2 მოხსენება შესრულდა როლანდ დუდუჩავასა და გიორგი ტეფნაძის მიერ შემდეგ საერთაშორისო კონფერენციაზე „ოპერატორების თეორია და გამოყენებები“ IWOTA, 2022 წლის 6 – 10 სექტემბერი, კრაკოვი, პოლონეთი. ორი მოხსენება როლანდ დუდუჩავასა და გიორგი ტეფნაძის მიერ გენტში (ბელგია) ვიზიტის დროს, რ. დუდუჩავას მოხსენება ავეროში (პორტუგალია) ორი მოხსენება შესრულდა გიორგი თუთბერიძის და გიორგი ტეფნაძის მიერ ნორვეგიაში ვიზიტის ფარგლებში.

ასევე შედგა 3 მოხსენება საქართველოში გამართულ საერთაშორისო კონფერენციაზე „XII International Conference of the Georgian Mathematical Union“, მომხსენებლები იყვნენ როლანდ დუდუჩავა, გიორგი თუთბერიძე და გიორგი ტეფნაძე.

რ. დუდუჩავას მოხსენებებთან დაკავშირებული ინფორმაცია, როგორცაა სათაური, დრო და ა.შ. დამატებითი ინფორმაციის სახით არის წარმოდგენილი.

2. პროექტით ჩატარებული სამეცნიერო კვლევებით შესწავლილია შერეული საწყის-სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანების ფართო კლასი კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა იმ სისტემებისთვის, რომლებიც გვხვდება უზნობრივად არაერთგვაროვანი დრეკადი მრავალკომპონენტური სტრუქტურების შემთხვევაში, როდესაც განსხვავებულ მოსაზღვრე არეებში განიხილება გრინ-ლინდსეის განზოგადებული თერმო-ელექტრო-მაგნიტო დრეკადობის თეორიის შესაბამისი მატემატიკური მოდელები. ამასთან იგულისხმება, რომ ეს კომპოზიტური სტრუქტურები შეიცავენ საკონტაქტო ბზარებს. ასეთი ტიპის ამოცანებს მიეყვართ მომიჯნავე არეებში სხვადასხვა განზომილებიანი ფიზიკური ველების ურთიერთქმედების დინამიკურ ამოცანებზე.

შესწავლილია მათემატიკური ამოცანის ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა შესაბამის სობოლევი-სლობოდეცის, ბესელის პოტენციალთა და ბესოვის ფუნქციონალურ სივრცეებში და დადგენილია ამონახსნის რეგულარობის თითქმის საუკეთესო თვისებები *განსაკუთრებული წირების* (ბზარის კიდების, სხვადასხვა ტიპის სასაზღვრო პირობების გამყოფი წირების ან საკონტაქტო ზედაპირისა და შედგენილი სხეულის გარე ზედაპირის გადაკვეთის წირების) მახლობლობაში. გარდა ამისა, დინამიკის ამოცანების ამონახსნებისთვის მიღებულია ასიმპტოტური ფორმულები განსაკუთრებული წირების მახლობლობაში და დახასიათებულია ამონახსნების მთავარი სინგულარული წევრებისა და ძაბვის მთავარი სინგულარობების სტრუქტურა, რომლებიც მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ ძაბვის ინტენსივობის კოეფიციენტების დადგენაში. თეორიული შედეგების გამოყენებით შემუშავდა ეფექტური რიცხვითი ალგორითმები ძაბვის სინგულარობის მაჩვენებლების გამოსათვლელად და შესწავლილია მათი დამოკიდებულება მატერიალურ პარამეტრებზე. ნაჩვენებია, რომ ეს სინგულარობის მაჩვენებლები ცალსახად შეიძლება განისაზღვროს შესაბამისი ფსევდოდიფერენციალური ოპერატორის მთავარი ერთგვაროვანი სიმბოლური მატრიცის საშუალებით. გამოკვლევა განხორციელდა ლაპლასის გარდაქმნის, პოტენციალთა მეთოდის და საზღვრიან მრავალსახეობაზე განსაზღვრულ ფსევდოდიფერენციალურ განტოლებათა თეორიის გამოყენებით.

დამუშავებულია *ლოკალიზებულ სივრცულ-სასაზღვრო ინტეგრალურ განტოლებათა (LBDIE) მეთოდი* ცვლადკოეფიციენტებიანი მეორე რიგის კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა ძლიერად ელიფსური სისტემებისათვის რობინის ტიპის ამოცანების ამოსახსნელად. *LBDIE მეთოდის* განზოგადება მოხდა ორი მიმართულებით: არაგლუვი სასაზღვრო ზედაპირების შემთხვევისათვის (განსახილველი არის საზღვარი შეიძლება იყოს ლიპშიცის ზედაპირი) და არაგლუვი მალოკალიზებული ფუნქციების შემთხვევისათვის (მალოკალიზებული ფუნქცია შეიძლება იყოს უზნობრივ მულტიპლი ფუნქცია).

3. პროექტის ძირითადი მიზანი იყო მათემატიკით დაინტერესებულ მოსწავლეებს გაულრმავოს ცოდნის დონე და ინტერესი მათემატიკისადმი. ამისათვის დაგეგმილი იყო ონლაინ ლექციების საშუალებით პოპულარულად, მოსწავლეთათვის გასაგებ დონეზე გაგვეცნო მათემატიკის როლი სამყაროს შეცნობაში, მისი მნიშვნელობა მეცნიერებისა და საზოგადოებისთვის, მათემატიკის თანამედროვე მდგომარეობა და პრობლემები, მათემატიკის ისტორიის საინტერესო ფაქტები. ლექციების თემატიკა მოიცავდა მათემატიკის მრავალ სფეროს. პროფესიონალი მათემატიკოსების მიერ **წაკითხულმა 16 ლექციამ** ხელი შეუწყო მოსწავლეთა მრავალმხრივ განვითარებას და მათემატიკის ცოდნის დონის ამაღლებას. პროექტი განკუთვნილი იყო საქართველოში და საზღვარგარეთ მცხოვრები მოსწავლეებისათვის, რომლებიც დაინტერესებულნი არიან მათემატიკით. დაგეგმილი პრეზენტაციები ჩატარდა ონლაინ რეჟიმში. მოხსენებები ჩატარდა ქართულად და მასში ბევრი იყო მსმენელები რეგიონებიდან. პროექტი მისცა საშუალება მოსწავლეებს სკოლიდანვე მიეღოთ წარმოდგენა უმაღლეს სკოლებში მათემატიკის საუკეთესო პროგრამების შესახებ როგორც საქართველოში, ასევე საზღვარგარეთ, რაშიც მათ დაეხმარებათ ადგილობრივი და საზღვარგარეთ მოღვაწე მეცნიერები. მოსწავლეებს აგრეთვე მიეცათ საშუალება მონაწილეობა მიეღოთ ლექციებთან დაკავშირებულ დისკუსიაში, ემსჯელათ მეცნიერთა მიერ დასმულ ამოცანებზე, გაეზავნათ შეკითხვები და კომენტარები.

2022 წლის 22 მაისს შედგა პრეზენტაციების კონკურსი. მოსწავლეებს მიეცათ საშუალება წარმოედგინათ პრეზენტაცია მათთვის სასურველ თემაზე. **გამარჯვებული 7 მოსწავლე დაჯილდოვდა სიგელებით, ხოლო 5 მათგანი (რომელთაგან 3 რეგიონებიდანაა) ლეპტოპებით და პლანშეტებით.** პროექტის შესახებ ინფორმაციის ხელმისაწვდომობასა და გავრცელებაზე მხარდაჭერა გვქონდა განათლების სამინისტროს მხრიდან. ასევე, პროექტის გავრცელებაში დაგვეხმარა ფეისბუკ-ჯგუფი „მათემატიკის საოცარი სამყარო“

<https://www.facebook.com/groups/2912855332337335>, რომელშიც შეუძლია გაწევრიანება საქართველოსა და საზღვარგარეთის ნებისმიერ მოსწავლეს.

2022 წელს კვლავ მოვიპოვეთ მეცნიერების პოპულარიზაციის გრანტი SPG-21-2194, რომელიც დასრულდება პრეზენტაციების კონკურსით 2023 წლის მაისში.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. **T. Buchukuri, R. Diduchava**, Solvability and numerical approximation of the shell equation derived by the Γ -convergence, *Mem. Differential Equations Math. Phys.* 82 (2021), pp.39-55 (არ აიხსნა 2021 წლის ანგარიშში); ISSN 1512-0015; ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი; 17 გვ.
2. **O. Chkadua, A. Toloraia**, Boundary-transmission problems of the thermo-piezo-electricity theory without energy dissipation. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* 176 (2022), no. 1, 1--27. ISSN 1512-0015; ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი; 27 გვ.
3. **G. Chkadua**, Asymptotic analysis and regularity results for a mixed type interaction problem of acoustic waves and electro-magneto-elastic structures. *Mem. Differ. Equ. Math. Phys.* 85 (2022), 53--74. ISSN 1512-0015; ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი; 22 გვ.
4. **O. Chkadua, A. Toloraia**, Mixed Type Boundary-transmission problems with interior cracks of the thermo-piezo-electricity theory without energy dissipation. *Mem. Differ. Equ. Math. Phys.* (2023), (მიღებულია დასაბეჭდად); ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი; 27 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში შესწავლილია თერმო-პიეზო-ელექტრობის თეორიის დირიხლეს, ნეიმანისა და შერეული ტიპის ურთიერთქმედების სასაზღვრო-ტრანსმისიის ფსევდორხევის ამოცანები. განხილული თერმო-პიეზო-ელექტრობის მოდელი ეფუძნება გრინ-ნახდის თეორიას ენერჯის დისიპაციის (გაბნევის) გარეშე. ამ თეორიაში დასაშვებია თერმული ტალღების გავრცელება სასრული სიჩქარით. პოტენციალთა და ფსევდო-დიფერენციალურ განტოლებათა მეთოდის გამოყენებით დამტკიცებულია სასაზღვრო-ტრანსმისიის ამოცანების ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები. შერეული ამოცანის შემთხვევაში გამოკვლეულია ამონახსნის სიგლუვე იმ წირის მახლობლობაში, სადაც იცვლებიან სასაზღვრო პირობები. ნაჩვენებია, რომ ამონახსნის სიგლუვე საზოგადოდ დამოკიდებულია როგორც დრეკად ასევე ელექტრულ და თერმულ მუდმივებზე და არ არიან დამოკიდებული იმ წირის გეომეტრიაზე სადაც იცვლება სასაზღვრო პირობები.
2. ნაშრომში განხილულია სითხისა და სხეულის აკუსტიკური ურთიერთქმედების 3-განზომილებიანი მოდელი, როდესაც ელექტრო-მაგნეტო დრეკად სხეულს უკავია Ω^+ შემოსაზღვრული არე, რომელიც ჩადგმულია $\Omega^- = R^3 \setminus \Omega^+$ შემოსაზღვრულ არეში. ამ შემთხვევაში შემოსაზღვრულ Ω^+ არეში არის ხუთგანზომილებიანი ექვტრო-მაგნეტო-დრეკადი ველი (გადაადგილების ვექტორის სამი კომპონენტი, ელექტრული პოტენციალი და მაგნიტური პოტენციალი), ხოლო Ω^- შემოსაზღვრულ არეში-აკუსტიკური წნევის სკალარული ველი. ფიზიკური კინემატიკური და დინამიკური ურთიერთქმედებები მათემატიკურად აღიწერილია შესაბამისი სასაზღვრო და ტრანსმისიის პირობებით. ნაშრომში მოთხოვნილია ნაკლები შეზღუდვები ელექტრო-მაგნეტო-დრეკადობის დიფერენციალურ ოპერატორზე და შემოღებულია შესაბამისი ასიმპტოტური კლასები. კერძოდ, მატრიცული დიფერენციალური ოპერატორის შესაბამის მახასიათებელ პოლინომს შეიძლება გააჩნდეს ჯერადი ნამდვილი ნულები.
3. ნაშრომში განხილულია შერეული ტიპის ურთიერთქმედების ამოცანა, კერძოდ, ტრანსმისიის პირობების გარდა, Ω^+ არის საზღვრის ერთ ნაწილზე მოცემულია ელექტრული და მაგნიტური ველის პოტენციალები (დირიხლეს პირობა), ხოლო მეორე ნაწილზე - ელექტრული გადაადგილების და მაგნიტური ინდუქციის ნორმალური კომპონენტები (ნეიმანის პირობა). მიღებულია ამონახსნის ამონახსნის ასიმპტოტური გაშლა იმ

წირის მახლობლობაში, სადაც იცვლება სასაზღვრო პირობები, და ასიმპტოტური ანალიზის გამოყენებით დადგენილია ამოცანის ამონახსნის ოპტიმალური ჰელდერის სიგლუვე.

4. ნაშრომში შესწავლილია თერმო-ელექტრო-დრეკადობის თეორიის შერეული ტიპის ურთიერთქმედების სასაზღვრო-ტრანსმისიის ფსევდოდრეკადობის ამოცანა შიგა ბზარებით. განხილული თერმო-პიეზო-ელექტრული მოდელი ეფუძნება გრინ-ნახდის თეორიას ენერჯის დისიპაციის (გაბნევის) გარეშე. პოტენციალთა და საზღვრიან ზედაპირზე განსაზღვრულ ფსევდოდრეკადობურ განტოლებათა მეთოდის გამოყენებით დამტკიცებულია ბზარის ტიპის ტრანსმისიის ამოცანის ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის თეორემა. გამოკვლეულია ამონახსნის რეგულარობა სინგულარული წირების მიდამოში. სინგულარული წირებია ბზარის კიდე და ის წირი, სადაც იცვლება სასაზღვრო პირობები. ამონახსნის რეგულარობა საზოგადოდ დამოკიდებულია მასალის პარამეტრებზე და არ არის დამოკიდებული იმ წირის გეომეტრიაზე სადაც იცვლება სასაზღვრო პირობები, ხოლო ბზარის კიდის მიდამოში ამონახსნის სიგლუვე $\frac{1}{2}$ უდრის.

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. R. Duduchava, Convolution equations on the Lie group $G=(-1,1)$. <https://arxiv.org/abs/2208.08765>, 2022, Submitted to „Mathematical Methods in the Applied sciences”, 26 pp.
2. D. Cardona, R. Duduchava, A. Hendrix, M. Ruzhanski, Global pseudo-differential operators on the Lie group $G=(-1,1)^n$. <https://arxiv.org/abs/2209.09751>, 2022. Submitted to “Journal of Functional Analysis”, 34 pp.
3. D. Kapanadze, C. Pesetskaia, Half-plane diffraction problems on a triangular lattice. DOI: 10.48550, <https://arxiv.org/abs/2207.04386>, 2022, Submitted to „Journal of Engineering Mathematics”, 26 pp.
4. G. Chkadua, E. Shargorodsky. Asymptotic Analysis of Fundamental Solutions of Hypoelliptic Operator, Submitted to Georgian Mathematical Journal. De Gruyter, Germany, Online ISSN: 1572-9176; Print ISSN: 1072-947X; 25 pp.
5. R. Gachechiladze. Boundary contact problems with regard to friction of couple-stress viscoelasticity for inhomogeneous anisotropic bodies. (quasi-static cases). Submitted to Georgian Mathematical Journal. Online ISSN: 1572-9176; Print ISSN: 1072-947X; 25 pp.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ინტერვალზე $G=(-1,1)$ გადაიქცევა ლის ჯგუფად თუ ჯგუფური ოპერაცია განმარტებულია ტოლობით $x \circ y := (x+y)/(1+xy)$, თუ x, y აღებულია ჯგუფიდან G . ეს გვამძღვრს საშუალებას განვმარტოთ ჰაარის ინვარიანტული ზომა $dG(x) := dx/(1-x^2)$ და ფურიეს გარდაქმნა F_G ჯგუფზე. და, როგორც შედეგი, გვაქვს შესაძლებლობა განვმარტოთ ფუტიეს კონვოლუციის ოპერატორები $W^0_{[G,a]} := F_G^{-1} \circ aF_G$ ჯგუფზე G . ფუნქციას $a(t)$ ეწოდება კონვოლუციის ოპერატორის (განტოლების) სიმბოლო. კონვოლუციის განტოლებათა ამ კლასს მიეკუთვნებიან ისეთი ცნობილი განტოლებები როგორცაა პრანდტლის, ტრიკომის, ლავრენტიევ-ბუწადის განტოლებები და, აგრეთვე, ნებისმიერი რიგის დიფერენციალური განტოლებები ბუნებრივი წონიანი წარმოებულებით G ჯგუფზე $D_G u(x) = (1-x^2)u'(x)$, $x \in G$. მითითებული განტოლებები განიხილება და ამოიხსნება ბესელის პოტენციალთა სერეცეების $\mathcal{H}^s_p(G, dG(x))$, $1 < p < \infty$, და ჰელდერ-ზიგმუნდის $Z^r(G)$, $0 < r < \infty$ სერეცეებში, რომლებიც ადაპტირებულია ჯგუფის G მიმართ. დამტკიცებულია თეორემები კონვოლუციის ოპერატორების შემოსაზღვრულობის შესახებ მითითებულ სერეცეებში (ფურიეს მულტიპლიკატორების პრობლემა). კონვოლუციის ოპერატორის $W^0_{[G,a]}$ (განტოლების $W^0_{[G,a]}u = f$) სიმბოლო $a(t)$, $t \in R = (-\infty, \infty)$, განსაზღვრავს ოპერატორის შებრუნებადობის (განტოლების ცალსახად ამოხსნადობის) კრიტერიუმს: ოპერატორი შებრუნებადია (განტოლება ცალსახად ამოხსნადია) მაშინ და მხოლოდ მაშინ როდესაც სიმბოლო $a(t)$ ელიფსური, ანუ $\det a(t)$ არ არის გადაგვარებული (არ ნულდება არსად). განტოლების ამონახსნი იწერება ცხადად შებრუნებული სიმბოლოს $1/a(t)$ მეშვეობით.

2. ჩვენ აღწერთ ჰერმანდერსი სიმბოლოთა კლასს ღია მრავალსახეობაზე (ლის ჯგუფის სტრუქტურით) $G^n = (-1,1)^n$ რომელიც უზრუნველყოფს ფსევდოდრეკადობურ ოპერატორების შემოსაზღვრულობას ბესელის პოტენციალთა სერეცეებში ჯგუფზე $G = (-1,1)^n$. ჩვენ ვუჩვენებთ რომ ლის ჯგუფის სტრუქტურა ღია მრავალსახეობაზე $G = (-1,1)^n$ და შესაბამისი გლობალური ფურიეს ანალიზი ამ ჯგუფზე გვამძღვრს საშუალებას განვმარტოთ გლობალური სიმბოლო ფაზურ სერეცეებზე $G \times R^n$. შედეგად, ფსევდოდრეკადობურ ოპერატორები რომლებიც ასოცირებულია ჰერმანდერის სიმბოლოთა კლასთან, წარმოშობს ჰერმანდერის

კლასს, რომელიც განიმარტება ლოკალურ კოორდინატთა სიტემაში. შემოთავაზებულია ჰერმანდერის ფსევდოდოდიფერენციალური ოპერატორების კლასის ანალიზი გლობალური სიმბოლოს ტერმინებში: კომპოზიციის, შეუღლებული ოპერატორის, პარამეტრიქსის ფორმულები, L^p -ფეფერმანის ტიპის შეფასებები, კალდერონ ვაილანკურტის თეორემა, გოზბერგის სპექტრალური თეორემა და სხვა თვისებები.

3. ჩვენ ვიკვლევთ წვრილი ჭრილის დიფრაქციის ამოცანებს ორგანოზომილებიანი ბადეში გავცელებული ტალღებისთვის. სპეციალური სტრუქტურა საშუალებას გვაძლევს განვიხილოთ ამოცანები ნახევრად უსასრულო სამკუთხა ბადეზე, შესაბამისად, ვსწავლობთ დირიხლეს ამოცანებს ჰელმჰოლცის დისკრეტული განტოლებისთვის ნახევარ სიბრტყეში. მიღებულია ახალი შედეგები ამოხსნის არსებობისა და ერთადერთობის შესახებ როდესაც ტალღური რიცხვი $k \in (0, 3)\sqrt{2}$. ასევე მიღებულია ამოხსნის ზუსტი წარმოდგენის ფორმულა.

4. ჰიპოელიფსური კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლების

$$P(i\partial_x) = (P_1(i\partial_x))^{m_1} \dots (P_l(i\partial_x))^{m_l}$$

ფუნდამენტური ამონახსნისთვის შესწავლილია ასიმპტოტური ყოფაქცევა უსასრულობაში, როდესაც მახასიათებელ პოლინომს გააჩნია ჯერადი ნამდვილი ფესვები. ფუნდამენტური ამონახსნის ასიმპტოტური გამლის საფუძველზე შემოტანილია ასიმპტოტური კლასები სადაც დამტკიცებულია განტოლების

$$P(i\partial_x)u = f \quad \mathbb{R}^n - \emptyset$$

არსებობის და ერთადერთობის თეორემები მთელს სივრცეში. მიღებული შედეგებიდან გამოდინარეობს ახალი ერთადერთობის თეორემა კლასიკური ჰელმჰოლცის განტოლების შემთხვევაში.

5. სტატიაში გამოკვლეულია ბლანტი მომენტური დრეკადობის თეორიის სასაზღვრო საკონტაქტო ამოცანა არაერთგვაროვანი, ანიზოტროპული სხეულებისათვის ხახუნის ეფექტის გათვალისწინებით. შესწავლილია დასმული სასაზღვრო საკონტაქტო ამოცანის სუსტი ამონახსნების არსებობის და ერთადერთობის საკითხი. ამონახსნის ერთადერთობა გამოკვლეულია გრინის ფორმულებისა და პოტენციალური ენერჯის დადებითად განსაზღვრულობის გამოყენებით. ამოცანის ამონახსნის არსებობის შესასწავლად დასმული ფიზიკური ამოცანა გარკვეულ პირობებში ეკვივალენტურად დაყვანილია სივრცით ვარიაციულ უტოლობაზე. თავი მხრივ ვარიაციული უტოლობა მცირე პარამეტრზე დამოკიდებული რეგულარიზაციის საშუალებით ეკვივალენტურად დაიყვანება რეგულარიზებულ ვარიაციულ განტოლებაზე, რომლის შესწავლა განხორციელებულია ფედო-გალიორკინის აპროქსიმაციის მეთოდის გამოყენებით. რეგულარიზებული ვარიაციული განტოლების ამონახსნის გარკვეული აპრიორული შეფასებების დადგენის შემდეგ გვეძლევა საშუალება ზღვარზე გადასვლისა, ჯერ სივრცის განზომილების მიმართ და შემდეგ, მცირე პარამეტრის მიმართ. და ბოლოს, დადგენილია, რომ ზღვრული ფუნქცია წარმოადგენს დასმული სასაზღვრო საკონტაქტო ამოცანის ამონახსნს.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. რ. დუდუჩავა, XII International Conference of the Georgian Mathematical Union; „Convolution equations on Lie group $G=(-1,1)$ “; 29 აგვისტო - 3 სექტემბერი, 2022 ბათუმი
2. რ. დუდუჩავა, საერთაშორისო კონფერენცია “Deutschland – Schwarzmeerraum – Südkaukasien: Geschichte und Gegenwart der gegenseitigen Wahrnehmung” Humboldt-Kolleg Tbilissi, 30. November - 2. Dezember 2022. მოხსენება „Cooperation of Caucasian and Silkroad belt countries-the best way to foster the development of Mathematics“.
3. დ. კაპანაძე; თსუ ანდრია რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის კონფერენცია; ზომერფელდის ტიპის გამოსხივების პირობები დისკრეტული ჰელმჰოლცის განტოლებისთვის; 14-18 თებერვალი, 2022 თბილისი.
4. დ. კაპანაძე; XII International Conference of the Georgian Mathematical Union; Half Plane Diffraction Problems on Triangular Lattice; 29 აგვისტო - 3 სექტემბერი, 2022 ბათუმი

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

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. რ. დუდუჩავა, საერთაშორისო კონფერენცია "Modern Methods, Problems and Applications of Operator Theory and Harmonic Analysis - 2022", August 21-26, 2022, Southern Federal University, Rostov on Don, Russia. პლენარული მოხსენება ონლაინ „Global pseudo-differential operators on the Lie group $G=(-1,1)^n$ “
2. რ. დუდუჩავა, საერთაშორისო კონფერენცია „ოპერატორების თეორია და გამოყენებები“, IWOTA, 2022 წლის 6 – 10 სექტემბერს კრაკოვში, პოლონეთი. სექციის “ანალიზი ჯგუფებზე“ ხელმძღვანელი მ. რუჟანსკისთან ერთად. მოხსენება „Convolution equations on Lie group $G=(-1,1)^n$ “

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

სამუშაო ვიზიტების საზღვარგარეთ

რ. დუდუჩავა

1. ვიზიტი გენტის უნივერსიტეტში (ბელგია) პროფ. რუჟანსკის მოწვევით და დაფინანსებით, 2022 წლის 1 მარტი-29 აპრილი.
 - ა) წაკითხული იქნა 3 მოხსენება სემინარებზე და 1 მოხსენება ვორკშოპზე:
 - ა.1. 2022 წლის 11 მარტს: ანალიზის და კერძოწარმოებულნი დიფერენციალური განტოლებების სემინარზე „Convolution equations on Lie group $(-1,1)^n$ “
 - ა.2. 2022 წლის 17 მარტს: ანალიზის და კერძოწარმოებულნი დიფერენციალური განტოლებების სემინარზე „Singular integral equations on Kondratjev-type spaces“
 - ა.3. 2022 წლის 23 მარტს: London-Ghent Microlocal Analysis Workshop: 23-24 March 2022, Plenary Talk: „Shell equation derived by the Γ -convergence“.
 - ა.4. 2022 წლის 20 აპრილს: Ghent Mathusalem Colloquium „Convolution equations on Lie groups and their application.“
 - ბ) დაიწერა სტატია:
Cardona D., Duduchava R., Hendrickx A., Ruzhansky M., Global pseudo-differential operators on the Lie group $G= (-1,1)^n$. <https://arxiv.org/abs/2209.09751>, 34 pages, 2022. Submitted to „Journal of Functional Analysis“.
2. ვიზიტი გენტის უნივერსიტეტში (ბელგია) პროფ. რუჟანსკის მოწვევით. 2022 წლის 8-19 ნოემბერი.
წაკითხული იქნა მოხსენება სემინარზე: „BVPs on Lipschitz domains in the Bessel-Kondratjev potential spaces“
3. ვიზიტი ავეიროს უნივერსიტეტში (პორტუგალია) პროფ. ლ. კასტროს მიწვევით და დაფინანსებით, 2022 წლის 1 აპრილი-31 მაისი.
წაკითხული იქნა მოხსენება სემინარზე: „Convolution equations on Lie group $(-1,1)^n$ “

სხვა აქტივობები

რ. დუდუჩავა

1. ვებმძღვანელობ ონლაინ სემინარებს Tbilisi analysis @ PDE seminar 2 კვირაში ერთჯერ ეგვინი შარგოროდსკისთან ერთად (კინგს კოლეჯი, ლონდონი). 2021 წელს შედგა 20 მსოფლიოში ცნობილი მრავალი მათემატიკოსის მოხსენება მომხსენებელთა სია, მოხსენებათა ბანერები და თვით მოხსენებების ჩანაწერები განთავსებულია ვებ გვერდზე <https://www.ug.edu.ge/ge/tbilisi-analysis-and-pde-seminar>
2. ვებმძღვანელობ ონლაინ სემინარებს მოსწავლეებისათვის „მათემატიკის საოცარი სამყარო“ რომელიც ტარდება ორ კვირაში ერთჯერ. სემინარებს მართავს მმართველი საბჭო, სადაც გაერთიანებულია 10 მათემატიკოსი საქართველიდან, 1 დიდი ბრიტანეთიდან და 1 აშშ-დან.
2021 წელს გაკეთდა 30-ზე მეტი მოხსენება პოპულარულ თემებზე, ჩატარდა პრეზენტაციების კონკურსი მოსწავლეებისათვის და დაჯილდოვდა ფასიანი საჩუქრებით (ლექტოპი, პლანშეტები და სხვა) 8 მოსწავლე.

2021 წელს მივიღეთ შოთა რუსთაველის ფონდის გრანტი მეცნიერების პოპულარიზაციაში SPG-21-2194. დაწვრილებით ინფორმაციას შეიძლება გაეცნოთ სემინარის ფეისბუქ-გვერდზე https://www.facebook.com/groups/2912855332337335/members/?notif_id=1610304616133700¬if_t=groups_invite_more_people&ref=notif

3. სამეცნიერო გამოცემების რედკოლეგების წევრი
 - ა. Integral Equations and Operator Theory, Birkhauser
 - ბ. Georgian Mathematical Journal, De Gruyter
 - გ. Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics, A. Razmadze Mathematical Institute, Tbilisi.
 - დ. Tbilisi Mathematical Journal, Tbilisi.

4. მუშაობა საერთაშორისო სამეცნიერო ორგანიზაციებში
 - ა. ევროპის მათემატიკოსთა კავშირის სოლიდარობის კომიტეტის წევრი
 - ბ. აბრეშუმის გზის მათემატიკის ინსტიტუტის მმართველი საბჭოს წევრი, პეკინი, ჩინეთი
 - გ. IWOTA-ს (International Workshops on Operator Theory and Applications) საერთაშორისო კონფერენციების სერიის მმართველი საბჭოს წევრი
 - დ. კავკასიის მათემატიკოსთა კონფერენციების CMC მმართველი საბჭოს წევრი

5. 10-მდე საერთაშორისო მათემატიკური ჟურნალის რეცენზენტი. 2021 წელს დაწერილი მაქვს 27 რეცენზია.

ოთარ ჭკადუა

საერთაშორისო სამეცნიერო გამოცემების რეცენზენტი

1. *Georgian Mathematical Journal*;
2. *Memoirs on Partial Differential Equations and Mathematical Physics*, A. Razmadze Mathematical Institute, Tbilisi;
3. *Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute, Tbilisi*;
4. *Communications on Pure and Applied Analysis*;
5. *Complex Variables and Elliptic Equations*;
6. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*.

მიმდინარეობს მუშაობა მონოგრაფიებზე:

- 1) O. Chkadua, S.E. Mikhailov, D. Natroshvili , *“Boundary-Domain Integral and Integro-Differential Equations for Elliptic BVPS”*. ამ მონოგრაფიის გამოცემა იგეგმება “Springer”-ის გამოცემაში.
- 2) T. Buchukuri, O. Chkadua, D. Natroshvili, - *“Mathematical Problems of Generalized Thermo-Electro-Magneto_Elasticity Theory”*, რომლის გამოცემაც იგეგმება “Nova Science Publishers” გამოცემაში.

თენგიზ ბუჩუკური

საერთაშორისო მათემატიკური ჟურნალის “Georgian Mathematical Journal“ პასუხისმგებელი რედაქტორი

დრეკადობის მათემატიკური თეორიის განყოფილება

ნუგზარ შავლაყაძე (განყოფილების ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), **გიორგი კაპანაძე** (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), **სერგო კუკუჯანოვი** (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), **ლუიზა შაფაქიძე** (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), **ლიდა გოგოლაური** (მეცნიერი თანამშრომელი)

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. **უწყვეტ გარემოთა მექანიკის ზოგიერთი საკონტაქტო და შერეული სასაზღვრო ამოცანა**; მეცნიერების დარგი: **მათემატიკა**; სამეცნიერო მიმართულება: **დრეკადობის მათემატიკური თეორია**; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: **2019-2023**

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **ნ. შავლაყაძე** (ჯგუფის ხელმძღვანელი), **ს. კუკუჯანოვი** (შემსრულებელი), **ლ. შაფაქიძე** (შემსრულებელი), **გ. კაპანაძე** (შემსრულებელი), **ლ. გოგოლაური** (შემსრულებელი)

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. **უწყვეტ გარემოთა მექანიკის ზოგიერთი საკონტაქტო და შერეული სასაზღვრო ამოცანა**; მეცნიერების დარგი: **მათემატიკა**; სამეცნიერო მიმართულება: **დრეკადობის მათემატიკური თეორია**; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: **2019-2023**

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **ნ. შავლაყაძე** (ჯგუფის ხელმძღვანელი), **ს. კუკუჯანოვი** (შემსრულებელი), **ლ. შაფაქიძე** (შემსრულებელი), **გ. კაპანაძე** (შემსრულებელი), **ლ. გოგოლაური** (შემსრულებელი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. კვლევის ძირითად ობიექტს წარმოადგენს: სტატიკური და დინამიკური საკონტაქტო ამოცანები სხვადასხვა ფორმის დრეკადი/ბლანტიდრეკადი(როგორც იზოტროპული, ასევე ანიზოტროპული) სხეულებისა და ცვლადი სიხისტის დრეკადი თხელკედლიანი ელემენტების ურთიერთქმედების შესახებ; სხვადასხვა ფორმის ბლანტიდრეკადი ფირფიტის შიგნით თანაბრად მტკიცე კონტურის მოძებნის ამოცანა კვლევინ-ფოიგტის მოდელის პირობებში; დრეკადშემავსებლიანი ცილინდრულ ფორმასთან მიახლოებული ბრუნვითი გარსების დინამიკური თერმოდგრადობის გამოკვლევა; პრანდტლის რიცხვის გავლენის დადგენა ტეილორ-დინის დინების მდგრადობაზე ფოროვანი ცილინდრებისა და სითბოგამტარი სითხის შემთხვევაში. კერძოდ,

ა) განხილულია დინამიკური საკონტაქტო ამოცანა ბლანტიდრეკადი ნახევარსივრცისა და ზოლის ფორმის დრეკადი ჩართვის ურთიერთქმედების შესახებ. ჩართვის გარე საზღვარი იმყოფება თანაბრად განაწილებული ჰარმონიული დატვირთვის მოქმედების ქვეშ. კვლევინ-ფოიგტას მასალისათვის ბლანტიდრეკადობის თეორიის ფარგლებში ნახევარსივრცისათვის სრულდება ეგ.წოდ. ანტიბრტყელი დეფორმაციის პირობები. მიღებული სხვაობიანი სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანა ნახევარსივრცისა და ჩართვის ურთიერთქმედების უცნობი საკონტაქტო ძაბვის მიმართ დაიყვანება ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებაზე შესაბამისი სასაზღვრო პირობებით, ხოლო ეს უკანასკნელი სხვადასხვა შემთხვევაში ორთოგონალურ პოლინომთა მეთოდის გამოყენებით დაიყვანება უსასრულო წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემაზე. გამოკვლეულია მიღებული სისტემის რეგულარობა კვადრატით ჯამებად მიმდევრობათა სივრცეში და ამით დაფუძნებულია სისტემის რედუქციის შესაძლებლობა.

ბ) განიხილება კუთხის ან ნახევარსიბრტყის ფორმის დრეკადი იზოტროპული ფირფიტა. კუთხის ერთი საზღვარი თავისუფალია დატვირთვისაგან, ხოლო მეორე საზღვარი დისკრეტულად გამაგრებულია სწორხაზოვანი დრეკადი სტრინგერით, ურთიერთქმედება ფირფიტასა და სტრინგერს შორის ხორციელდება თანაბრად განლაგებული მოქლონების საშუალებით. შეყურსული ძალა მოქმედებს სტრინგერის ბოლოზე ღერძის გასწვრივ. ანალიზურ ფუნქციათა თეორიისა და ინტეგრალური გარდაქმნების გამოყენებით ამოცანა დაიყვანება წრფივ ალგებრულ განტოლებათა უსასრულო სისტემაზე. დამტკიცებულია მიღებული სისტემის კვაზი-რეგულარობა კვადრატით ჯამებად მიმდევრობათა სივრცეში. ნახევარსიბრტყის შემთხვევაში კი მიღებული სისტემის გული ინდექსების სხვაობაზეა დამოკიდებული ანუ წარმოადგენს კონვოლუციის ტიპის სისტემას. ეს სისტემა დისკრეტული ფურიეს გარდაქმნის გამოყენებით დაიყვანება რიმანის ამოცანაზე წრისათვის ვინერის ფუნქციათა კლასში. ამონახსნი წარმოიდგინება ცხადი სახით კვადრატურებში.

გ) გამოკვლეულია ზუსტი და მიახლოებითი ამოხსნები ერთი ტიპის ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებისა, რომელიც დაკავშირებულია თხელი დრეკადი ნახევარდუსასრულო ან სასრული ერთგვაროვანი დაკვრასა და დრეკად ფირფიტას შორის წებოვანი ურთიერთქმედების საკონტაქტო ამოცანასთან. დაკვრისათვის, რომელიც დატვირთულია ვერტიკალური ძალით, სამართლიანია ვერტიკალური დრეკადი გადაადგილების მუდმივობის მოდელი. ამოცანის სხვადასხვა დამსისათვის ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის, ინტეგრალური გარდაქმნისა და ორთოგონალურ პოლინომთა მეთოდების გამოყენებით მიღებული სინგულარული ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლება დაიყვანება ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის სხვადასხვა ტიპის სასაზღვრო ამოცანაზე ან წრფივ ალგებრულ განტოლებათა უსასრულო სისტემაზე. მიღებულია ამ ამოცანების ზუსტი ან მიახლოებითი ამოხსნები და ნორმალური საკონტაქტო ძაბვების ასიმპტოტური ყოფაქცევა.

დ) უბან-უბან ერთგვაროვანი დრეკადი ორთოტროპული ფირფიტა გამაგრებულია სოლის ფორმის სასრული დრეკადი ჩართვით, რომელიც მართი კუთხით გადის ორი მასალის გამყოფ საზღვარზე და დატვირთულია ტანგენციალური და ნორმალური ძალებით. ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის მეთოდების გამოყენებით ამოცანა დაიყვანება სინგულარულ ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებაზე უძრავი სინგულარობით. როდესაც ჩართვა წარმოადგენს ღუნვაზე სიხისტის მქონე ძელს, ინტეგრალური გარდაქმნების გამოყენებით მიიღება ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის რიმანის ამოცანა, რომლის ამონახსნი ცნობილი მეთოდების გამოყენებით წარმოიდგინება ცხადი სახით. განსაზღვრულია ნორმალური საკონტაქტო ძაბვა კონტაქტის წირის გასწვრივ და დადგენილია საკონტაქტო ძაბვების ყოფაქცევა სინგულარული წერტილების მახლობლობაში.

2. ა) განხილულია ბლანტი დრეკადი ფირფიტის შიგნით თანაბრად მტკიცე კონტურის მოძებნის ამოცანა კელვინ-ფოიგტის მოდელის საფუძველზე. კონტურის თანაბრად სიმტკიცე გულისხმობს მასზე ტანგენციალური ნორმალური ძაბვების მუდმივობას. ამასთან მხედველობაშია მიღებულია ძაბვების რელაქსაცია. მოყვანილია მეორე ძირითადი ამოცანის სასაზღვრო პირობა ბლანტი დრეკადი სხეულისათვის კელვინ-ფოიგტის მოდელის საფუძველზე და სამიებული კონტურის განტოლება აგებულია ეფექტური (ანალიზური) ფორმით. ჩატარებულია მიღებული შედეგების ანალიზი.

ბ) გამოკვლეულია ბლანტი დრეკადი კვადრატული ფირფიტის შიგნით თანაბრად მტკიცე კონტურის მოძებნის ამოცანა კელვინ-ფოიგტის მოდელის საფუძველზე. კონფორმულ ასახვათა და ანალიზურ ფუნქციათა სასაზღვრო ამოცანების მეთოდების საფუძველზე სამიებელ კონტურის განტოლება აგებულია ეფექტურად (ანალიზური ფორმით). ნაჩვენებია ამონახსნში შემავალი ინტეგრალების კავშირი ელიფსურ ინტეგრალებთან, რაც საშუალებას იძლევა სამიებელი კონტურის განტოლება წარმოადგინილი იქნას მიახლოებითი ფორმით.

გ) შესწავლილია ბლანტი დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ამოცანა ამოხსნილი მრავალკუთხედისთვის წრიული ხვრელით კელვინ-ფოიგტის მოდელის საფუძველზე. კომპლექსური ანალიზის მეთოდების საფუძველზე კომპლექსური პოტენციალები, რომლებიც ახასიათებენ ფირფიტის ბლანტ დრეკად წონასწორობას, აგებულია ეფექტურად (ანალიზური) ფორმით.

3. განხილულია დრეკადშემავსებლიანი ცილინდრულ ფორმასთან მიახლოებული ბრუნვითი გარსების დინამიკური თერმოდგრადობა. იგულისხმება, რომ გარსები იმყოფება მერიდიანული ძალების, ნორმალური წნევისა და ტემპერატურის მოქმედების ქვეშ; გარეგანი წნევა დროზე დამოკიდებული ჰარმონიული კანონით. განიხილება საშუალო სიგრძის გარსები, რომელთა შუა ზედაპირის მსახველის ფორმა პარაბოლურ ფუნქციას წარმოადგენს. გამოკვლეულია როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი გაუსის სიმრუდის მქონე გარსები. მიღებულია პრაქტიკისათვის მეტად მნიშვნელოვანი ფორმულები დინამიკური არამდგრადობის საზღვრების და უმცირესი საკუთარი სიხშირეების გამოსათვლელად.

4. ა) შესწავლილია პრანტლის რიცხვის გავლენა ტეილორ-დინის დინების მდგრადობაზე ფოროვანი ცილინდრებისა და სითბოგამტარი სითხის შემთხვევაში. ძირითადი სტაციონარული დინება წარმოადგენს სუპერპოზიციას ორი დინებისა, კერძოდ, პუაზიელის დინებისა აზიმუტური მიმართულებით (გამოწვეული

წნევის გრადიენტით) და ბრუნვითი დინებისა, რომელიც გამოწვეულია ცილინდრების ბრუნვით. პრანდტლის რიცხვის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის დადგენილია ბიკრიტიკული წერტილები, რომლებიც შეესაბამებიან ძირითადი სტაციონარული დინების არამდგრადობებს და შესაბამისად წარმოქმნილ რთულ რეჟიმებს.

ბ) პრანდტლის რიცხვის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის გამოკვლეულია ტემპერატურული და აზიმუტური წნევის გრადიენტების გავლენა ფოროვან ცილინდრებს შორის სითბოგამტარი სითხის მდგრადობაზე. წარმოდგენილია რიცხვითი ანალიზის შედეგები, რომელიც ეყრდნობა ჰიდროდინამიკური მდგრადობის არაწრფივ თეორიას. გამოკვლეულია ძირითადი სტაციონარული დინებების მდგრადობის დაკარგვის შედეგად წარმოქმნილი სხვადასხვა ფიზიკური ბუნების რთული დინებები და ნაჩვენებია ამ რთული რეჟიმებისაკენ გადასვლის სქემები.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

ბლანტიდრეკადი დინამიკისა და არაწრფივი რხევის ზოგიერთი საკონტაქტო და სასაზღვრო ამოცანა. მიმართულება: მათემატიკა, FR-21-7307, 15.03.2022 – 15.03.2025

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **ნუგზარ შავლაყაძე** – პროექტის ხელმძღვანელი, ნანა ოდიშელიძე - პროექტის კოორდინატორი, **სერგო ხარიბეგაშვილი** – მკვლევარი, პროექტის ძირითადი პერსონალი, **ოთარ ჯოხაძე** – მკვლევარი, პროექტის ძირითადი პერსონალი, ბაჭული ფაჩულია – ახალგაზრდა მეცნიერი, ციალა ჯამასპიშვილი – ახალგაზრდა მეცნიერი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

განხილულია დინამიკური საკონტაქტო ამოცანა ბლანტიდრეკადი ნახევარსივრცისა და ზოლის ფორმის დრეკადი ჩართვის ურთიერთქმედების შესახებ. ჩართვის გარე საზღვარი იმყოფება თანაბრად განაწილებული ჰარმონიული დატვირთვის მოქმედების ქვეშ. კელვინ-ვოიგტას მასალისათვის ბლანტიდრეკადობის თეორიის ფარგლებში ნახევარსივრცისათვის სრულდება ეგ.წოდ. ანტიბრტყელი დეფორმაციის პირობები. მიღებული სხვაობიანი სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანა ნახევარსივრცისა და ჩართვის ურთიერთქმედების უცნობი საკონტაქტო ძაბვის მიმართ დაიყვანება ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებებზე შესაბამისი სასაზღვრო პირობებით, ხოლო ეს უკანასკნელი კი ორთოგონალურ პოლინომთა მეთოდით დაიყვანება უსასრულო წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემაზე ჩართვის სისქის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის. გამოკვლეულია მიღებული სისტემების რეგულარობა კვადრატით ჯამებად მიმდევრობათა სივრცეში და ამით დაფუძნებულია სისტემის რედუქციის შესაძლებლობა.

ტალღის არაწრფივ განტოლებათა ერთი კლასისათვის უსასრულო ნახევარზოლში განხილულია სივრცითი ცვლადის მიმართ პერიოდული ამოცანა. არაწრფივ წვერზე დადებული გარკვეული პირობების შესრულების შემთხვევაში ამოცანის ამონახსნისათვის მიღებულია აპრიორული შეფასება. წრფივ შემთხვევაში დადგენილია ამონახსნის გრადიენტის დამოკიდებულების სიმრავლის სტრუქტურა წერტილის მდებარეობის მიმართ ნახევარზოლში და ამონახსნი ამოწერილია ცხადი სახით კვადრატურებში. ეს წარმოდგენა გამოყენებული იქნება პერიოდული ამოცანის ამონახსნის არსებობის საკითხის გამოსაკვლევად არაწრფივ შემთხვევაში.

6. ბექდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. **N. Shavlakadze**, Discrete interaction of an elastic wedge-shaped plate with an elastic stringer. Transaction of A. Razmadze Math. Inst. V.176, (2022), no. 2, 301-307; ISSN 2346-8092; თსუ ანდრია რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი, ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 7 გვ.

2. **G. Kapanadze, L. Gogolauri**, The problem of finding an equistrong contour for a viscoelastic rectangular domain. Transactions of A. Razmadze Math. Inst. Vol 176 (2022), 275-279; ISSN 2346-8092; თსუ ანდრია რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი, ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 5 გვ.
3. **3. G. Kapanadze, L. Gogolauri, B. Gulua**, The problem of finding an equal-strength contour in the case of a viscoelastic square plate. AMIM, Vol. 27, (1) (2022), (in press). ISSN 1512-0074; თსუ ილია ვეკუას სახ. გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი.
4. **4. G. Kapanadze, B. Gulua**, On one problem of the plane theory of viscoelasticity for polygonal area with circular hole. AMIM, Vol. 27, (2) (2022), (in press). ISSN 1512-0074; თსუ ილია ვეკუას სახ. გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი.
5. **5. S. Kukudjanov**, Dynamical thermostability of shells of revolution with an elastic filler and under the action of meridional forces, normal pressure and temperature. Transactions of A.Razmadze Math. Inst., vol. 176(2022), Issue 1, pp. 45-55; ISSN 2346-8092; თსუ ანდრია რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი, ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 11 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განიხილება კუთხის ან ნახევარსიბრტყის ფორმის დრეკადი იზოტროპული ფირფიტა. კუთხის ერთი საზღვარი თავისუფალია დატვირთვისაგან, ხოლო მეორე საზღვარი დისკრეტულად გამაგრებულია სწორხაზოვანი დრეკადი სტრინგერით, ურთიერთქმედება ფირფიტასა და სტრინგერს შორის ხორციელდება თანაბრად განლაგებული მოქლონების საშუალებით. შეყურსული ძალა მოქმედებს სტრინგერის ბოლოზე ღერძის გასწვრივ. ანალიზურ ფუნქციათა თეორიისა და ინტეგრალური გარდაქმნების გამოყენებით ამოცანა დაიყვანება წრფივ ალგებრულ განტოლებათა უსასრულო სისტემაზე. დამტკიცებულია მიღებული სისტემის კვაზი-რეგულარობა კვადრატით ჯამებად მიმდევრობათა სივრცეში. ნახევარსიბრტყის შემთხვევაში კი მიღებული სისტემის გული ინდექსების სხვაობაზეა დამოკიდებული ანუ წარმოადგენს კონვოლუციის ტიპის სისტემას. ეს სისტემა დისკრეტული ფურიეს გარდაქმნის გამოყენებით დაიყვანება რიმანის ამოცანაზე წრისათვის ვინერის ფუნქციათა კლასში. ამონახსნი წარმოიდგინება ცხადი სახით კვადრატურებში.
2. განხილულია ბლანტი დრეკადი ფირფიტის შიგნით თანაბრად მტკიცე კონტურის მოძებნის ამოცანა კელვინ-ფოიგტის მოდელის საფუძველზე. კონტურის თანაბრად სიმტკიცე გულისხმობს მასზე ტანგენციალური ნორმალური ძაბვების მუდმივობას. ამასთან მხედველობაშია მიღებულია ძაბვების რელაქსაცია. მოყვანილია მეორე ძირითადი ამოცანის სასაზღვრო პირობა ბლანტი დრეკადი სხეულისათვის კელვინ-ფოიგტის მოდელის საფუძველზე და საძიებელი კონტურის განტოლება აგებულია ეფექტური (ანალიზური ფორმით) ჩატარებულია მიღებული შედეგების ანალიზი.
3. განხილულია ბლანტი დრეკადი კვადრატული ფირფიტის შიგნით თანაბრად მტკიცე კონტურის მოძებნის ამოცანა კელვინ-ფოიგტის მოდელის საფუძველზე კონფორმულ ასახვათა და ანალიზურ ფუნქციათა სასაზღვრო ამოცანების მეთოდების საფუძველზე საძიებელ კონტურის განტოლება აგებულია ეფექტურად (ანალიზური ფორმით). ნაჩვენებია ამონახსნში შემავალი ინტეგრალების კავშირი ელიფსურ ინტეგრალებთან რაც საშუალებას იძლევა საძიებელი კონტურის განტოლება წარმოდგენილი იქნას მიახლოებითი ფორმით.
4. განხილულია ბლანტი დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ამოცანა ამოზნექილი მრავალკუთხედისთვის წრიული ხვრელით კელვინ-ფოიგტის მოდელის საფუძველზე. კომპლექსური ანალიზის მეთოდების საფუძველზე კომპლექსური პოტენციალები, რომლებიც ახასიათებენ ფირფიტის ბლანტ დრეკად წონასწორობას, აგებულია ეფექტურად (ანალიზური) ფორმით.
5. განხილულია დრეკადმემავსებლიანი ცილინდრულ ფორმასთან მიახლოებული ბრუნვითი გარსების დინამიკური თერმომდგრადობა. იგულისხმება, რომ გარსები იმყოფება მერიდიანული ძალების, ნორმალური წნევისა და ტემპერატურის მოქმედების ქვეშ; გარეგანი წნევა დროზეა დამოკიდებული ჰარმონიული კანონით. განიხილება საშუალო სიგრძის გარსები, რომელთა შუა ზედაპირის მსახველის ფორმა პარაბოლურ ფუნქციას წარმოადგენს. გამოკვლეულია როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი გაუსის სიმრუდის მქონე გარსები. მიღებულია პრაქტიკისათვის მეტად მნიშვნელოვანი ფორმულები დინამიკური არამდგრადობის საზღვრების და უმცირესი საკუთარი სიხშირეების გამოსათვლელად.

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. **N. Shavlakadze**, O. Jokhadze, The solution of one type singular integro-differential equation related to the adhesive contact problems of elasticity theory. Georgian Mathematical Journal, 2022, 29(2), p. 285-293.
2. **N. Shavlakadze**, Adhesive interaction of a piecewise-homogeneous orthotropic plate with an elastic beam. Mechanics- Proceedings of NAS of Armenia, v.75. 2022, no1-2, p. 184-194.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განხილულია ზუსტი და მიახლოებითი ამოხსნები ერთი ტიპის ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებისა, რომელიც დაკავშირებულია თხელი დრეკადი ნახევრადუსასრულო ან სასრული ერთგვაროვანი დაკვრასა და დრეკად ფირფიტას შორის წებოვანი ურთიერთქმედების საკონტაქტო ამოცანასთან. დაკვრისათვის, რომელიც დატვირთულია ვერტიკალური ძალით, სამართლიანია ვერტიკალური დრეკადი გადაადგილების მუდმივობის მოდელი. ამოცანის სხვადასხვა დასმისათვის ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის, ინტეგრალური გარდაქმნისა და ორთოგონალურ პოლინომთა მეთოდების გამოყენებით მიღებული სინგულარული ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლება დაიყვანება ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის სხვადასხვა ტიპის სასაზღვრო ამოცანაზე ან წრფივ ალგებრულ განტოლებათა უსასრულო სისტემაზე. მიღებულია ამ ამოცანების ზუსტი ან მიახლოებითი ამოხსნები და ნორმალური საკონტაქტო ძაბვების ასიმპტოტური ყოფაქცევა.

2. უბან-უბან ერთგვაროვანი დრეკადი ორთოტროპული ფირფიტა გამაგრებულია სოლის ფორმის სასრული დრეკადი ჩართვით, რომელიც მართი კუთხით გადის ორი მასალის გამყოფ საზღვარზე და დატვირთულია ტანგენციალური და ნორმალური ძალებით. ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის მეთოდების გამოყენებით ამოცანა დაიყვანება სინგულარულ ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებაზე უძრავი სინგულარობით. როდესაც ჩართვა წარმოადგენს ღუნვაზე სიხისტის მქონე ძელს, ინტეგრალური გარდაქმნების გამოყენებით მიიღება ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის რიმანის ამოცანა, რომლის ამონახსნი ცნობილი მეთოდების გამოყენებით წარმოიდგინება ცხადი სახით. განსაზღვრულია ნორმალური საკონტაქტო ძაბვა კონტაქტის წირის გასწვრივ და დადგენილია საკონტაქტო ძაბვების ყოფაქცევა სინგულარული წერტილების მახლობლობაში.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. **N. Shavlakadze**, Discrete interaction of an elastic wedge-shaped plate with an elastic stringer . Conference of A. Razmadze Math. Inst. of TSU. Feb. 14-18 , 2022, Tbilisi.
2. **N. Shavlakadze**, Ts. Jamaspishvili, N. Odishelidze, Adhesive contact problems of the theory of viscoelasticity. XIII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union. 24.08-26.08. Batumi, 2022. Book of Abstracts, p. 94.
3. **N. Shavlakadze**, B. Pachulia. Dynamical contact problems for a viscoelastic half-space with an elastic inclusion. XII International conference of the Georgian mathematical union. Batumi. August 29-3 September, 2022. Book of Abstracts, p. 176.
4. **გ. კაპანაძე, ლ. გოგოლაური**, თანაბრად მტკიცე კონტურის მოძებნისას ამოცანა ბლანტი დრეკადი კვადრატული ფირფიტისთვის. ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის ყოველწლიურ კონფერენცია. 14-18 თებერვალი, 2022. თბილისი.
5. **გ. კაპანაძე, ლ. გოგოლაური**, თანაბრად მტკიცე კონტურის მოძებნისას ამოცანა ბლანტი დრეკადი მართკუთხა არისათვის. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXVI საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 2022, 19-21 აპრილი, თბილისი. <http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2022/>.
6. **გ. კაპანაძე**, ბლანტი დრეკადი კვადრატული ფირფიტის შიგნით თანაბრად მტკიცე კონტურის მოძებნის ამოცანა. საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XIII ყოველწლიურ საერთაშორისო კონფერენცია, 24-25 აგვისტო, ბათუმი.
7. **L. Shapakidze**, On the stability of fluid flows in porous pipes. XIII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union. 24.08-26.08. Batumi, 2022.

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

1. განხილულია ბლანტი დრეკადი კვადრატული ფირფიტის შიგნით თანაბრად მტკიცე კონტურის მოძებნის ამოცანა კელვინ-ფოიგტის მოდელის საფუძველზე. კონფორმულ ასახვათა და ანალიზურ ფუნქციათა სასაზღვრო ამოცანების მეთოდების საფუძველზე საძიებელ კონტურის განტოლება აგებულია ეფექტურად (ანალიზური ფორმით). ნაჩვენებია ამონახსნში შემავალი ინტეგრალების კავშირი ელიფსურ ინტეგრალებთან, რაც საშუალებას იძლევა საძიებელი კონტურის განტოლება წარმოდგენილი იქნას მიახლოებითი ფორმით.

(დანარჩენები გამოქვეყნებულია)

სხვა პროფესიონალური აქტივობები:

ნ. შავლაყაძე:

ა) გერმანიის ქ. მაგდებურგის უნივერსიტეტის პროფესორის, ჟურნალ ZAAM-ის მთავარი რედაქტორის ჰოლმ ალტენბახის რედაქტორობით გამომცემლობა shpringer-ი ბეჭდავს წიგნს (ნაშრომების კრებულს) „Solid Mechanics, Theory of Elasticity and Creep“, რომელიც ეძღვნება აკადემიკოს ნ. ხ. არუტუნიანის 110 წლის იუბილეს. ამ წიგნის ერთი თავი ეთმობა ჩემს ნაშრომს ‘Adhesive contact problems of the theory of viscoelasticity‘

ბ) არის რამოდენიმე საერთაშორისო ჟურნალის რედაქტორის წევრი და რეცენზენტი.

გ) არის ორი დოქტორანტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი.

ლ. შავაქიძე:

ჟურნალის Transactions of A.Razmadze Mathematical Institute - პასუხისმგებელი რედაქტორი

გამოქვეყნებული შრომები:

1. **N. Shavlakadze**, Discrete interaction of an elastic wedge-shaped plate with an elastic stringer. Transaction of A. Razmadze Math. Inst. V.176, (2022), no.2, p.301-307.
2. **N. Shavlakadze**, O. Jokhadze, The solution of one type singular integro-differential equation related to the adhesive contact problems of elasticity theory. Georgian Mathematical Journal, 2022, 29(2), p. 285-293.
3. **N. Shavlakadze**, Adhesive interaction of a piecewise-homogeneous orthotropic plate with an elastic beam. Mechanics-Proceedings of NAS of Armenia, v.75. 2022, no1-2, p. 184-194.
4. **G. Kapanadze**, **L. Gogolauri**, The problem of finding an equistrong contour for a viscoelastic rectangular domain. Trans. of A. Razmadze Math. Inst. Vol 176 (2022), 275-279.
5. **G. Kapanadze**, **L. Gogolauri**, B. Gulua, The problem of finding an equal-strength contour in the case of a viscoelastic square plate. AMIM, Vol. 27, (1) (2022), (in press).
6. **G. Kapanadze**, B. Gulua, On one problem of the plane theory of viscoelasticity for polygonal area with circular hole. AMIM, Vol. 27, (2) (2022), (in press).
7. **S. Kukudjanov**, Dynamical thermostability of shells of revolution with an elastic filler and under the action of meridional forces, normal pressure and temperature. Transactions of A.Razmadze Math. Inst., vol. 176(2022), Issue 1, pp. 45-55.

გეომეტრია-ტოპოლოგიის განყოფილება

თორნიკე ქადეიშვილი (განყოფილების ხელმძღვანელი, უვადო მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), სამსონ სანებლიძე (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), ალექსანდრე ელაშვილი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), თეიმურაზ ფირაშვილი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), მალხაზ ბაკურაძე (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), ვახტანგ ლომაძე (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი)

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. **ტოპოლოგიური ობიექტების ახალი ალგებრული მოდელები და მათი გამოყენებები ტოპოლოგიის, გეომეტრიის, ალგებრისა და ფიზიკის საკითხებში.** 2019-2023

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **თ. ქადეიშვილი** (ხელმძღვანელი), **ა. ელაშვილი** (შემსრულებელი), **ს. სანებლიძე** (შემსრულებელი), **თ. ფირაშვილი** (შემსრულებელი), **მ. ბაკურაძე** (შემსრულებელი), **ვ. ლომაძე** (შემსრულებელი)

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. **ტოპოლოგიური ობიექტების ახალი ალგებრული მოდელები და მათი გამოყენებები ტოპოლოგიის, გეომეტრიის, ალგებრისა და ფიზიკის საკითხებში.** 2019-2023

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **თ. ქადეიშვილი** (ხელმძღვანელი), **ა. ელაშვილი** (შემსრულებელი), **ს. სანებლიძე** (შემსრულებელი), **თ. ფირაშვილი** (შემსრულებელი), **მ. ბაკურაძე** (შემსრულებელი), **ვ. ლომაძე** (შემსრულებელი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. **თ. ქადეიშვილი:** ჰოზშილდის კოჰომოლოგიებში ადრე აგებული hGa სტრუქტურა - ე.წ. გეტცლერ-ქადეიშვილის ოპერაციების გამოყენებით შესწავლილია ასოციატურ ალგებრათა დეფორმაციის თეორიის შემდეგი პრობლემები: დეფორმაციის ტრივიალობა, ორი დეფორმაციის ექვივალენტურობა, ეს ამოცანა უკავშირდება პუასონის ალგებრათა დაკვანტვას.

ს. სანებლიძე: დამტკიცებულია, რომ სანებლიძე-ამბლის მიერ აგებული ასოციატორის დიაგონალი ემთხვევა სხვადასხვა ავტორების მიერ ლოდეს ფორმულით ("Magical Formula") მიღებულ დიაგონალს.

ა. ელაშვილი: მ. ჯიბლაძესთან ერთობლივი მუშაობის შედეგად მიღებულ იქნა $SO(15)$ ჯგუფთა სპინორულ წარმოდგენათა ნილპოტენტური კვემრავალწლიანობის ხესელინკის სტრატეგიის კლასიფიკაცია; ყოველი ასეთი ორბიტისათვის მოყვანილია მაქსიმალური განზომილების ორბიტის წარმომადგენელი. შრომა ამის თაობაზე გაფორმების პროცესშია.

თ. ფირაშვილი: ჯგუფთა სიმეტრიული კოჰომოლოგიები შემოიტანა მ. სტაიჩმა 2010-იან წლებში და როგორც პირველმა ავტორმა აჩვენა ის მჭიდროდაა დაკავშირებული ა. ზარელუას გარე კოჰომოლოგიებთან. ზარელუას შრომაში ნათქვამია, კლასიკური კოჰომოლოგიებისაგან განსხვავებით ამ კოჰომოლოგიებისათვის ადგილია ქვს პუანკარეს ორადობას სასრული ჯგუფებისთვის. ჩვენს შრომაში, ვაჩვენებთ რომ ეს სამწუხაროდ არასწორია და მოყვანილია პირობები როცა პუანკარეს ორადობა ნაწილობრივ სრულდება.

თ. ფირაშვილი (მ. ჯიბლაძესთან ერთად): სტაბილური კვადრატული მოდელები წარმოდგენენ ისეთი სპექტრების ალგებრულ მოდელებს რომელთა ჰომოტოპიის ჯგუფები ნულია ყველა განზომილებაში გარდა 0 და

1 განზომილებებისა. ამ ავტორების მიერ ადრე განვითარებული მეორე კლასის ნილპოტენტურ ჯგუფებს შორის ე.წ. q-ასახვების თეორიაზე დაყრდნობით შემოყვანილია შინაგანი hom-ი, რაც იმედს იძლევა რომ სტაბილური კვადრატული მოდულებისთვის განვითარდეს ორგანზომილებიანი ალგებრა, რასაც უდაოდ ექნება გამოყენება სტაბილურ ჰომოტოპიის თეორიაში.

ბ. ბაკურაძე: აგებულია კომუტატიური, კომპლექსურად ორიენტირებული კოჰომოლოგიის თეორია, რომლის კოეფიციენტების რგოლი ემთხვევა ბუნშტაბერის ფორმალური ჯგუფის კოეფიციენტების რგოლს შებრუნებული 2-ით.

კრიჩევერ-ჰოენის ფორმალური ჯგუფის ინტეგრალური კანონის კლასიფიკაციის ასახვა წარმოდგენილია როგორც ლაზარის რგოლის ფაქტორიზაცია გარკვეული ცხადი იდეალით.

ვ. ლომაძე: ლორანის პოლინომები მოქმედებენ უწყვეტი ფუნქციების ორმხრივ უსასრულო მიმდევრობებზე. ასე რომ, ბუნებრივია განხილვა წრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისა, რომელთა კოეფიციენტები ლორანის პოლინომებია. ნაშრომში შესწავლილია ამ ტიპის განტოლებები. ვაჩვენეთ, რომ ბესელის ფუნქციების ერთობლიობა შეიძლება განისაზღვროს ძალზე მარტივი პირველი რიგის განტოლებით.

ცნობილია, რომ ჩვეულებრივი კლასიკური მუდმივ კოეფიციენტებიანი დიფერენციალური განტოლებები ასოცირდება (ერთი ცვლადის) პოლინომებთან. ნაშრომში, ყოველ კრებად ლორანის მწკრივს ვუსაბამებთ დიფერენციალურ განტოლებას, რაც ბუნებრივად განაზოგადებს ზემოთ აღნიშნულ კლასიკურ განტოლებას. ვფიქრობთ, რომ ეს განტოლებები შეიძლება გამოყენებულ იქნას მათემატიკური ფიზიკის ზოგიერთი სპეციალური ფუნქციის აღსაწერად.

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. **S. Sanbladze** and R. Umble, Framed Matrices and \mathbb{A}_{∞} -Bialgebras, *Advanced Studies: Euro-Tbilisi Mathematical Journal* 15(4) (2022), pp. 41–140, DOI: 10.32513/asetmj/19322008230.
2. M. Pirashvili and **T. Pirashvili**, Symmetric cohomology of groups and Poincaré duality. *J. of Algebra*. 164(2023), 177–198.
3. **M. Bakuradze**, Cohomological realization of the Buchstaber formal group law, *Uspekhi Mat. Nauk*, 77:5(467) (2022), 189–190
4. **M. Bakuradze**, On classifying map of the integral Krichever–Hoehn formal group law, *Georgian Math. J.* Published online October 28, 2022, De Gruyter
5. **V. Lomadze**, Linear ODE’s with Laurent polynomial coefficients, *Functional Differential Equations*, 29 (2022) 79–89.
6. **V. Lomadze**, Differential equations defined by (convergent) Laurent series, *J. of Algebra and its Applications*, <https://doi.org/10.1142/S0219498823500871>

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. დამტკიცებულია, რომ სანებლიძე-ამბლის მიერ აგებული ასოციაჰედრის დიაგონალი ემთხვევა სხვადასხვა ავტორების მიერ ლოდეს ფორმულით (“Magical Formula”) მიღებულ დიაგონალს.
2. ჯგუფთა სიმეტრიული კოჰომოლოგიები შემოიტანა მ. სტაიჩმა 2010-იან წლებში და როგორც პირველმა ავტორმა აჩვენა ის მჭიდროდაა დაკავშირებული ა. ზარელუას გარე კოჰომოლოგიებთან. ზარელუას შრომაში ნათქვამია, კლასიკური კოჰომოლოგიებისაგან განსხვავებით ამ კოჰომოლოგიებისთვის ადგილია ქვს პუანკარეს ორადობას სასრული ჯგუფებისთვის. ჩვენს შრომაში, ვაჩვენებთ რომ ეს სამწუხაროდ არასწორია და მოყვანილია პირობები როცა პუანკარეს ორადობა ნაწილობრივ სრულდება.
3. აგებულია კომუტატიური, კომპლექსურად ორიენტირებული კოჰომოლოგიის თეორია, რომლის კოეფიციენტების რგოლი ემთხვევა ბუნშტაბერის ფორმალური ჯგუფის კოეფიციენტების რგოლს შებრუნებული 2-ით.
4. კრიჩევერ-ჰოენის ფორმალური ჯგუფის ინტეგრალური კანონის კლასიფიკაციის ასახვა წარმოდგენილია როგორც ლაზარის რგოლის ფაქტორიზაცია გარკვეული ცხადი იდეალით.
5. ლორანის პოლინომები მოქმედებენ უწყვეტი ფუნქციების ორმხრივ უსასრულო მიმდევრობებზე. ასე რომ, ბუნებრივია განხილვა წრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისა, რომელთა კოეფიციენტები ლორანის პოლინომებია. ნაშრომში შესწავლილია ამ ტიპის განტოლებები. ვაჩვენეთ, რომ

ბესელის ფუნქციების ერთობლიობა შეიძლება განისაზღვროს ძალზე მარტივი პირველი რიგის განტოლებით.

6. ცნობილია, რომ ჩვეულებრივი კლასიკური მუდმივ კოეფიციენტებიანი დიფერენციალური განტოლებები ასოცირდება (ერთი ცვლადის) პოლინომებთან. ნაშრომში, ყოველ კრებად ლორანის მწკრივს ვუსაბამებთ დიფერენციალურ განტოლებას, რაც ბუნებრივად განაზოგადებს ზემოთ აღნიშნულ კლასიკურ განტოლებას. ვფიქრობთ, რომ ეს განტოლებები შეიძლება გამოყენებულ იქნას მათემატიკური ფიზიკის ზოგიერთი სპეციალური ფუნქციის აღსაწერად.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. **თ. ქადეიშვილი**, Nodar Berikashvili and His School, საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XII საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი, 29 აგვისტო - 3 სექტემბერი, 2022
2. **თ. ფირაშვილი**, Aleksandre Chigogidze: My Friend and Colleague, საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XII საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი, 29 აგვისტო - 3 სექტემბერი, 2022
3. **მ. ბაკურაძე**, On Cohomological Realization of the Buchstaber Formal Group Law, საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XII საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი, 29 აგვისტო - 3 სექტემბერი, 2022

8.2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. **A. Elashvili** and M. Jibladze, Classification Hesselink Stratas for spinors in dimension 15 , Differential Geometry and its Applications · Hradec Králové, Czech Republic, July 17 – 23,

ალგებრის განყოფილება

ხვედრი ინასარიძე (განყოფილების ხელმძღვანელი, უვადო მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), **ნიკოლოზ ინასარიძე** (მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი), **თამარ დათუაშვილი** (მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი), **ბაჩუკი მესაბლიშვილი** (მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი), **გურამ დონაძე** (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), **ემზარ ხმალაძე** (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), **დალი ზანგურაშვილი** (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), **ალექსი პაჭკორია** (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), **გიორგი არაბიძე** (მეცნიერი თანამშრომელი)

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. „**ჰომოტოპიური ალგებრა, K-თეორია, ჯგუფების და ალგებრების (კო)ჰომოლოგია, არაკომუტაციური გეომეტრია, ალგებრის გამოყენებები კომპიუტერულ მეცნიერებებში**“ (დარგი - მათემატიკა, მიმართულება - ალგებრა); 2019-2023

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **ხვედრი ინასარიძე** (ხელმძღვანელი), **ნიკო ინასარიძე** (მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი), **თამარ დათუაშვილი** (მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი), **ბაჩუკი მესაბლიშვილი** (მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი), **ემზარ ხმალაძე** (უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი), **ალექსი პაჭკორია** (უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი), **დალი ზანგურაშვილი** (უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი), **გურამ დონაძე** (უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი), **გიორგი არაბიძე** (მეცნიერ-თანამშრომელი).

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. „**ჰომოტოპიური ალგებრა, K-თეორია, ჯგუფების და ალგებრების (კო)ჰომოლოგია, არაკომუტაციური გეომეტრია, ალგებრის გამოყენებები კომპიუტერულ მეცნიერებებში**“ (დარგი - მათემატიკა, მიმართულება - ალგებრა); 2019-2023

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **ხვედრი ინასარიძე** (ხელმძღვანელი), **ნიკო ინასარიძე** (მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი), **თამარ დათუაშვილი** (მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი), **ბაჩუკი მესაბლიშვილი** (მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი), **ემზარ ხმალაძე** (უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი), **ალექსი პაჭკორია** (უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი), **დალი ზანგურაშვილი** (უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი), **გურამ დონაძე** (უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი), **გიორგი არაბიძე** (მეცნიერ-თანამშრომელი).

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განვითარდა ჰომოლოგიურ ალგებრაში ჯგუფების მოქმედებებისადმი ადრე შემუშავებული მიდგომა Γ -სიმპლიციალური ჯგუფების, განსაკუთრებით კი Γ -ექვივარიანტული ჰომოლოგიის და Γ -ჯგუფების კოჰომოლოგიის კონტექსტში. ჰომოლოგიურ ალგებრის ამ ახალ მიმართულებას ეწოდება Γ -ჰომოლოგიური ალგებრა. ჯგუფების არააბელური გაფართოებების აბსტრაქტული ბირთვი, მისი კავშირი ობსტრუქციის თეორიასთან და კოჰომოლოგიის მეორე ჯგუფი გაფართოებულია Γ -ჯგუფების არააბელურ Γ -გაფართოებების შემთხვევაზე. გამოთვლილია სასრული ციკლური Γ -ჯგუფების რაციონალური Γ -ექვივარიანტული (კო)ჰომოლოგიის ჯგუფები. დამტკიცებულია Γ -ჯგუფის $G \times G$ -მოდულით A n -ჯერადი Γ -ექვივარიანტული გაფართოებების ჯგუფის და კოეფიციენტებით A -ში G -ს $(n+1)$ -ჯერადი Γ -ექვივარიანტული კოჰომოლოგიის ჯგუფის იზომორფიზმი.

წარმოდგენილია ახალი კატეგორიის მაგალითი, სადაც მოძებნილია ობიექტების თვისებები, რომლებიც გვაძლევს მოქმედების წარმოდგენადობის პრობლემის გადაწყვეტის საშუალებას. კერძოდ, ობიექტებს ასეთი თვისებებით აქვთ მოქმედების წარმოდგენადობის თვისება. ეს არის დაყვანილი თვითმოქმედი ჯგუფების კატეგორია. ეს კატეგორია განმარტებული იყო ჩემი და ჩემი თანაავტორის თ. შაჰანის მიერ ერთობლივ შრომაში როგორც სრული ქვეკატეგორია თავის თავზე მოქმედი ჯგუფების კატეგორიისა, რომელმაც გადაწყვეტი როლი შეასრულა ლოდის ორი პრობლემის ამოხსნაში. ჩვენს მიერ წარმოდგენილი კატეგორია არ არის ინტერესის კატეგორია ორზეხის აზრით, სადაც შემოტანილი იყო ჩემს მიერ ესპანელ კოლეგებთან ერთად უნივერსალური მკაცრი ზოგადი ექთორის ცნება და მთელ რიგ ალგებრულ კატეგორიებში დადგენილი იყო ექთორის არსებობის საკმარისი პირობები. მიუხედავად ამისა დაყვანილი თვითმოქმედი ჯგუფების კატეგორია ხასიათდება რიგი თვისებებით, რომელიც აქვს ინტერესის კატეგორიას, რაც გამოიყენებოდა უნივერსალური მკაცრი ზოგადი ექთორის კონსტრუქციაში და ექთორის არსებობის საკითხის გადაწყვეტაში. მოქმედებისა და წარმოდგენადობის ცნებები თანხვედრაშია ცნებებთან, რომელიც შემოტანილი იყო ნახევრად-აბელური კატეგორიების შემთხვევაში.

განმარტებულია ფუნქციების ხუთეული პენტექტონ $Pentact(A)$, გამამყარებლისა $Stab(A)$ და სუსტი გამამყარებლის $wStab(A)$ ცნებები ნებისმიერი დაყვანილი თვითმოქმედი A ჯგუფისთვის; აგრეთვე სრულყოფილი ობიექტის ცნება ამ კატეგორიაში. მოყვანილია მაგალითი ობიექტისა, რომელიც არის სრულყოფილი და დამატებითი თვისებით $wStab(A)=0$. დამტკიცებულია, რომ თუ ობიექტი არის სრულყოფილი და $wStab(A)=0$, მაშინ $Pentact(A)$ არის დაყვანილი თვითმოქმედი ჯგუფი. განმარტებულია $Pentact(A)$ -ის მოქმედება A -ზე და დამტკიცებულია, რომ თუ A აკმაყოფილებს ზემოთ აღნიშნულ ორ პირობას, მაშინ ეს მოქმედება არის წარმოებული მოქმედება შესაბამის კატეგორიაში. დამტკიცებულია, რომ იგივე პირობებში A -ს აქვს წარმოდგენადი მოქმედება და $Pentact(A)$ წარმოადგენს ყველა მოქმედებას A ობიექტზე.

ვთქვათ F არის ადიტიური კოვარიანტული ფუნქტორი შეკვეცადი ნახევრადმოდულების კატეგორიიდან შეკვეცადი ნახევრადმოდულების კატეგორიაში. ჩვენ მიერ ადრე შემოტანილი საკუთრივი პროექციული რეზოლვენტის ცნების გამოყენებით აგებულია F ფუნქტორის მარცხენა წარმოებული ფუნქტორები $L_n F$ ($n = 0, 1, \dots$) და დადგენილია მათი ძირითადი თვისებები. დამტკიცებულია სიზუსტის თეორემა და აღწერილია შეკვეცადი ნახევრადმოდულების ტენზორული ნამრავლის მარცხენა წარმოებული ფუნქტორები. გაგრძელდა მუშაობა ჯვარდინი მოდულების გამოყენების კრიპტოგრაფიაში. დაწყებულია მუშაობა სიმბოლური აბსტრაქტული ალგებრის კომპიუტერული სისტემის შესაქმნელად პითონის საპროგრამო ენაზე.

დამტკიცებულია სტრუქტურული თეორემა მარცხენა მოდულებისათვის მარცხნიდან მემკვიდრეობით მარცხნიდან სრულყოფილ მარჯვნიდან კოჰერენტულ რგოლებზე. მოიძებნა ასეთი რგოლების დახასიათება გრეხვის თეორიის ტერმინებში. ასეთივე ტერმინებში დახასიათდა ასევე QF-3 რგოლები.

დამტკიცებულია ჰილბერტის თეორემა 90-ის კატეგორიზებული ვერსია სიმეტრიული მონოიდური კატეგორიებით. მოცემულია კომუტაციური რგოლებზე მოდულების, ჯაჭვის კომპლექსებისა და ბანახის სივრცეების სიმეტრიული მონოიდური კატეგორიებში მისი გამოყენების ზოგიერთი შედეგი.

მოცემულია ჯგუფების ფაქტორიზაციების სრული კლასიფიკაცია დაწვევის კოჰომოლოგიის (წერტილოვანი) სიმრავლეების ტერმინებში, რომელთა განმარტება მოცემულია სტატიაში B. Mesablishvili. Trans. A. Razmadze Math. Inst. 173(2), 137–155, 2019. ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ სერის (J.-P. Serre) არააბელური ჯგუფის კოჰომოლოგიები არის დაწვევის კოჰომოლოგიების კერძო შემთხვევა. ეს საშუალებას გვაძლევს განვაზოგადოთ სერის თეორია მონოიდებისათვის.

შემოტანილია შუალედური კომუტატორის ცნება, განვმარტეთ შუალედური კომუტატორის ხარისხი და შევისწავლეთ მათი თვისებები. რამოდენიმე თვისება, რაც ჩვეულებრივ კომუტატორს ახასიათებს, გაზოგადებული იქნა შუალედური კომუტატორებისთვის. კერძოდ ვაჩვენეთ, რომ თუ G და H არის ორი ნებისმიერი სასრული ჯგუფი, რომელთა რიგები თანამარტივია, მაშინ , სადაც აღნიშნავს T შუალედური კომუტატორის ხარისხს.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. „სტაბილური სტრუქტურები ჰომოლოგიურ ალგებრაში“, მათემატიკა (ალგებრა), FR-10-10849, 2019-2023.

2. “მათემატიკური მოდელები მოლეკულურ ბიოლოგიასა და გენეტიკაში”, გამოყენებითი მათემატიკა, ბიოლოგია STEM-22-1601.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ა. მარცინკოვსკი (ხელმძღვანელი), დ. ზანგურაშვილი (კორდინატორი და მკვლევარი), მ. ჯიბლაძე (მკვლევარი), ა. პაჭკორია (მკვლევარი), გ. ნადარეიშვილი (მკვლევარი).

2. ვ. ლომაძე (ხელმძღვანელი), ო. ჯოხაძე (მკვლევარი), დ. ზანგურაშვილი (მკვლევარი), ე. ზალდასტანიშვილი (მკვლევარი).

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაპოვნია აუცილებელი და საკმარისი პირობები იმისათვის, რომ სტაბილური Hom ფუნქტორები იყოს სასრულად წარმოდგენილი. განსაზღვრულია მოდულების კატეგორიაზე ნებისმიერი ადიციური ფუნქტორის დეფექტი, და შესწავლილია მისი თვისებები. ვთქვათ G არის სასრული ჯგუფი და A არის შეკვეცადი G -ნახევრადმოდული. განმარტებულია G ჯგუფის ტეიტის კოჰომოლოგიის ჯგუფები კოეფიციენტებით A -ში. დადგენილია, რომ შეკვეცადი G -ნახევრადმოდულების შრაიერის ტიპის გაფართოებასთან ასოცირდება ტეიტის კოჰომოლოგიის ჯგუფების გრძელი მიმდევრობა. დამტკიცებულია ამ მიმდევრობის სიზუსტის თეორემა მნიშვნელოვან კერძო შემთხვევაში. ნაპოვნია QF-3 რგოლების მეორადი სტაბილური კატეგორიის რამოდენიმე თვისება. კერძოდ, ნაჩვენებია, რომ მეორადი სტაბილური კატეგორია არის სრული და კოსრული.

2. ხელშეკრულება გაფორმებულია რამოდენიმე დღის წინ, შედეგები ჯერ არ არის.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. პროექტის დასახელება: Homology, homotopy and categorical invariants in groups and nonassociative algebras მეცნიერების დარგი: მათემატიკა

სამეცნიერო მიმართულება: ჰომოლოგიური ალგებრა

პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი: PID2020-115155GB-I00

დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა: ესპანეთის კვლევების სახელმწიფო სააგენტო (Agencia Estatal de Investigación de Espana)

პროექტის დაწყების თარიღი: 01/09/2021

პროექტის დასრულების თარიღი: 31/12/2024

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. სამეცნიერო ხელმძღვანელი: მანუელ ლადრა (სანტიაგო დე კომპოსტელას უნივერსიტეტი). მკვლევარები: ემზარ ხმალაძე და ნიკოლოზ ინასარიძე (თსუ), ხოსე მანუელ კასასი და ხავიერ გარსია მარტინესი (ვიგოს უნივერსიტეტი), მარია პილარ პაეზი და რაფაელ ფერნენდეს კასადო (სანტიაგო დე კომპოსტელას უნივერსიტეტი).

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. 2022 წლის განმავლობაში, პროექტის ფარგლებში გაგრძელდა ჯგუფების, ლის ალგებრების, ლაიბნიცის ალგებრების და ასოციური ალგებრების და მათი ჯვარედინი მოდულების ჰომოლოგიური თვისებების შესწავლა. კერძოდ, ჯგუფებისთვის შემოტანილია q -შემძლეობის ახალი ცნება, ის დაკავშირებულია უკვე არსებულ ანალოგიურ კონსტრუქციასთან და ჯგუფების მოდულით q არააბელურ ტენზორულ ნამრავლთან. მსგავსი შედეგები გადატანილია ლის ალგებრების შემთხვევაზე. მიღებულია შედეგები ჯგუფების ჯვარედინი მოდულების ზოგადი, კოეფიციენტებიანი (კო)ჰომოლოგიის თეორიის განვითარებისთვის. ლაიბნიცია ალგებრების ჯვარედინი მოდულებისთვის აგებულია ჰომოტოპიურად ინვარიანტული ცენტრის კონსტრუქცია და ის დაკავშირებულია დაბალ განზომილებიან ლაიბნიცის კოჰომოლოგიებთან.

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. H. Inassaridze, (Co)homology of Γ -groups and Γ -homological algebra, *European Journal of Mathematics*, 8(2022), 720-763.
2. T. Datuashvili and T. Sahan, Actions and semi-direct products in categories of groups with action, *Hacet. J. Math. Stat.* (2023), <https://doi.org/10.15672/hujms.1028848>
3. T. Datuashvili and T. Sahan, Pentactions and action representability in the category of reduced groups with action, *Georgian Mathematical Journal*, published online November 2022. <https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2205>
4. D. Zangurashvili, Right-cancellable protomodular algebras, *Algebra Universalis* 83(10), 2022, (20 გვერდი) doi.org/10.1007/s00012-021-00747-0.
5. N. Martins-Ferreira, A. Montoli, A. Patchkoria, M. Sobral, The third cohomology group of a monoid and admissible abstract kernels, *International Journal of Algebra and Computation*, 32 (2022), 05, 1009-1041. <https://doi.org/10.1142/S0218196722500436>
6. A. Al-Rawashdeh and B. Mesablishvili. Hilbert's Theorem 90 in Monoidal Categories. *Journal of Algebra*. 602 (2022), pp. 1-36. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021869322001004>
7. V. Bovdi and B. Mesablishvili. Descent Cohomology and Factorizations of Groups. *Algebras and Representation Theory* (2022). 20 pp. <https://doi.org/10.1007/s10468-022-10139-0>
8. R. Bastos, G. Donadze, R. D. Nunes, N. R. Rocco, q-tensor and exterior centers, related degrees and capability, *Applied Categorical Structure*, ISSN 09272852 (accepted for publication).

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ეს არის ჰომოლოგიურ ალგებრაში ჯგუფების მოქმედებებისადმი ჩვენი მიდგომის შემდგომი განვითარება Γ -სიმპლიციალური ჯგუფების, განსაკუთრებით Γ -ექვივარიანტული ჰომოლოგიის და Γ -ჯგუფების კოჰომოლოგიის კონტექსტში. ჰომოლოგიური ალგებრის ამ ახალ მიმართულებას ეწოდება Γ -ჰომოლოგიური ალგებრა. ჯგუფების არააბელური გაფართოებების აბსტრაქტული ბირთვი, მისი კავშირი ობსტრუქციის თეორიასთან და კოჰომოლოგიის მეორე ჯგუფი გაფართოებულია Γ -ჯგუფების არააბელურ Γ -გაფართოებების შემთხვევაზე. სასრული ციკლური Γ -ჯგუფების რაციონალური Γ -ექვივარიანტული (კო)ჰომოლოგიის ჯგუფები. გამოთვლილია სასრული ციკლური Γ -ჯგუფების რაციონალური Γ -ექვივარიანტული (კო)ჰომოლოგიის ჯგუფები. დამტკიცებულია Γ -ჯგუფის $G \rtimes \Gamma$ -მოდულით A n -ჯერადი Γ -ექვივარიანტული გაფართოებების ჯგუფის და კოეფიციენტებით A -ში G -ს $(n+1)$ -ჯერადი Γ -ექვივარიანტული კოჰომოლოგიის ჯგუფის იზომორფიზმი.
2. განმარტებული და აღწერილია წარმოებული მოქმედებები თვითმოქმედი ჯგუფების კატეგორიაში. შემოტანილია დაყვანილი ობიექტის ცნება ამ კატეგორიაში, რომელიც ორ დამატებით პირობას აკმაყოფილებს. განხილულია ასეთი ობიექტების სრული ქვეკატეგორია ზემოთ აღნიშნულ კატეგორიაში. აღწერილია წარმოებული მოქმედების პირობები ამ კატეგორიაში. ეს კატეგორია არ არის ორზეხის აზრით ინტერესის კატეგორია, მაგრამ მას აქვს თვისებები იმის მსგავსი, რომელიც გამოყენებული იყო ინტერესის კატეგორიაში უნივერსული მკაცრი ზოგადი ექთორის კონსტრუქციაში. მიღებულია ნახევრად-პირდაპირი ნამრავლის კონსტრუქცია ორივე აღნიშნულ კატეგორიაში და ამ კონსტრუქციის ტერმინებში მიღებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობა იმისა რომ მოქმედება იყოს წარმოებული მოქმედება ამ კატეგორიებში. მოყვანილია მაგალითები დაყვანილი თვითმოქმედი ჯგუფისა და წარმოებული მოქმედების ორივე კატეგორიაში. მიღებული შედეგები გამოიყენება მოქმედების წარმოდგენადობის პრობლემის გადაწყვეტაში დაყვანილი თვითმოქმედი ჯგუფების კატეგორიაში. აღნიშნული შედეგები მიღებულია აქსარაის უნივერსიტეტის (თურქეთი) პროფესორ თ. შაჰანთან ერთად.
3. წარმოდგენილია ახალი კატეგორიის მაგალითი, სადაც მოძებნილია ობიექტების თვისებები, რომლებიც გვამღებს მოქმედების წარმოდგენადობის პრობლემის გადაწყვეტის საშუალებას. კერძოდ, ობიექტებს ასეთი თვისებებით აქვთ მოქმედების წარმოდგენადობის თვისება. ეს არის დაყვანილი თვითმოქმედი ჯგუფების კატეგორია. ეს კატეგორია განმარტებული იყო ჩემი და ჩემი თანაავტორის თ. შაჰანის მიერ ერთობლივ შრომაში როგორც სრული ქვეკატეგორია თავის თავზე მოქმედი ჯგუფების კატეგორიისა, რომელმაც გადამწყვეტი როლი შეასრულა ლოდის ორი პრობლემის ამოხსნაში. ჩვენს მიერ წარმოდგენილი კატეგორია არ არის ინტერესის კატეგორია ორზეხის აზრით, სადაც შემოტანილი იყო ჩემს მიერ ესპანელ კოილეგებთან ერთად უნივერსალური მკაცრი ზოგადი ექთორის ცნება და მთელ რიგ ალგებრულ კატეგორიებში დადგენილი იყო ექთორის არსებობის საკმარისი პირობები. მიუხედავად ამისა დაყვანილი

თვითმოქმედი ჯგუფების კატეგორია ხასიათდება რიგი თვისებებით, რომელიც აქვს ინტერესის კატეგორიას, რაც გამოიყენებოდა უნივერსალური მკაცრი ზოგადი ექთორის კონსტრუქციაში და ექთორის არსებობის საკითხის გადაწყვეტაში. მოქმედებისა და წარმოდგენადობის ცნებები თანხვედრაშია ცნებებთან, რომელიც შემოტანილი იყო ნახევრად აბელური კატეგორიების შემთხვევაში. განმარტებულია ფუნქციების ხუთეული პენტექტონ $Pentact(A)$, გამამყარებლისა $Stab(A)$ და სუსტი გამამყარებლის $wStab(A)$ ცნებები ნებისმიერი დაყვანილი თვითმოქმედი A ჯგუფისთვის; აგრეთვე სრულყოფილი ობიექტის ცნება ამ კატეგორიაში. მოყვანილია მაგალითი ობიექტისა, რომელიც არის სრულყოფილი და დამატებითი თვისებით $wStab(A)=0$. დამტკიცებულია, რომ თუ ობიექტი არის სრულყოფილი და $wStab(A)=0$, მაშინ $Pentact(A)$ არის დაყვანილი თვითმოქმედი ჯგუფი. განმარტებულია $Pentact(A)$ -ის მოქმედება A -ზე და დამტკიცებულია, რომ თუ A აკმაყოფილებს ზემოთ აღნიშნულ ორ პირობას, მაშინ ეს მოქმედება არის წარმოებული მოქმედება შესაბამის კატეგორიაში. დამტკიცებულია, რომ იგივე პირობებში A -ს აქვს წარმოდგენადი მოქმედება და $Pentact(A)$ წარმოადგენს ყველა მოქმედებას A ობიექტზე.

4. ნაპოვნია უნივერსალური ალგებრების მრავალწარმოებაში ჯგუფური ტერმის არსებობის კარგად ცნობილი კრიტერიუმის პროტომოდულარული ანალოგი. ამისათვის მარჯვნიდან შეკვეცადი პროტომოდულარული ალგებრის ცნებაა შემოტანილი. აგებულია ე. წ. ტრანსლაციის ჯგუფის ფუნქტორი პროტომოდულარული მრავალწარმოების მარჯვნიდან შეკვეცადი პროტომოდულარული ალგებრების კატეგორიიდან ჯგუფების კატეგორიაში. დამტკიცებულია, რომ უნივერსალური ალგებრების მრავალწარმოებაში არსებობს ჯგუფური ტერმი მაშინ და მხოლოდ მაშინ როცა ის შეიცავს პროტომოდულარულ ტერმს, რომლის მიმართაც მრავალწარმოების ყველა ალგებრა მარჯვნიდან შეკვეცადია. გარდა ამისა, მარჯვნიდან შეკვეცადი ალგებრები უმარტივესი პროტომოდულარული მრავალწარმოებებიდან დახასიათებულია როგორც სიმრავლეები მათზე ჯგუფების მთავარი მოქმედებით, და ასევე, როგორც ჯგუფები მარტივი დამატებითი სტრუქტურით.
5. განმარტებულია $\Phi: M \rightarrow End(G)/Inn(G)$ სახის დასაშვები აბსტრაქტული ბირთვების ნამრავლი, სადაც M არის მონოიდი, G - ჯგუფი და Φ - მონოიდების ჰომომორფიზმი ისეთი დამატებითი პირობით, რომელიც უზრუნველყოფს M მონოიდის მოქმედებას G ჯგუფის C ცენტრზე. აბსტრაქტული ბირთვები, რომლებიც იწვევენ M -ის ერთი და იმავე მოქმედებას C -ზე გაიგივებულია და დამტკიცებულია, რომ დასაშვები აბსტრაქტული ბირთვების C -ექვივალენტობის კლასები ქმნიან კომუტაციურ მონოიდს აღნიშნული გამრავლების მიმართ. ამ მონოიდის ფაქტორმონოიდი სპეციალური შრაიერის გაფართოებებით ინდუცირებული C -ექვივალენტობის კლასების ქვემონოიდით წარმოადგენს ჯგუფს. დამტკიცებულია, რომ ეს ჯგუფი იზომორფულია M მონოიდის მესამე კოჰომოლოგიის ჯგუფის კოეფიციენტებით C -ში.
6. აღნიშნულ სტატიაში შემოვიტანეთ შუალედური კომუტატორის ცნება, განვმარტეთ შუალედური კომუტატორის ხარისხი და შევისწავლეთ მათი თვისებები. რამოდენიმე თვისება, რაც ჩვეულებრივ კომუტატორს ახასიათებს, გაზოგადებული იქნა შუალედური კომუტატორებისთვის. კერძოდ ვაჩვენეთ, რომ თუ G და H არის ორი ნებისმიერი სასრული ჯგუფი, რომელთა რიგები თანამარტივია, მაშინ, სადაც აღნიშნავს T შუალედური კომუტატორის ხარისხს.
7. სტატიის მიზანია ჰილბერტის თეორემა 90-ის კატეგორიზებული ვერსიის დამტკიცება სიმეტრიული მონოიდური კატეგორიები. მოცემულია კომუტაციური რგოლზე მოდულების, ჯაჭვის კომპლექსებისა და ბანახის სივრცეების სიმეტრიული მონოიდური კატეგორიებში მისი გამოყენების ზოგიერთი შედეგი.
8. სტატიაში მოცემულია ჯგუფების ფაქტორიზაციების სრული კლასიფიკაცია დაწვეის კოჰომოლოგიის (წერტილოვანი) სიმრავლეების ტერმინებში, რომელთა განმარტება მოცემულია სტატიაში B. Mesablishvili. Trans. A. Razmadze Math. Inst. 173(2), 137–155, 2019. ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ სერის (J.-P. Serre) არააბელური ჯგუფის კოჰომოლოგიები არის დაწვეის კოჰომოლოგიების კერძო შემთხვევა. ეს საშუალებას გვაძლევს განვაზოგადოთ სერის თეორია მონოიდებისათვის.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XII საერთაშორისო კონფერენცია

მომხსენებელი/მომხსენებლები: ემზარ ხმაღაძე

მოხსენების სათაური: ლაიბნიცის ალგებრების არააბელური გარე ნამრავლი და დაბალ განზომილებიანი ჰომოლოგიები

ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი: 29 აგვისტო - 3 სექტემბერი, 2022 წელი. ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ბათუმი

ანოტაცია გამოქვეყნებულია კონფერენციის მასალებში

2. საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XII საერთაშორისო კონფერენცია
მომხსენებელი/მომხსენებლები: დალი ზანგურაშვილი
მოხსენების სათაური: მარცხნიდან მემკვიდრეობით მარცხნიდან სრულყოფილ მარჯვნიდან კოჰერენტული რგოლების შესახებ
ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი: 29 აგვისტო - 3 სექტემბერი, 2022 წელი. ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ბათუმი

ანოტაცია გამოქვეყნებულია კონფერენციის მასალებში

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. მომხსენებელი/მომხსენებლები: ემზარ ხმაღაძე
მოხსენების სათაური: ლაიბნიცის ალგებრების არააბელური გარე ნამრავლი და დაბალ განზომილებიანი ჰომოლოგიები
ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი: 28 ივლისი, 2022 წელი. ჰაჯეტეპე უნივერსიტეტი, ანკარა, თურქეთი
2. მომხსენებელი/მომხსენებლები: დალი ზანგურაშვილი
მოხსენების სათაური: On cokernels in the stable category (ონლაინ),
ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი: 25 მარტი, 2022 წ. , San-Francisco State University (USA)
3. მომხსენებელი/მომხსენებლები: ნიკო ინასარიძე
მოხსენების სათაური: „გასაღების გაცვლის ღია პროტოკოლები“
ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი: 21 ოქტომბერი 2022, სანტიაგო დე კომპოსტელას უნივერსიტეტი (ესპანეთი).

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

1. მოხსენებაში აღწერილია ლაიბნიცის ალგებრების ჰომოლოგიის თეორიის განვითარება და ამ მიმართულებით მიღებული ცნობილი მნიშვნელოვანი შედეგები. მოყვანილია ლაიბნიცის ალგებრების არააბელური გარე ნამრავლის კონსტრუქცია, მისი საშუალებით უნივერსალური ცენტრალური გაფართოების აღწერა და მისი კავშირი დაბალ განზომილებიან ლაიბნიცის ჰომოლოგიებთან. გადმოცემულია არააბელური ტენზორული და გარე ნამრავლების გამყენებით ლაიბნიცის ალგებრების შემძლეობის თვისების შესწავლა.
2. ანოტაცია გამოქვეყნებულია კონფერენციის მასალებში
3. მოხსენება ეხებოდა ჯგუფების ჯვარედინი მოდულების გამოყენებას კრიპტოგრაფიაში და ამის საფუძველზე შექმნილ რამდენიმე ახალ კრიპტოგრაფიულ პროტოკოლს.
- 4.

დამატებითი ინფორმაცია:

მზადდება წარსადგენად შემდეგი სტატიები:

1. ბ. ინასარიძე, Γ -Algebraic K-functors
2. ბ. მ. კასასი და ე. ხმაღაძე, *A note on perfect Leibniz n -algebras* (პრეპრინტი),
3. ე. ხმაღაძე და მ. ლადრა, *q -capability of Lie algebras* (პრეპრინტი).
4. დ. ზანგურაშვილი, Left hereditary left perfect right coherent rings.

განყოფილების გამგე აკად. ბ. ინასარიძე

- ხელმძღვანელობს ორ მათემატიკურ ჟურნალს, Journal of Homotopy and Related Structures და Advanced Studies: Euro-Tbilisi Mathematical Journal, რომელთაგან პირველი იბეჭდება Springer - ის მიერ (Germany), ხოლო მეორე Project Euclid - ის მიერ (USA).
- ღებულობს მონაწილეობას საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის პრეზიდიუმის სხდომებში როგორც მისი წევრი.

მათემატიკური ლოგიკის განყოფილება

მამუკა ჯიბლაძე (განყოფილების ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), დავით გაბელაია (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), ლევან ურიდია (მეცნიერი თანამშრომელი), ევგენი კუზნეცოვი (მეცნიერი თანამშრომელი), გიორგი ნადარეიშვილი (მეცნიერი თანამშრომელი).

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. „**მოდალური და ინტუციონისტური ლოგიკის სემანტიკური ასპექტები**“, დარგი - **მათემატიკა**, მიმართულება - **მათემატიკური ლოგიკა, 2019 - 2023**

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **მ. ჯიბლაძე** (ჯგუფის ხელმძღვანელი), **დ. გაბელაია**, **ე. კუზნეცოვი**, **გ. ნადარეიშვილი**, **ლ. ურიდია** (ჯგუფის წევრები)

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. „**მოდალური და ინტუციონისტური ლოგიკის სემანტიკური ასპექტები**“, დარგი - **მათემატიკა**, მიმართულება - **მათემატიკური ლოგიკა, 2019 - 2023**

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **მ. ჯიბლაძე** (ჯგუფის ხელმძღვანელი), **დ. გაბელაია**, **ე. კუზნეცოვი**, **გ. ნადარეიშვილი**, **ლ. ურიდია** (ჯგუფის წევრები)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მიღებულია კუზნეცოვის პრობლემის უარყოფითი გადაწყვეტა ჰეიტინგ-ბრაუერის აღრიცხვებისათვის. გრძელდება სხვადასხვა ტიპის პოლიედრულ სიმრავლეთა S4-მოდალური ლოგიკების გამოკვლევა. კერძოდ, განყოფილების წევრებმა მოიპოვეს შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდისა და იტალიის კვლევების ეროვნული საბჭოს ერთობლივი გრანტი CNR-22-010 პროექტისთვის „მოდელის შემოწმება პოლიედრული ლოგიკისთვის“, რომელშიც იტალიელ მკვლევართა ორ ჯგუფთან ერთად დაგეგმილია პოლიედრული ლოგიკების გამოთვლითი და გამოყენებითი ასპექტების გამოკვლევა. პროექტის განხორციელება დაიწყება 2023 წლიდან.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. „**სტაბილური სტრუქტურები ჰომოლოგიურ ალგებრაში**“, დარგი - **მათემატიკა**, მიმართულება - **ალგებრა, FR-18-10849, 1919-1923**

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **გ. ნადარეიშვილი** (თანაშემსრულებელი), **მ. ჯიბლაძე** (თანაშემსრულებელი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. C*-ალგებრებით აგებული არსებითად არააბელური ტრიანგულუბადი კატეგორიების გამოყენებით მიღებულია უნივერსალურ კოეფიციენტთა თეორემების ჰომოლოგიური აღწერა. აგებული და შესწავლილია დინამიური სისტემების ბივარიანტული K-თეორიის მაკეის მსგავსი ინვარიანტები. გამოთვლილია კლაინის 4-ჯგუფის მოქმედებიანი C*-ალგებრების KK-ინვარიანტები.

6. ბექდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. **M. Jibladze, T. Pirashvili**, Internal HOM of stable quadratic modules, Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute, vol. 176 (2022), no. 3, 373-392; ISSN 2346-8092; თსუ ანდრია რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი, ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 20 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ავტორების მიერ 2006 წელს აგებული იქნა შინაგანი Hom-ფუნქტორი მეორე კლასის ნილპოტენტური ჯგუფების კატეგორიაში გარკვეული სახის მორფიზმების, ე. წ. q-სახელების მიმართ. წინამდებარე შრომაში ამ კონსტრუქციის გამოყენებით აგებულია შინაგანი Hom-ფუნქტორი 1-წაკვეთილი სპექტრებისათვის მათი ალგებრული მოდელის მეშვეობით, რომელიც მოიცავს სტაბილური კვადრატული მოდულებით.

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. Guram Bezhanishvili, David Gabelaia, Mamuka Jibladze, A negative solution of Kuznetsov's problem for varieties of bi-Heyting algebras, <https://doi.org/10.1142/s0219061322500131>, Journal of Mathematical Logic, V. 22, №3, 21pp.
2. N. Bezhanishvili, V. Ciancia, D. Gabelaia, G. Grilletti, D. Latella, M. Massink, Geometric model checking of continuous space. *Log. Methods Comput. Sci.* **18** (2022), no. 4, Paper No. 7, 38 pp. [https://doi.org/10.46298/lmcs-18\(4:7\)2022](https://doi.org/10.46298/lmcs-18(4:7)2022)
3. A. G. Elashvili, M. Jibladze, V. G. Kac, Semisimple cyclic elements in semisimple Lie algebras. *Transform. Groups* **27** (2022), no. 2, 429-470. <https://doi.org/10.1007/s00031-020-09568-2>
4. Sam Adam-Day, Nick Bezhanishvili, David Gabelaia, Vincenzo Marra, Polyhedral completeness of intermediate logics: the Nerve Criterion, <https://doi.org/10.1017/jsl.2022.76>, Journal of Symbolic Logic, Published online by Cambridge University Press: **14 November 2022**, 36 pp.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განხორციელდა ვ. შეხტმანის მიერ ფაინის მოდალური ლოგიკის ინტუიციონისტური ვარიანტის კრიპკეს არასისრულის შედეგის განზოგადება ჰეიტინგ-ბრაუერის აღრიცხვაზე. შედეგად, აგებულ იქნა ბი-ჰეიტინგის ალგებრების მრავალწლიანობა, რომელიც არ წარმოიქმნება თავისი სრული ალგებრებით. კერძოდ, ეს იძლევა კუზნეცოვის პრობლემის გაძლიერებული ფორმის უარყოფით გადაწყვეტას ბი-ჰეიტინგის ალგებრებისათვის.
2. შრომაში შემოთავაზებულია ჩაკეტვიანი სივრცეების სივრცული ლოგიკის (SLCS, Spatial Logic of Closure Spaces) ინტერპრეტაცია უწყვეტ სივრცეებში, რომლისთვისაც არსებობს მოდელების შემოწმების სივრცული გეომეტრიული პროცედურა პოლიედრებზე დაფუძნებული მოდელების გამოყენებით. პროცედურა რეალიზებულია პროგრამულად, სივრცულ-გეომეტრიული მოდელების შემოწმების PolyLogicA სახით. შემოთავაზებული მიდგომის პრაქტიკული გამოყენებადობა დადასტურებულია ორ რეალისტური ზომის სამგანზომილებიან მრავალწახნაგულ მაგალითზე. ბოლოს, შემოღებულია ბისიმულარობის გეომეტრიული განსაზღვრება და დამტკიცებულია, რომ ის ახასიათებს ლოგიკურ ექვივალენტობას.

- განხორციელებულია მარტივ ლის ალგებრებში ციკლური ელემენტების სრული კლასიფიკაცია. თითოეული ნილპოტენტური ელემენტისათვის აღწერილია შესაბამისი გრადუირების მიმართ უმცირესი ხარისხის ქვესივრცეში განსაკუთრებული ქვესიმრავლე, რომლის გასწვრივაც ხდება შესაბამისი ციკლური ელემენტის ნახევრადმარტივობის დაკარგვა. დადგენილია ამ ქვესიმრავლის კავშირი აღნიშნულ ქვესივრცეზე გარკვეული არაასოციური ალგებრის სტრუქტურასთან.
- შეისწავლება შუალედური ლოგიკების ახალი სემანტიკა, რომელშიც ფორმულების ინტერპრეტაცია ხდება სხვადასხვა განზომილების პოლიედრებში. დადგენილია ლოგიკის ამ სემანტიკის მიმართ სისრულის აუცილებელი და საკმარისი პირობა, ე. წ. ნერვის კრიტერიუმი, რომელიც გამოითქმება დალაგებული სიმრავლეების ნერვების ტერმინებში. ეს იძლევა პოლიედრულად სრული ლოგიკების კომბინატორიულ დახასიათებას. დადგენილია, რომ არსებობს არათვლადი რაოდენობა ლოგიკებისა, რომლებსაც გააჩნიათ სასრული მოდელების თვისება, მაგრამ არ არიან პოლიედრულად სრულნი. ამავე დროს აგებულია უსასრულოდ ბევრი პოლიედრულად სრული ლოგიკა, რომლებსაც გააჩნიათ აქსიომატიზაცია ე. წ. „ვარსკვლავისებრი ხეების“ იანკოვ-ფაინის ფორმულებით.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. გიორგი ნადარეიშვილი, Mackey like invariants for bivariant K-theory of dynamical systems, 2022 წლის 14 ივლისი, ქუთაისის საერთაშორისო უნივერსიტეტის ყოველწლიური კონფერენცია

2. მამუკა ჯიბლაძე, Survey of mathematical work of Dito Patariaia, 2022 წლის 2 სექტემბერი, საქართველოს

მათემატიკოსთა კავშირის XII საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი. მინი-სიმპოზიუმი „Topology in Georgia”

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

1. https://www.kiu.edu.ge/uploads/Annual_Conference_2022.pdf

2. მიმოხილულია დიტო პატარაიას რამდენიმე უმნიშვნელოვანესი მათემატიკური შედეგი: ტოპოსის ფუნდამენტური ჯგუფის კონსტრუქცია შინაგანი ჯგუფოიდების ლოკალური ჰომომორფიზმების მეშვეობით, მიმართულად სრული დალაგებული სიმრავლეების მზარდი ასახვების უძრავი წერტილის თეორემის კონსტრუქციული დამტკიცება, და პიტსის პრობლემის ამოხსნა მაღალი რიგის ცილინდრული ჰეიტიუნგის ალგებრების დახმარებით.

8.2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. Mamuka Jibladze, Lawvere distributions, pseudolinear algebra and factorization structures; Functor Categories, Model Theory, and Constructive Category Theory, University of Almería, Spain, July 11 – 15, 2022

2. George Nadareishvili, Homological algebra in noncommutative topology; Functor Categories, Model Theory, and Constructive Category Theory, University of Almería, Spain, July 11 – 15, 2022

3. Alexander Elashvili, Mamuka Jibladze, Classification of Hesselink strata for spinors in dimension 15; Differential Geometry and its Applications, Hradec Králové, Czech Republic, July 17 – 23, 2022, Satellite Conference of the of the virtual International Congress of Mathematicians

4. George Nadareishvili, KK invariants for C^* -algebras with Klein 4-group actions; Seminar on noncommutative topology, Göttingen University

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

1. There are currently at least two approaches to the algebraic description of structures arising in field theory. Both of them use a certain "distortion" of monoidal structures. One approach uses several variations of multicategory structures (like the Borchers category $\text{Fin}\neq$, colored operads, Beilinson-Drinfeld pseudo-tensor categories, factorization monoids of Kapranov-Vasserot, and more recent refined version of factorization algebras by Costello and Gwilliam). Another approach appeared in the work of Bakalov, D'Andrea and Kac, where the formalism of pseudo-linear algebra was developed to describe structures like dynamical Poisson brackets using a version of Yetter-Drinfeld modules. On the other hand, much earlier Lawvere worked on what would be nowadays called

categorification of the calculus of distributions and the notion of Radon-Nicodym derivative in the non-linear (set theoretic) context of the combination of co- and contravariant set-valued functors, using his concept of extensive and intensive quantities. It seems that the Lawvere calculus relates to both of the above approaches, which might provide further insight into vertex algebras and the operator product expansion formalism through his categorified calculus of distributions. We will try to briefly survey all three notions and show parallels between them. If time permits, we will also address what could be the Lawvere calculus viewpoint on the Chas-Sullivan string topology and planar algebras of V. F. R. Jones.

სლაიდები: <https://web.northeastern.edu/martsinkovsky/p/Conferences/Almeria2022/jibladze.pdf>

ვიდეო: https://drive.google.com/file/d/1FurwX1T8eh_a0-gbdznCb1YmRRR2-64a/view?usp=sharing

2. We will give a brief introduction to homological algebra in nonabelian setting of triangulated categories of C^* -algebras. Next, using these techniques, we will explain how Universal Coefficient Theorems are a homological phenomenon.

სლაიდები: <https://web.northeastern.edu/martsinkovsky/p/Conferences/Almeria2022/nadareishvili.pdf>

ვიდეო: <https://drive.google.com/file/d/1IT1C5dIeALUxliSYMFzCXAv2qxLcWXJc/view?usp=sharing>

3. აღწერილია მაქსიმალურგანზომილებიანი ორბიტები 15-განზომილებიანი სივრცის სპინორული წარმოდგენის ნულ-კონუსის სტრატეფიკაციაში.

ვიდეო: <https://www.youtube.com/watch?v=uYUDcPDiaNo>

4. აგებულია ორი გადაადგილებადი ინვოლუციით აღჭურვილი C^* -ალგებრების ინვარიანტები მნიშვნელობებით ამ ალგებრების კასპაროვის KK-თეორიის ჯგუფებში.

ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის განყოფილება

მიხეილ მანია (განყოფილების ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), თეიმურაზ ტორონჯაძე (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), ომარ ფურთუხია (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი).

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. **მარტინგალური მეთოდების გამოყენება სტოქასტურ ფინანსთა თეორიაში, ასიმპტოტურ სტატისტიკასა და ოპტიმალურ მართვაში. ზღვართი თეორემები და წინმსწრები სტოქასტური ანალიზი (ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა);** პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: **2019-2023**

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

მ. მანია (ხელმძღვანელი), **თ. ტორონჯაძე** (ძირითადი შემსრულებელი), **ო. ფურთუხია** (ძირითადი შემსრულებელი).

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. **მარტინგალური მეთოდების გამოყენება სტოქასტურ ფინანსთა თეორიაში, ასიმპტოტურ სტატისტიკასა და ოპტიმალურ მართვაში. ზღვართი თეორემები და წინმსწრები სტოქასტური ანალიზი (ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა);** პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: **2019-2023**

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **მ. მანია** (ხელმძღვანელი), **თ. ტორონჯაძე** (ძირითადი შემსრულებელი), **ო. ფურთუხია** (ძირითადი შემსრულებელი).

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილია კოშის, აბელის, კვადრატული და სხვა ფუნქციონალური განტოლებები და ნაჩვენებია, რომ ამ განტოლებების ზოგადი ამოხსნის პოვნა გარკვეული მარტინგალური პრობლემის ამოხსნის ეკვივალენტურია.

აღწერილია ერთი ცვლადის ფუნქციათა კლასები რომელთათვისაც ბროუნის მოძრაობის ცენტრირებული და ნორმირებული გარდაქმნები წარმოადგენს მარტინგალს. ეს შედეგებს გამოყენებულია დალამბერის და კვადრატული ფუნქციონალური განტოლებების მარტინგალური დახასიათების მისაღებად. აგრეთვე შესწავლილია ბროუნის მოძრაობის დროზე დამოკიდებული ფუნქციების მარტინგალური გარდაქმნები.

გამოყვანილია ფუნქციონალური განტოლება სტოქასტური ექსპონენტისთვის და დამტკიცებულია, რომ მიღებული განტოლების ზოგადი დადებითი ამოხსნა უწყვეტი სემიმარტინგალების შესაბამისი სტოქასტური ექსპონენტების კლასს ემთხვევა. შესწავლილია აგრეთვე ფუნქციონალური განტოლებები არანტიისპატიური ფუნქციონალებისთვის და ნაჩვენებია, რომ ასეთი განტოლებების ზოგადი ამოხსნები სტოქასტური ექსპონენტების კლასის გარდა ისეთ პროცესებსაც მოიცავს, რომლებიც სტოქასტური ექსპონენტის სახით არ წარმოდგება.

განხილულია ფილტრაციით აღჭურვილი ზოგადი სტატისტიკური მოდელი. აგებულია მაიდენტისფიცირებელი და რეალური M-შეფასებები. ნაპოვანია ძალმოსილი წრფივი ასიმპტოტურად ნორმალური შეფასებები, რომლებიც წარმოადგენს სტატისტიკური შეფასებების ძირითად კლასს რობასტულობის თეორიაში.

შესწავლილია ბროუნის მოძრაობის პროცესის ფუნქციონალების კონსტრუქციული სტოქასტური ინტეგრალური წარმოდგენის საკითხები, რომლებიც საინტერესოა მათი პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით ევროპული ოფციონების ჰეჯირების პრობლემაში. გარდა ამ მიმართულებით ცნობილი

შედეგების მოკლე მიმოხილვისა, ასევე ნაჩვენებია არაგლუვი ფუნქციონალებისთვის დადგენილი ღლონტი-ფურთუხიას წარმოდგენის სარგებლიანობა სტოქსტურად გლუვი (მალივენის აზრით) ფუნქციონალების შემთხვევაში. იგულისხმება კლარკ-ოკონეს ფორმულას განზოგადება იმ შემთხვევისთვის, როდესაც ფუნქციონალი არ არის სტოქსტურად გლუვი, მაგრამ მისი პირობითი მათემატიკური ლოდინი სტოქსტურად დიფერენცირებადია და დადგენილია ინტეგრანდის ცხადი გამოსახულება. უფრო მეტიც, განიხილება ისეთ ფუნქციონალებიც, რომლებიც არ აკმაყოფილებენ თუნდაც ამ შესუსტებულ პირობებს, ანუ განხილულია არაგლუვი, წარსულზე დამოკიდებული ბროუნის მოძრაობის პროცესის ფუნქციონალები, რომელთა პირობითი მათემატიკური ლოდინები ასევე არ არის სტოქსტური დიფერენცირებადი და ისევ დადგენილია კონსტრუქციული მარტინგალური წარმოდგენები.

განხილულია მიმართებები ორთოგონალურ (სინგულარულ) და სხვადახვა აზრით სეპარაბელურ სტატიტიკურ სტრუქტურებს შორის, შემოღებულია პარამეტრის ძალდებული შერფასების ცნება, შესწავლილია სტატისტიკური სტრუქტურები ჰილბერტის ზომათა სივრცეში. დამტკიცებულია, რომ ორთოგონალური სტატიტიკური სტრუქტურა ზომათა თვლადი მიმდევრობის შემთხვევაში უშვებს პარამეტრის ძალდებულ შეფასებას. მიღებულია პარამეტრის ძალდებული შეფასების არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა სტატისტიკური სტრუქტურებისათვის ჰილბერტის ზომათა სივრცეში.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ე. ნამგალაური, **ო. ფურთუხია**, ზ. ზერაკიძე. Stochastic Integral Representation of Past-Dependent Non-Smooth Brownian Functionals. *Bulletin of TICMI*, vol. 26, No. 1, pp. 3-18, (2022); თბილისი, თსუ გამომცემლობა; ISSN 1512-0082; 16 გვერდი.
2. **ო. ფურთუხია**, ვ. ჯაოშვილი, ე. ნამგალაური. Martingale representation of one non-smooth functional of Brownian motion. Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics. Volume 36, 2022, pp. 83-86; თბილისი, თსუ გამომცემლობა; ISSN 1512-0058; 4 გვერდი.
3. ზ. ზერაკიძე, **ო. ფურთუხია**. Consistent estimator of parameter in the Hilbert space of measures. Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics. Volume 36, 2022, pp. 103-106; თბილისი, თსუ გამომცემლობა; ISSN 1512-0058; 4 გვერდი.
4. თ. ტორონჯაძე, Construction of identifying and real M-estimators in general statistical model with filtration, Materials of the conference: Application of random processes and mathematical statistics in financial economics and social sciences VII, Georgian-American University, December 2022, 10 გვერდი.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ჩვენ განვიხილავთ სტოქსტურად (მალივენის აზრით) არაგლუვ, ტრაექტორიაზე დამოკიდებულ ბროუნის ფუნქციონალებს (ამიტომ შეუძლებელია კლარკ-ოკონეს ცნობილი ფორმულის (1984) გამოყენება) და შემოთავაზებული იქნება კონსტრუქციული სტოქსტური ინტეგრალური წარმოდგენის მიღების გარკვეული მეთოდი. გარდა ამისა, განსახილველ კლასში შედიან ისეთი ფუნქციონალები, რომელთათვისაც პირობითი მათემატიკური ლოდინიც კი არ არის სტოქსტურად გლუვი და, შესაბამისად, მათთვის შეუძლებელია აგრეთვე ღლონტი-ფურთუხიას მიერ შემოთავაზებული კლარკ-ოკონეს ფორმულის განზოგადების (2017) გამოყენება. მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას შესაბამისი გადასახადის ფუნქციების მქონე სხვადასხვა ევროპულ ოფციონებში მაჰეჯირებელი სტრატეგიების ასაგებად.

2. კარგად ცნობილი კლარკ-ოკონეს ფორმულა (1984) იძლევა კონსტრუქციული მარტინგალური წარმოდგენის აგების საშუალებას სტოქსტურად გლუვი ბროუნის ფუნქციონალებისთვის. სტოქსტურად არაგლუვი ფუნქციონალების შემთხვევაში, თუ ფუნქციონალის პირობითი მათემატიკური ლოდინი ბროუნის მოძრაობის ბუნებრივ ფილტრაციასთან მიმართებაში სტოქსტურად გლუვია, შეიძლება გამოვიყენოთ კლარკ-ოკონის ფორმულის ღლონტი-ფურთუხიას განზოგადება (2017). აქ ჩვენ ვსწავლობთ ფუნქციონალებს, რომლებზეც ზემოაღნიშნული შედეგების გამოყენება შეუძლებელია და ვპოულობთ კონსტრუქციულ მარტინგალურ წარმოდგენას.

3. წარმოდგენილ ნაშრომში მიმოხილულია მიმართებები ორთოგონალურ (სინგულარულ) და სხვადახვა აზრით სეპარაბელურ სტატიტიკურ სტრუქტურებს შორის, შემოღებულია პარამეტრის ძალდებული შერფასების ცნება,

განხილულია სტატისტიკური სტრუქტურები ჰილბერტის ზომათა სივრცეში. დამტკიცებულია, რომ ორთოგონალური სტატისტიკური სტრუქტურა ზომათა თვლადი მიმდევრობის შემთხვევაში უშვებს პარამეტრის ძალდებულ შეფასებას. მიღებულია პარამეტრის ძალდებულ შეფასების არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა სტატისტიკური სტრუქტურებისათვის ჰილბერტის ზომათა სივრცეში.

4. განხილულია ფილტრაციით აღჭურვილი ზოგადი სტატისტიკური მოდელი. აგებულია მაიდენტიფიცირებელი და რეალური M-შეფასებები. ნაპოვნია ძალმოსილი წრფივი ასიმპტოტურად ნორმალური შეფასებები, რომლებიც წარმოადგენენ სტატისტიკური შეფასებების ძირითად კლასს რობასტულობის თეორიაში.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. ე. ნამგალაური, **ო. ფურთუხია**. Different approaches in the constructive martingale representation of Brownian functionals. doi.org/10.17721/2706-9699.2022.1.03. *Journal of Numerical and Applied Mathematics*. N.1 (2022), pp. 35-45; ISSN (Print): 2706-9680, ISSN (Online): 2706-9699; Kyiv, Ukraine; 11 გვერდი.
2. **M. Mania** and R. Tikanadze, Functional Equations and Martingales, *Aequationes Mathematicae*, doi:10.1007/s00010-021-00807-9, Vol. 96, pp. 221-241, 2022, 21 pages.
3. **M. Mania** and R. Tevzadze, Martingale Transformations of Brownian Motion with Application to Functional Equations, *Stochastics: An International Journal of Probability and Stochastic Processes*, doi.org/10.1080/17442508.2022.2084341, Published online 10 June 2022, 18 pages.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში შესწავლილია ბროუნის მოძრაობის პროცესის ფუნქციონალების კონსტრუქციული სტოქასტური ინტეგრალური წარმოდგენის საკითხები, რომლებიც საინტერესოა მათი პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით ევროპული ოფციონების ჰეჯირების პრობლემატიკაში. გარდა ამ მიმართულებით ცნობილი შედეგების მოკლე მიმოხილვისა, ასევე ნაჩვენებია არაგლუვი ფუნქციონალებისთვის დადგენილი ლონტი-ფურთუხიას წარმოდგენის სარგებლიანობა სტოქასტურად გლუვი (მალივენის აზრით) ფუნქციონალების შემთხვევაში. იგულისხმება კლარკ-ოკონეს ფორმულას განზოგადება იმ შემთხვევისთვის, როდესაც ფუნქციონალი არ არის სტოქასტურად გლუვი, მაგრამ მისი პირობითი მათემატიკური ლოდინი სტოქასტურად დიფერენცირებადია და დადგენილია ინტეგრანდის ცხადი გამოსახულება. უფრო მეტიც, განხილულია ისეთ ფუნქციონალებიც, რომლებიც არ აკმაყოფილებენ თუნდაც ამ შესუსტებულ პირობებს, ანუ განხილულია არაგლუვი, წარსულზე დამოკიდებული ბროუნის მოძრაობის პროცესის ფუნქციონალები, რომელთა პირობითი მათემატიკური ლოდინები ასევე არ არის სტოქასტური დიფერენცირებადი და ისევ დადგენილია კონსტრუქციული მარტინგალური წარმოდგენები.

2. ჩვენ განვიხილავთ ფუნქციონალურ განტოლებებს (კოშის, აბელის, კვადრატულ ფუნქციონალურ განტოლებებს და სხვა) და ვაჩვენებთ, რომ ამ განტოლებების ზოგადი ამოხსნის პოვნა ეკვივალენტურია გარკვეული მარტინგალური პრობლემის ამოხსნის.

3. აღწერილია ერთი ცვლადის ფუნქციათა კლასები რომელთათვისაც ბროუნის მოძრაობის ცენტრირებული და ნორმირებული გარდაქმნები წარმოადგენს მარტინგალს. ჩვენ ვიყენებთ ამ შედეგებს დალამბერის და კვადრატული ფუნქციონალური განტოლებების მარტინგალური დახასიათების მისაღებად. აგრეთვე შესწავლილია ბროუნის მოძრაობის დროზე დამოკიდებული ფუნქციების მარტინგალური გარდაქმნები.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. **ო. ფურთუხია**, ვ. ჯაოშვილი, ე. ნამგალაური, Martingale representation of one non-smooth functional of Brownian motion. XXXVI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University; 19-21 აპრილი, თბილისი; <http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2022/>

2. ზ. ზერაკიძე, **ო. ფურთუხია**, Consistent estimator of parameter in the Hilbert space of measures. XXXVI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University; 19-21 აპრილი, თბილისი; <http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2022/>
3. **ო. ფურთუხია**, ე. ნამგალაური, Stochastic Integral Representation of a Class of Non-smooth Brownian Functionals; Georgian Mathematical Union XII Annual International Conference; 27 აგვისტო- 3 სექტემბერი, ბათუმი; <http://gmu.gtu.ge/Batumi2022/registre.html>
4. **ო. ფურთუხია**, ვ. ჯობაძე, An innovative approach to measure model risk in financial risk management. *Norwegian-Georgian-Moldavian-Ukrainian School on Innovation and Risk Management*, Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia, November 19-26, 2022.
5. **თ. ტორონჯაძე**, მაიდენტიფიცირებელი და რეალური M -შეფასებების აგება ფილტრაციით აღჭურვილ ზოგად სტატისტიკურ მოდელში, შემთხვევითი პროცესებისა და მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებანი ფინანსურ ეკონომიკასა და სოციალურ მეცნიერებებში VII. ქართულ-ამერიკული უნივერსიტეტი, თბილისი, GAU, 24-25 ნოემბერი, 2022.
6. **მ. მანია**, ბლეკ-შოულსის მოდელი და ბროუნის მოძრაობის მარტინგალური ფუნქციები, შემთხვევითი პროცესებისა და მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებანი ფინანსურ ეკონომიკასა და სოციალურ მეცნიერებებში VII. ქართულ-ამერიკული უნივერსიტეტი, თბილისი, GAU, 24-25 ნოემბერი, 2022.
7. **მ. მანია**, ფუნქციონალური განტოლებები და ბროუნის მოძრაობის მარტინგალური ფუნქციები, თსუ ანდრა რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტის კონფერენცია, 15-18 თებერვალი, 2022.

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

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. ე. ნამგალაური, **ო. ფურთუხია**, A constructive martingale representation of Brownian functionals. 7th international scientific conference MODELING AND OPTIMIZATION IN TRANSPORT AND LOGISTICS Dedicated to the 85th anniversary of the birth of Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine Naum Zuselevich Shor, March 21 - 25, 2022, Chisinau, Kyiv - 2022
2. ე. ნამგალაური, **ო. ფურთუხია**, ზ. ზერაკიძე, Constructive martingale representation of non-smooth Brownian functional. International conference: limit theorems of probability theory and mathematical statistics; September 26-28, 2022; <http://www.ltps-2022.nuu.uz/eng/>
3. **ო. ფურთუხია**, ზ. ზერაკიძე, Constructive Integral Representation of Non-smooth Brownian Functional. 21th International Conference named after A. F. Terpugov INFORMATION TECHNOLOGIES AND MATHEMATICAL MODELLING (ITMM'2022), October 25-29, 2022, Karshi, Uzbekistan; <http://itmmconf.ru/>

2022 წელს გამოქვეყნებული ნაშრომები

1. ე. ნამგალაური, **ო. ფურთუხია**, ზ. ზერაკიძე, Stochastic Integral Representation of Past-Dependent Non-Smooth Brownian Functionals. Bulletin of TICMI, vol. 26, No. 1, pp. 3-18, (2022); თბილისი, თსუ გამომცემლობა; ISSN 1512-0082;
2. **ო. ფურთუხია**, ვ. ჯაოშვილი, ე. ნამგალაური. Martingale representation of one non-smooth functional of Brownian motion. Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics. Volume 36, 2022, pp. 83-86; თბილისი, თსუ გამომცემლობა; ISSN 1512-0058.
3. ზ. ზერაკიძე, **ო. ფურთუხია**. Consistent estimator of parameter in the Hilbert space of measures. Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics. Volume 36, 2022, pp. 103-106; თბილისი, თსუ გამომცემლობა; ISSN 1512-0058; 4 გვერდი.
4. ***M. Mania** and R. Tikanadze, Functional Equations and Martingales, Aequationes Mathematicae, Vol. 96, pp. 221-241, 2022.

5. ***M. Mania** and R. Tevzadze, Martingale Transformations of Brownian Motion with Application to Functional Equations, *Stochastics: An International Journal of Probability and Stochastic Processes*, Published online 10 June 2022, doi.org/10.1080/17442508.2022.2084341
6. **T. Toronjadze**, Construction of identifying and real M-estimators in general statistical model with filtration, *Materials of the conference: Application of random processes and mathematical statistics in financial economics and social sciences VII*, Georgian-American University, December 2022, pp. 42-51.

2022 წელს გამოსაქვეყნებლად მიღებული ნაშრომები

1. * E. Namgalauri and O. Purtukhia: "On the stochastic integral representation of Brownian functionals" *Georgian Mathematical Journal*-ში.
2. O. Purtukhia and Z. Zerakidze. "Consistent Estimators of Parameters of Statistical Structures" *Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute*-ში

2022 წელს გამოსაქვეყნებლად გადაცემული ნაშრომები

1. B. Chikvinidze, **M. Mania** and R. Tevzadze, Functional equations for stochastic exponential, [arXiv:2112.14189](https://arxiv.org/abs/2112.14189) [math.PR], submitted to "Stochastic and Dynamics" 2022

თეორიული ფიზიკის განყოფილება

მერაბ ელიაშვილი (განყოფილების ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), ალექსანდრე კვინიხიძე (უვადო მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), გიორგი ლავრელაშვილი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), ვახტანგ გარსევანიშვილი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), გიორგი ჯორჯაძე (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), ბადრი მაღრაძე (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), ავთანდილ შურღაია (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), გიორგი ციციშვილი (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), არსენ ხვედელიძე (მეცნიერი თანამშრომელი).

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. თანამედროვე კვანტური ველის თეორიის მათემატიკური მეთოდების განვითარება და გამოყენება ყალიბურ თეორიებში, გრავიტაციასა და დაბალ განზომილებიან სისტემებში; მეცნიერების დარგი: ფიზიკა; სამეცნიერო მიმართულება: თეორიული ფიზიკა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2019-2023

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. მ. ელიაშვილი (პროექტის საერთო ხელმძღვანელი), ა. კვინიხიძე (მკვლევარი), გ. ლავრელაშვილი (მკვლევარი), გ. ჯორჯაძე (მკვლევარი), ვ. გარსევანიშვილი (მკვლევარი), ა. შურღაია (მკვლევარი), ბ. მაღრაძე (მკვლევარი), გ. ციციშვილი (მკვლევარი) ა. ხვედელიძე (მკვლევარი)

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. თანამედროვე კვანტური ველის თეორიის მათემატიკური მეთოდების განვითარება და გამოყენება ყალიბურ თეორიებში, გრავიტაციასა და დაბალ განზომილებიან სისტემებში; მეცნიერების დარგი: ფიზიკა; სამეცნიერო მიმართულება: თეორიული ფიზიკა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2019-2023

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. მ. ელიაშვილი (პროექტის საერთო ხელმძღვანელი), ა. კვინიხიძე (მკვლევარი), გ. ლავრელაშვილი (მკვლევარი), გ. ჯორჯაძე (მკვლევარი), ვ. გარსევანიშვილი (მკვლევარი), ა. შურღაია (მკვლევარი), ბ. მაღრაძე (მკვლევარი), გ. ციციშვილი (მკვლევარი) ა. ხვედელიძე (მკვლევარი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ეგზოტიკული მეზონები, რომლებსაც ასევე „ტეტრაკვარკები“ ეწოდება შედგებიან ორი კვარკის და ორი ანტიკვარკისგან, ანუ წარმოადგენენ ოთხნაწილაკოვან სისტემას. შესაბამისად მათ აღსაწერად გამოიყენება ოთხნაწილაკოვანი განტოლებები. ცნობილია, რომ ეს ოთხნაწილაკოვანი სისტემა რელატივისტურია, ამიტომ განხილულ იქნა რელატივისტური კოვარიანტული განტოლებები. ამ განტოლებების განვითარება და ჩამოყალიბება ითვლის დაახლოებით 30 წელს, მაგრამ შემჩნეულ იქნა, რომ მათი ლიტერატურაში ცნობილი ვერსია, რომელიც 2021 წელს არის მიღებული და ტეტრაკვარკების აღსაწერად ინტენსიურად გამოყენებული არ აკმაყოფილებს ველის კვანტური თეორიის ძირითად პრინციპებს. მაგალითად, ნაჩვენებია, რომ ეს განტოლებები ექვივალენტურია ორ-ნაწილაკოვანი განტოლებისა, რომლის ბირთვი დაყვანადია (ანუ, შეიცავს ორ-ნაწილაკოვანი შუალედური მდგომარეობის წვლილს).

ველის კვანტური თეორიის დიაგრამების ანალიზის საფუძველზე მიღებულ იქნა ახალი ზუსტი და ზოგადი განტოლებები. რადგან ველის კვანტური თეორია ნაწილაკთა დაბადების და გაქრობის პროცესებს ითვალისწინებს, ტეტრაქვარკების როგორც ფიქსირებულად ოთხ კვარკიანი სისტემად წარმოდგენა ზუსტ

მიდგომებში არ არის დამაკმაყოფილებელი. ახალ განტოლებებში ეს მოვლენა გათვალისწინებულია, და ამიტომ ტეტრაკვარკი წარმოდგენილია როგორც ოთხ და ორ კვარკიანი სისტემების ნაზავი.

ამ განტოლებების გამოსაყვანად დიაგრამების ორმაგი თვლის ცნობილი პრობლემის არიდების შესაძლებლობა მოინახა. ასევე განტოლებების ბირთვების კომპაქტიფიკაციის მიზნით განტოლებების ფადეევის ტიპის გადაჯგუფება მოხერხდა.

2. ელემენტარული ნაწილაკების მლიერი ურთიერთმოქმედების ყალიბურ თეორიაში, კვანტურ ქრომოდინამიკაში, განვითარებული იქნა დისპერსიული (ანალიზური) მიდგომა თეორიის გრინის ფუნქციების და ფიზიკური ამპლიტუდების გამოსათვლელად. ამ მიდგომაში ამპლიტუდები და გრინის ფუნქციები აკმაყოფილებენ შესაბამის რენორმჯგუფვის განტოლებებს და მიზეზობრივ ანალიზურობის მოთხოვნას. ახალი მიდგომა საშუალებას იძლევა გავაფართოვოთ თეორიის გამოყენების არე დაბალი ენერგიების მიმართულებით არაპერტურბაციულ არეში. მიღებული ამონახსნები ამპლიტუდებისათვის (და გრინის ფუნქციებისათვის) გამოყენებადია მთელ ინტერვალზე $0 < Q^2 < \infty$ იმპულსურ სივრცეში. ამ მიდგომის გამოყენებით დამუშავებული იქნა ახალი მოდელი კვარკ-ანტიკვარკის სტატიკური პოტენციალისათვის. გამოყენებული იქნა რენორმჯგუფვის განტოლების ზუსტი ამონახსნი, 2-მარყუჩიან მიახლოებაში, სტატიკური პოტენციალის შესაბამისი ეფექტური $r_V(Q^2)$ მუხტის ფუნქციისთვის. ეს ზუსტი ამონახსნი გამოისახება ლამბერტის W-ფუნქციით და მიღებული იყო გასულ წლებში ჩემს 1998 წლის ნაშრომში. იგი შეიცავს ლანდაუს არაფიზიკურ სინგულარობას რომელიც არღვევს ჩელენ-ლემანის ანალიზურობას. შესაბამისი ანალიზური (დისპერსიული) მუხტის ფუნქციის მოდელი მიიღება იმპულსური ცვლადის წანაცვლებით და სინგულარობის სივრცისებრი არიდან სათავეში გადატანით. ასეთი მოდიფიკაციით იყო მიღებული 1-მარყუჩიან მიახლოებაში ცნობილი რიჩარდსონის ფენომენოლოგიური პოტენციალი. მიღებული მოდიფიცირებული 2-მარყუჩიანი გამოსახულება, განსხვავდება რიჩარდსონის წრფივად ზრდად პოტენციალისაგან. იგი შეესაბამისება დიდ მანძილებზე ლოგარითმულად ზრდად კონფაინმენტურ პოტენციალს. გასულ წლებში ლოგარითმული პოტენციალი მიღებული ფენომენოლოგიური მოსაზრებებით წარმატებით გამოიყენებოდა კვარკონიუმის სპექტრის შესწავლის ამოცანებში.

პოტენციალის ახალი მოდელის საფუძველზე მიღებული იქნა (\overline{MS} გადანორმირების სქემაში და 2-მარყუჩიან მიახლოებაში) კვანტური ქრომოდინამიკის სკალის პარამეტრისათვის შეფასება $\Lambda = 0.491 \text{ GeV}$.

ახალ გამოკვლევაში ჩვენ გამოვიყენეთ დისპერსიული მიდგომა კვანტურ ქრომოდინამიკაში არაპერტურბაციული შვინგერ-დაისონის განტოლების ამონახსნების მისაღებად კვარკის გრინის ფუნქციისთვის. კვანტურ ქრომოდინამიკაში ინტენსიური გამოკვლევების საგანია კვარკის პროპაგატორის ანალიზური სტრუქტურის დადგენა იმპულსის კვადრატის ცვლადის კომპლექსურ სიბრტყეში. ეს სტრუქტურა უნდა ასახავდეს ამ თეორიის ორ ფუნდამენტალურ თვისებას: კვარკის ბუნებაში დაუკვირვებლობას (კვარკის კონფაინმენტს) და კირალური სიმეტრიის სპონტანურ დარღვევას. მიუხედავად მრავალრიცხოვანი მცდელობებისა ბოლომდე დამაკმაყოფილებელი შედეგები არ არის ცნობილი. შვინგერ-დაისონის განტოლებათა სისტემა არაპერტურბაციულ სექტორში შეიძლება ამოიხსნას თუ ცნობილია გლუონის გრინის ფუნქცია. როგორც ძირითადი მიახლოება ჩვენ გლუონის პროპაგატორისთვის ლანდაუს ყალიბში ავირჩიეთ დირაკის დელტა ფუნქციის პროპორციული გამოსახულება იმპულსურ სივრცეში $D(k) \approx M^2 u^4(k)$, ეს არაპერტურბაციული წევრი უნდა იყოს დომინანტური $k \rightarrow 0$ ზღვარში. ასეთი წევრის არსებობა პროპაგატორში არ ეწინააღმდეგება მიზეზობრივ ანალიზურობას. ამ გამოკვლევაში პროპაგატორის პერტურბაციული ნაწილი უგულველყოფილი იქნა. დამატებით ჩვენ მოვითხოვეთ გოსტის პროპაგატორისთვის ასიმპტოტიკური ყოფაქცევა $G(k^2) \approx 1/k^2$, $k \rightarrow 0$. სლაუნოვ-ტიელორის იგივეობის გამოყენებით კვარკ-გლუონის წევრო არჩეულ მიახლოებაში გამოისახება კვარკის პროპაგატორის სტრუქტურებით. შედეგად ინტეგრალური განტოლება დაიყვანება ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემაზე პროპაგატორის სკალარული სტრუქტურული ფუნქციებისთვის. ეს გამარტივებული განტოლება კვარკისთვის ჩვენ განვიხილეთ როგორც მინკოვსკის ისე ევკლიდურ სივრცეში. არჩეულ მიახლოებებში განტოლება ზუსტად ამოხსნადია როგორც მინკოვსკის სივრცეში ისე ევკლიდურ თეორიაში. ორივე შემთხვევაში მიიღება კონფაინმენტის ტიპის ამონახსნი, თუმცა ეს ამონახსნები არ შეიძლება დავაკავშიროთ ანალიზური გაგრძელებით. ე.წ. ვიკის მობრუნება შეუძლებელია. ევკლიდურ შემთხვევაში მიიღება მთელი ანალიზური ფუნქცია რომელიც ექსპონენციალურად იზრდება დროისებრი მიმართულებით იმპულსურ სივრცეში და ამიტომ მინკოვსკის სივრცეში იგი არღვევს პოლინომიალური შეზღუდვის მოთხოვნას. ფართოდ გავრცელებული თვალსაზრისით ასეთი ყოფაქცევა უნდა ასახავდეს კვარკის კონფაინმენტს. მინკოვსკის სივრცეში მიღებული ამონახსნი რომელიც აკმაყოფილებს პოლინომიალური ზრდის შეზღუდვის

პირობას კირალურ ზღვარში შეიცავს სათავეში სინგულარულ წევრს $S(p)|_{\text{sing}} = P.V. \frac{1}{p^4}$ რომელიც

დომინირებს. ეს ამონახსნი არ ასახავს კირალური სიმეტრიის დარღვევას. მასიური კვარკის შემთხვევაში ამონახსნი გამოისახება ბესელის მოდიფიცირებული ფუნქციებით და აკმაყოფილებს ჩელენ-ლემანის დისპერსიულ თანაფარდობას. კირალურ ზღვარში მიღებული სინგულარობა არ შეესაბამისება თავისუფალ კვარკს და არღვევს მიზეზობრივ ანალიზურობას.

ევკლიდურ მეტრიკაში მიღებული ამონახსნი შეიცავს ნებისმიერ მუდმივს რომელიც განისაზღვრება შედგენილი ოპერატორების ეფექტური ქმედების მინიმუმირებით. მიღებული ამონახსნი აღწერს კირალური სიმეტრიის დარღვევას. ჩვენი თვალსაზრისით ორივე მიღებული ამონახსნი საინტერესოა, ორივე აღწერს კვარკის კონფაინმენტს.

ამ გამოკვლევით ჩვენ ვაჩვენებთ რომ ვიკის მობრუნების ოპერაცია და მიახლოების გამოყენება შვინგერ დაისონის განტოლებაში არაკომუტირებადი ოპერაციებია როცა მიღებული ამონახსნებისათვის ვიკის მობრუნება შეუძლებელია. ამით აიხსნება განსხვავებული ამონახსნების არსებობა.

3. ვილსონის მარყუჟის ცნება არის არააბელიური ყალიბური კონსტრუქციის განუყოფელი ნაწილი. მისი საკუთრივი მნიშვნელობები ადგენენ ყალიბურად ინვარიანტულ სიდიდეებს, რომლებიც უკავშირდებიან ფიზიკურ დაკვირვებადებს. ისტორიულად ვილსონის მარყუჟები შემოიღეს ნაწილაკების ფიზიკაში კვარკების კონაფინმენტის აღსაწერად. თუმცა, ბოლო ათწლეულის განმავლობაში მათ კიდევ ერთი გამოყენება ჰპოვეს კონდენსირებული სისტემების ფიზიკაში მატერიის ახალი მდგომარეობების, კერძოდ კი - ტოპოლოგიური მდგომარეობების აღწერის მხრივ. ვილსონის მარყუჟი რთული ობიექტია წირითი მოწესრიგებიდან გამომდინარე. ამიტომაც ვილსონის მარყუჟების შესწავლის სტანდარტული მიდგომა გულისხმობს რიცხვითი ან მიახლოებითი მეთოდების გამოყენებას. მოცემული კვლევის მოტივაცია იყო ვილსონის მარყუჟების განსაკუთრებული მახასიათებლების ძიება მჭიდრო ბმის 2D მოდელებში, რამაც შეიძლება მეტი შუქი მოჰფინონ მათ სტრუქტურას. მიღებული სიახლე არის ის, რომ ზოგადი სტანდარტული თვისებების მიღმა ვილსონის მარყუჟები ქმნიან ჯგუფურ სტრუქტურას, რომელიც იზომორფულია ბრილუინის ზონის ფუნდამენტური ჯგუფისა. ეს არის აბელიური $Z \otimes Z$ ჯგუფი, რომელიც საკუთარი მნიშვნელობების შესაძლო სიმრავლეს ზღუდავს მხოლოდ ორი უნიმოდულარულ კომპლექსურ რიცხვამდე. იგივე ჯგუფური სტრუქტურა წარმოიქმნება ჰოლონომიის ჯგუფებისთვის დიფერენციალურ გეომეტრიაში.

4. განხილულია მოდიფიცირებული შვარცშილდ-დე სიტერის ამონახსნები სკალარული ველის თეორიაში პოტენციური ბარიერით. ამ სტატიკურ, სფერულად სიმეტრიულ ამონახსნებს აქვთ ორი ჰორიზონტი, რომელთა შორისაც სკალარული ველი ერთხელ მაინც ინტერპოლირებს პოტენციურ ბარიერის გასწვრივ, რითაც წარმოიქმნება სოლიტონები.

ნაწილობრივ აღვადგინეთ ლიტერატურაში ადრე განხილული ამონახსნები და მათთვის ჩვენ განვმარტავთ მათ თვისებებს. მაგრამ ჩვენ ასევე ვიპოვეთ ახალი ამონახსნების კლასი, რომლებშიც სკალარული ველი აბრუდება სივრცე-დროს საკმარისად ძლიერად ისე, რომ შეცვალოს ის ადრინდელი კოსმოლოგიური ჰორიზონტის ბუნება დამატებით ჩაკეტილ ჰორიზონტში, რის შედეგადაც წარმოიქმნება სკალარული სოლიტონი გარშემორტყმული ორი შავი ხვრელით. ეს ახალი ამონახსნები ჩნდება პოტენციალის პარამეტრების სივრცის ფართო დიაპაზონში. ჩვენ ასევე განვიხილეთ შავი ხვრელებით გამოწვეულ ვაკუუმის დაშლის თეორიაში ამ ამონახსნების გამოყენებასთან დაკავშირებულ გამოწვევებს.

5. შესწავლილია N-განზომილებიანი კვანტური სისტემის მდგომარეობის სივრცის სტრატეგიული სტრუქტურა SU(N) სიმეტრიის და ფიქსირებული რანგის მქონე მატრიცებზე მიხედვით.

ნაჩვენებია, რომ ფიქსირებული რანგის დაყოფა განსაზღვრავს უიტნის სტრატეგიკაციას. ამ დაკვირვების საფუძველზე დადგინდა განზოგადებული სტრატეგიული სტრუქტურის არსებობა მთელ კვანტური სისტემის მდგომარეობის სივრცეზე.

შესწავლილია კვანტური მდგომარეობების კლასიკურობის მაჩვენებელი უნიტარულ ინვარიანტულ ანსამბლში. გამოთვლილია სამი ანსამბლის კლასიკურობის ინდიკატორები. მათი დამოკიდებულება Wigner ფუნქციის მოდული პარამეტრზე

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. არასტანდარტული კოსმოლოგიური მოდელების შეზღუდვა: ფუნდამენტური სიმეტრიები და გრავიტაცია, (ფიზიკა, კოსმოლოგია), FR 19-8306; პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 2020 - 2023

2. ვაინბერგის მოდიფიცირებული მიდგომა ბარიონ-ბარიონული ურთიერთქმედების SU(3) სექტორში, FR17-354; პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 2020 - 2023

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გ. ლავრელაშვილი – პროექტის კოორდინატორი,

2. ა. კვინიხიძე – ძირითადი მონაწილე

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განხილულია მოდიფიცირებული შვარშილდ-დე სიტერის ამონახსნები სკალარული ველის თეორიაში პოტენციური ბარიერით. ამ სტატიურ, სფერულად სიმეტრიულ ამონახსნებს აქვთ ორი ჰორიზონტი, რომელთა შორისაც სკალარული ველი ერთხელ მაინც ინტერპოლირებს პოტენციურ ბარიერის გასწვრივ, რითაც წარმოიქმნება სოლიტონები.

ნაწილობრივ აღვადგინეთ ლიტერატურაში ადრე განხილული ამონახსნები და მათთვის ჩვენ განვმარტავთ მათ თვისებებს. მაგრამ ჩვენ ასევე ვიპოვეთ ახალი ამონახსნების კლასი, რომლებშიც სკალარული ველი აბრუნდება სივრცე-დროს საკმარისად ძლიერად ისე, რომ შეცვალოს ის ადრინდელი კოსმოლოგიური ჰორიზონტის ბუნება დამატებით ჩაკეტილ ჰორიზონტში, რის შედეგადაც წარმოიქმნება სკალარული სოლიტონი გარშემორტყმული ორი შავი ხვრელით. ეს ახალი ამონახსნები ჩნდება პოტენციალის პარამეტრების სივრცის ფართო დიაპაზონში. ჩვენ ასევე განვიხილეთ შავი ხვრელებით გამოწვეულ ვაკუუმის დაშლის თეორიაში ამ ამონახსნების გამოყენებასთან დაკავშირებულ გამოწვევებს.

2. ველის კვანტური თეორიის დიაგრამების ანალიზის საფუძველზე მიღებულ იქნა ახალი ზუსტი და ზოგადი განტოლებები. რადგან ველის კვანტური თეორია ნაწილაკთა დაბადების და გაქრობის პროცესებს ითვალისწინებს, ტეტრაკუარკების როგორც ფიქსირებულად ოთხ კვარკიანი სისტემად წარმოდგენა ზუსტ მიდგომებში არ არის დამაკმაყოფილებელი. ახალ განტოლებებში ეს მოვლენა გათვალისწინებულია, და ამიტომ ტეტრაკვარკი წარმოდგენილია როგორც ოთხ და ორ კვარკიანი სისტემების ნაზავი.

ამ განტოლებების გამოსაყვანად დიაგრამების ორმაგი თვისების ცნობილი პრობლემის არიდების შესაძლებლობა მოინახა. ასევე განტოლებების ბირთვების კომპაქტიფიკაციის მიზნით განტოლებების ფადეევის ტიპის გადაჯგუფება მოხერხდა.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. **A. Kvinikhidze**, B. Blankleider, Covariant tetraquark equations in quantum field theory Physical Review D106, 054024 (2022) (10 pp)
2. T. Supatashvili, **M. Eliashvili**, **G. Tsitsishvili**, “Group structure of Wilson loops in 2D tight-binding models with 2-band and 4-band energy spectra”, Int. J. Mod. Phys. B 36 (2022) 2250197, <http://dx.doi.org/10.1142/S0217979222501971> (16 pp)
3. **G. Lavrelashvili**, J. L. Lehners, Scalar lumps with two horizons, DOI: [10.1103/PhysRevD.105.024051](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.024051); Phys.Rev.D 105 (2022) 2, 024051, ISSN 2470-0010 / E-ISSN 24700029; 15 pp.
4. **A. Khvedelidze** and A. Torosyan, Comparing classicality of qutrits from Hilbert-Schmidt, Bures and Bogoliubov-Kubo-Mori ensembles, to appear in J Math Sci (2022). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.13908>

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ველის კვანტური თეორიის დიაგრამების ანალიზის საფუძველზე მიღებულ იქნა ახალი ზუსტი და ზოგადი განტოლებები. რადგან ველის კვანტური თეორია ნაწილაკთა დაბადების და გაქრობის პროცესებს ითვალისწინებს, ტეტრაკუარკების როგორც ფიქსირებულად ოთხ კვარკიანი სისტემად წარმოდგენა ზუსტ მიდგომებში არ არის დამაკმაყოფილებელი. ახალ განტოლებებში ეს მოვლენა გათვალისწინებულია, და ამიტომ ტეტრაკვარკი წარმოდგენილია როგორც ოთხ და ორ კვარკიანი სისტემების ნაზავი.

2. მჭიდრო ბმის მოდელები წარმოადგენენ ტოპოლოგიურად არატრივიალური მდგომარეობების შესწავლის ერთ-ერთ ძირითად მიდგომას. მოცემულ პროექტში განვიხილეთ 2D მჭიდრო ბმის მოდელის მატრიცული ჰამილტონიანი. შესაბამისი მრავალდონიანი ენერგეტიკული სპექტრი წარმოქმნის არააბელურ ყალიბურ კონსტრუქციას, რომელიც აღიწერება ბერის (Berry) არააბელური ბმულობის მეშვეობით. ამ შემთხვევაში ყალიბურად ინვარიანტული სიდიდეები წარმოადგენენ ვილსონის მარყუჭების საკუთრივ მნიშვნელობებს. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ვილსონის მარყუჭების არასტანდარტული თვისებების ძიება მჭიდრო ბმის 2D მოდელებისთვის. ნაჩვენებია, რომ ბერის არააბელიანი ბმულობები წარმოადგენენ ე.წ. წმინდა ყალიბს წერტილოვანი სინგულარობებით. სიმრუდის არააბელური ტენზორი (F) იგივეურად ნულია ტოლია ბრილუენის ზონაში, გარდა იზოლირებული წერტილებისა, სადაც F სინგულარულია. F-ის ასეთი ყოფაქცევის კომბინირება სტოქსის არააბელურ თეორემასთან საშუალებას გვაძლევს თავიდან ავიცილოთ წირითი მოწესრიგების პროცედურა ვილსონის მარყუჭების გამონაგარიშებისას. ამ მიდგომის ფარგლებში ნაჩვენებია, რომ ვილსონის მარყუჭები ადგენენ ჯგუფურ სტრუქტურას, რომელიც იზომორფულია ბრილუენის ზონის ფუნდამენტური ჯგუფისა. ეს უკანასკნელი არის აბელიური ჯგუფი $Z \otimes Z$, რომლის გამოც ვილსონის მარყუჭების საკუთარი მნიშვნელობების სიმრავლე მოიცავს ორ უნიმოდულარულ კომპლექსურ რიცხვს, რომლებიც უკავშირდებიან $Z \otimes Z$ ჯგუფის ორ პრიმიტიულ ელემენტს (გენერატორს).

3. განხილულია მოდიფიცირებული შვარცშილდ-დე სიტერის ამონახსნები სკალარული ველის თეორიაში პოტენციური ბარიერით. ამ სტატიკურ, სფერულად სიმეტრიულ ამონახსნებს აქვთ ორი ჰორიზონტი, რომელთა შორისაც სკალარული ველი ერთხელ მაინც ინტერპოლირებს პოტენციურ ბარიერის გასწვრივ, რითაც წარმოიქმნება სოლიტონები. ნაწილობრივ აღვადგინეთ ლიტერატურაში ადრე განხილული ამონახსნები და მათთვის ჩვენ განვმარტავთ მათ თვისებებს. მაგრამ ჩვენ ასევე ვიპოვეთ ახალი ამონახსნების კლასი, რომლებშიც სკალარული ველი ამრუდებს სივრცე-დროს საკმარისად ძლიერად ისე, რომ შეცვალოს ის ადრინდელი კოსმოლოგიური ჰორიზონტის ბუნება დამატებით ჩაკეტილ ჰორიზონტში, რის შედეგადაც წარმოიქმნება სკალარული სოლიტონი გარშემორტყმული ორი შავი ხვრელით. ეს ახალი ამონახსნები ჩნდება პოტენციალის პარამეტრების სივრცის ფართო დიაპაზონში. ჩვენ ასევე განვიხილეთ შავი ხვრელებით გამოწვეულ ვაკუუმის დაშლის თეორიაში ამ ამონახსნების გამოყენებასთან დაკავშირებულ გამოწვევებს.

4. ნაშრომში შემოტანილია კვანტური მდგომარეობების კლასიკურობის ინდიკატორის ცნება. ეს მაჩვენებელი ზომავს იმ მდგომარეობის პოვნის ალბათობას, რომლის Wigner ფუნქცია დადებითია. გამოთვლილია სამი დონის სისტემის ჰილბერტ-შმიდტის, ბურესის და ბოგოლიუბოვ-კუბო-მორის ანსამბლების კლასიკურობის ინდიკატორები. შესწავლილია მათი დამოკიდებულება Wigner ფუნქციის მოდულის პარამეტრზე.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. **გ. ლავრელაშვილი**, სკალარული, სფერულად სიმეტრიული სოლიტონები ერთი და ორი ჰორიზონტით; 14-18 თებერვალი, 2022, თბილისი
2. **გ. ლავრელაშვილი**, სკალარული სოლიტონები ერთი და ორი ჰორიზონტით, 26 სექტემბერი - 1 ოქტომბერი, 2022, თბილისი
3. **გ. ჯორჯაძე**, მოხსენება “ვიტენის სიგარის S-მატრიცა”; 15.02.2022, თსუ ანდრია რაჭმადის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის კონფერენცია.
4. **გ. ჯორჯაძე**; სემინარების ციკლი “S-მატრიცა ინტეგრებად ველის კვანტურ თეორიებში”; ოთხი სემინარი მაისი-ივნისი; საქალაქო სემინარი მათემატიკურ ფიზიკაში, ანდრია რაჭმადის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი.
5. **გ.ჯორჯაძე**; სემინარების ციკლი “ველის კონფორმული თეორია”; სამი სემინარი ნოემბერში; საქალაქო სემინარი მათემატიკურ ფიზიკაში, ანდრია რაჭმადის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი.
6. **ბ. მალრაძე**, კვარკის შვინგერ-დაისონის განტოლების ამონახსნები მინკოვსკის და ევკლიდურ მეტრიკებში თსუ ანდრია რაჭმადის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის კონფერენცია. 14-18 თებერვალი, 2022 წელი

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

1. განხილულია თვითურთიერთქმედებადი სკალარული ველის თეორია გრავიტაციის გათვალისწინებით და შესწავლილია სფერულად სიმეტრიული ამონახსნები ერთი და ორი ჰორიზონტით. ცნობილ ამონახსნებთან

- ერთად ნაპოვნია ამონახსნების ორი ახალი კლასი. დადგენილია სკალარული ველის პოტენციალის პარამეტრების არეები სადაც შესაბამისი კლასის ამონახსნები არსებობენ.
- განხილულია თვითურთიერთქმედებადი სკალარული ველის თეორია გრავიტაციის გათვალისწინებით და შესწავლილია სფერულად სიმეტრიული ამონახსნები ერთი და ორი ჰორიზონტით. ცნობილ ამონახსნებთან ერთად ნაპოვნია ამონახსნების ორი ახალი კლასი. დადგენილია სკალარული ველის პოტენციალის პარამეტრების არეები სადაც შესაბამისი კლასის ამონახსნები არსებობენ.
 - განხილული იქნა $SL(2,R)/U(1)$ WZ $SL(2,R)/U(1)$ WZW -ის W -ის ველის თეორიის მოდელი ინტეგრებადობა და მისი საშუალებით S -მატრიცის გამოთვლა ოპერატორულ ფორმალიზმში, პარაფერმიონების დახმარებით.
 - ლიუვილის თეორიის მაგალითზე განხილული იქნა S -მატრიცის წარმოდგენა ახალი ტიპის ფუნქციონალური ინტეგრალის სახით ინტეგრებად ველის თეორიის მოდელში. აღწერილი იქნა შედეგის შესაძლო განზოგადება ტოდას თეორიისთვის.
 - განხილული იქნა ორგანზომილებიანი ველის კონფორმული თეორიის ჰამილტონური აღწერა. ყურადღება გამახვილდა ზუსტად ინტეგრებად მოდელზე, რომლებსაც, კონფორმული სიმეტრიის გარდა, გააჩნიათ მაღალი სპინის სიმეტრიებიც.
 - გამოკვლეულია გამარტივებული კვარკის შვინგერ-დაისონის განტოლება კვანტურ ქრომოდინამიკაში მინკოვსკის და ევკლიდურ მეტრიკებში. გლუნის პროპაგატორისთვის ლანდაუს ყალიბში გამოყენებულია დირაკის დელტა ფუნქციის პროპორციული გამოსახულება. კვარკ-გლუნის წვერო განისაზღვრება შესაბამისი სლაენოვ-ტილოროს იგივეობიდან. განტოლება კვარკის პროპაგატორის სტრუქტურებისთვის დაიყვანება დიფერენციალურ განტოლებების სისტემაზე რომელიც ამოიხსნება ელემენტალურ ფუნქციებში. მინკოვსკის და ევკლიდურ მეტრიკებში მიღებული ამონახსნები განსხვავებულია და მათი დაკავშირება ვიკის მობრუნებით შეუძლებელია. ორივე ამონახსნი შეესაბამება კვარკის კონფაინმენტს.

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

- გ. ჯორჯაძე;** The S-matrix of Integrable QFT's (S -მატრიცა ინტეგრებად ველის კვანტურ თეორიებში), 12 ივლისი, ზელონა-გორა, პოლონეთი.
- გ.ჯორჯაძე;** General relativity in 2-dimensions (ზოგადი ფარდობითობა ორ-განზომილებაში). 13 ივლისი, ზელონა-გორა, პოლონეთი.
- გ.ლავრელაშვილი;** არაფრის ბუმტები, კალუზა-კლინის ვაკუმის არასტაბილობა; 18 იანვარი, 2022, პოტსდამი.
- გ.ლავრელაშვილი;** სკალარული სოლიტონები ერთი და ორი ჰორიზონტით; 3-8 ივლისი, 2022, პეკინი
- ა. ხვედელიძე,** On basic stratified structures in quantum information geometry, "Polynomial computer algebra- 2022, 02-07 May , 2022, St. Petersburg.
- ა. ხვედელიძე,** Hierarchy of classicality indicators of N-level systems, "Polynomial computer algebra- 2022, 02-07 May , 2022, St. Petersburg.

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

- ანოტაცია: განხილული იქნა ლიუვილის თეორია, $SL(2,R)/U(1)$ WZ $SL(3,R)$ ტოდას თეორია. ამ თეორიების მაგალითზე, აღწერილი იქნა თუ როგორ შეიძლება ინტეგრებადობის გამოყენება S -მატრიცის გამოსათვლელად.
- ანოტაცია: განხილული იქნა აინშტაინ-ჰილბერტის ქმედების გადაგვარება ორ-განზომილებიან სივრცეში და აღწერილი იქნა
- განხილულია ვიტენის მიერ აღმოჩენილი 5-განზომილებიანი კალუზა-კლინის თეორიის არასტაბილობა „არაფრის“ ბუმტების მატერიალიზაციის მიმართ.
- განხილულია თვითურთიერთქმედებადი სკალარული ველის თეორია გრავიტაციის გათვალისწინებით და შესწავლილია სფერულად სიმეტრიული ამონახსნები ერთი და ორი ჰორიზონტით. ცნობილ ამონახსნებთან ერთად ნაპოვნია ამონახსნების ორი ახალი კლასი. დადგენილია სკალარული ველის პოტენციალის პარამეტრების არეები სადაც შესაბამისი კლასის ამონახსნები არსებობენ.
- <https://pca-pdmi.ru/2022/program>
- <https://pca-pdmi.ru/2022/program>

გამოქვეყნებული და გამოსაქვეყნებლად გადაცემული ნაშრომები

2022 წელს გამოქვეყნებული ნაშრომები

(*-ით აღნიშნულია იმპაქტ-ფაქტორიან ჟურნალებში გამოყვეყნებული ნაშრომები)

მონოგრაფია

1. **A. Kharazishvili**, *Notes on Real Analysis and Measure Theory—fine Properties of Real Sets and Functions*. Springer Monographs in Mathematics, Springer, Cham, 2022. xi+253 pp.

სტატიები

1. *A. Al-Rawashdeh, **B. Mesabliashvili**, Hilbert's theorem 90 in monoidal categories. *J. Algebra* 602 (2022), 1-36. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021869322001004>
2. B. Anjaparidze, **M. Ashordia**, On the criterion of well-posedness of the Cauchy problem with weight for systems of linear ordinary differential equations with singularities. *Reports of QUALITDE* 1 (2022), 13-17.
3. **M. Ashordia**, N. Kharshiladze, On the well-posedness of the weighted Cauchy problem for systems of linear impulsive differential equations with singularities. *Mem. Differ. Equ. Math. Phys.* 85 (2022), 21-33.
4. ***M. Ashordia**, On the well-posedness of the Cauchy problem with weight for systems of linear generalized ordinary differential equations with singularities. *Georgian Math. J.* 29 (2022), no. 5, 641-659.
5. ***M. Bakuradze**, Cohomological realization of the Buchstaber formal group law, *Uspekhi Mat. Nauk* 77 (2022), no. 5(467), 189-190; DOI: <https://doi.org/10.4213/rm10073>
6. *N. Bezhanishvili, V. Ciancia, **D. Gabelaia**, G. Grilletti, D. Latella, M. Massink, Geometric model checking of continuous space. *Log. Methods Comput. Sci.* 18 (2022), no. 4, Paper No. 7, 38 pp.
7. ***G. Bezhanishvili**, **D. Gabelaia**, **M. Jibladze**, A negative solution of Kuznetsov's problem for varieties of bi-Heyting algebras. *J. Math. Log.* 22 (2022), no. 3, Paper No. 2250013, 21 pp. <https://doi.org/10.1142/s0219061322500131>
8. T. Bibilashvili, **S. Kharibegashvili**, Darboux type problem for one nonlinear hyperbolic equation of the fourth order. *Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Appl. Math.* 36 (2022), 11-14.
9. **G. Chkadua**, Asymptotic analysis and regularity results for a mixed type interaction problem of acoustic waves and electro-magneto-elastic structures. *Mem. Differ. Equ. Math. Phys.* 85 (2022), 53--74.
10. **O. Chkadua**, **A. Toloraia**, Boundary-transmission problems of the thermo-piezo-electricity theory without energy dissipation. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* 176 (2022), no. 1, 1--27.
11. **G. Chkadua**, Asymptotic analysis and regularity results for a mixed type interaction problem of acoustic waves and electro-magneto-elastic structures. *Mem. Differ. Equ. Math. Phys.* 85 (2022), 53--74.
12. **O. Chkadua**, **A. Toloraia**, Boundary-transmission problems of the thermo-piezo-electricity theory without energy dissipation. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* 176 (2022), no. 1, 1-27.
13. ***A. G. Elashvili**, **M. Jibladze**, **V. G. Kac**, Semisimple cyclic elements in semisimple Lie algebras. *Transform. Groups* 27 (2022), no. 2, 429-470.
14. **L. Ephremidze**, A. Gamkrelidze and I. Spitkovsky, On the spectral factorization of singular, noisy, and large matrices by Janashia-Lagvilava method, *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* 176 (2022), no. 3, 361-366.
15. ***L. Ephremidze** and I. Spitkovsky, On the generalization of the Janashia-Lagvilava method for arbitrary fields. *Georgian Math. J.* 29 (2022), no. 3, 353-362; <https://doi.org/10.1515/gmj-2021-2140>
16. ***L. Ephremidze** and I. Spitkovsky, On multivariable matrix spectral factorization method. *J. Math. Anal. Appl.* 514 (2022), no. 1, Paper No. 126300, 25 pp. <https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2022.126300>
17. **L. Ephremidze**, I. Spitkovsky and A. Saatashvili, On J-unitary matrix polynomials, *J. Math Sci.* 266 (2022), 196-209; <https://doi.org/10.1007/s10958-022-05878-w>
18. **E. Gordadze**, **A. Meskhi** and M. A. Ragusa, On some extrapolation in generalized grand Morrey spaces and applications to partial differential equations. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* 176 (2022), no. 3, 435-441

19. T. Gorgadze, V. Kokilashvili and D. Makharadze, The inequalities for trigonometric polynomials and entire functions of finite order in generalized weighted grand Lebesgue spaces, *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 3, 443-446.
20. G. Imerlishvili, Trace inequalities for fractional integrals in central Morrey spaces. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 3, 447-450
21. *H. Inassaridze, (Co)homology of Γ -groups and Γ -homological algebra. *Eur. J. Math.* **8** (2022), suppl. 2, 720-763.
22. M. Jibladze, T. Pirashvili, Internal Hom of stable quadratic modules, *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 3, 373-392.
23. O. Jokhadze, On the periodicity of the Riemann function of second order general type linear hyperbolic equations. *Reports of QUALITDE1* (2022), 94-96.
24. *O. M. Jokhadze, Mixed problem with a nonlinear boundary condition for a semilinear wave equation. (Russian) *Differ. Uravn.* **58** (2022), no. 5, 591-606; translation in *Differ. Equ.* **58** (2022), no. 5, 593-609.
25. *O. Jokhadze, A new class of exact solutions of von Karman's equation in the nonlinear theory of gas dynamics. *Georgian Math. J.* **29** (2022), no. 5, 715-724.
26. G. Kapanadze, L. Gogolauri, The problem of finding an equistrong contour for a viscoelastic rectangular domain. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 2, 273-279.
27. G. Kapanadze, L. Gogolauri, B. Gulua, The problem of finding an equal-strength contour in the case of a viscoelastic square plate. *Appl. Math. Inform. Mech (AMIM)* **27** (2022), no. 1 (in press).
28. G. Kapanadze, B. Gulua, On one problem of the plane theory of viscoelasticity for polygonal area with circular hole. *Appl. Math. Inform. Mech (AMIM)* **27** (2022), no. 2 (in press).
29. *A. Kharazishvili, On a geometric statement of Ramsey type. *Georgian Math. J.* **29** (2022), no. 2, 229-232; <https://doi.org/10.1515/gmj-2021-2125>
30. *A. Kharazishvili, On rainbow isosceles n -simplexes. *Georgian Math. J.* **29** (2022), no. 4, 543-549; <https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2147>
31. A. Kharazishvili, An abstract version of sup-measurability. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 1, 135-138.
32. A. Kharazishvili, Mazurkiewicz sets of universal measure zero. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 1, 139-141.
33. A. Kharazishvili, Sierpiński-Zygmund functions and ω -powers. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 2, 281-284.
34. *S. S. Kharibegashvili, B. G. Midodashvili, On the solvability of a special boundary value problem in a cylindrical domain for a class of nonlinear systems of partial differential equations. (Russian) *Differ. Uravn.* **58** (2022), no. 1, 82-92; translation in *Differ. Equ.* **58** (2022), no. 1, 81-91.
35. *S. Kharibegashvili, B. Midodashvili, On the solvability of one boundary value problem for one class of higher-order semilinear hyperbolic systems. *Lith. Math. J.* **62** (2022), 360-371..
36. *S. S. Kharibegashvili, B. G. Midodashvili, Boundary-value problem for a class of nonlinear systems of partial differential equations of higher orders. (Ukrainian) *Ukr. Mat. Zh.* **74** (2022), no. 6, 856-868; translation in *Ukr. Math. J.* **74** (2022), no. 6, 981-995.
37. S. Kharibegashvili, The boundary value problem for one class of nonlinear systems of partial differential equations. *Reports of QUALITDE1* (2022), 117-120.
38. I. Kiguradze, N. Partsvania, The Cauchy weighted problem for singular in time and phase variables higher order delay differential equations. *Mem. Differ. Equ. Math. Phys.* **87** (2022), 63-76.
39. I. Kiguradze, On the set of solutions of the Cauchy problem for higher order non-Lipshitzian ordinary differential equations. *Reports of QUALITDE1* (2022), 121-124.
40. A. Kirtadze, The method of almost surjective homomorphisms and the relative measurability of functions. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 1, 143-145.
41. V. Kokilashvili, Boundary value problems for analytic functions with boundary data from grand lebesgue spaces. *J. Math. Sci.* **268** (2022), no. 3, 355-367 (2022), <https://link.springer.com/article/10.1007/s10958-022-06200-4>
42. V. Kokilashvili, A. Meskhi, Compactness of fractional type integral operators on spaces of homogeneous type, *J. Math. Sci.* **268** (2022), No. 3, 368-375; <https://link.springer.com/article/10.1007/s10958-022-06202-2>
43. V. Kokilashvili, A. Meskhi, Operators of harmonic analysis in grand variable exponent Morrey spaces. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 1, 147-152.

44. **S. Kukudzhyanov**, Dynamical thermostability of shells of revolution with an elastic filler and under the action of meridional forces, normal pressure and temperature. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 1, 45-55.
45. ***A. Kvinikhidze**, B. Blankleider, Covariant tetraquark equations in quantum field theory. *Physical Review D* **106**, 054024 (2022) (10 pp)
46. ***G. Lavrelashvili**, J. L. Lehnars, Scalar lumps with two horizons. *Phys. Rev. D* **105** (2022) 2, 024051, 15 pp. DOI: [10.1103/PhysRevD.105.024051](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.024051)
47. **V. Lomadze**, Linear ODE's with Laurent polynomial coefficients. *Funct. Differ. Equ.* **29** (2022), no. 1-2, 79-89; DOI: 10.26351/FDE/29/1-2/5
48. ***V. Lomadze**, Continuity of the solution set to a linear PDE with constant coefficients. *Internat. J. Control* **95** (2022), no. 11, 2987-2991; <https://doi.org/10.1080/00207179.2021.1948106>
49. ***M. Mania**, R. Tikanadze, Functional equations and martingales. *Aequationes Math.* **96** (2022), no. 1, 221-241; <https://doi.org/10.1007/s00010-021-00807-9>
50. ***N. Martins-Ferreira**, **A. Montoli**, **A. Patchkoria**, **M. Sobral**, The third cohomology group of a monoid and admissible abstract kernels. *Internat. J. Algebra Comput.* **32** (2022), no. 5, 1009-1041. <https://doi.org/10.1142/S0218196722500436>
51. **A. Meskhi**, Weighted extrapolation in grand Morrey spaces beyond the Muckenhoupt range. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 2, 285-289.
52. **E. Namgalauri**, **O. Purtukhia**, **Z. Zerakidze**, Stochastic integral representation of past-dependent non-smooth Brownian functionals. *Bull. TICMI* **26** (2022), no. 1, 3-18.
53. **N. Partsvania**, Optimal conditions for the solvability of the Cauchy weighted problem for higher order singular in time and phase variables ordinary differential equations. *Reports of QUALITDE* **1** (2022), 169-173.
54. ***M. Pirashvili**, **T. Pirashvili**, Symmetric cohomology of groups and Poincaré duality. *J. Algebra* **614** (2023), 177-198; <https://doi.org/10.1016/j.jalgebra.2022.09.015>.
55. **O. Purtukhia**, **V. Jaoshvili**, **E. Namgalauri**, Martingale representation of one non-smooth functional of Brownian motion. *Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Inst. Appl. Math.* **36** (2022), 83-86.
56. ***S. Saneblidze** and **R. Umble**, Framed Matrices and A_∞ -Bialgebras*. *Adv. Stud. Euro-Tbil. Math. J.* **15** (2022), no. 4, 41-140; DOI: 10.32513/asetmj/19322008230.
57. **N. Shavlakadze**, Discrete interaction of an elastic wedge-shaped plate with an elastic stringer. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 2, 301-307.
58. **N. Shavlakadze**, Adhesive interaction of a piecewise-homogeneous orthotropic plate with an elastic beam. *Izv. Nats. Akad. Nauk Armen. Mekh.* **75** (2022), no. 1-2, 184-194.
59. ***N. Shavlakadze**, **O. Jokhadze**, Solutions of a singular integro-differential equation related to the adhesive contact problems of elasticity theory. *Georgian Math. J.* **29** (2022), no. 2, 285-293; <https://doi.org/10.1515/gmj-2021-2126>
60. ***T. Supatashvili**, **M. Eliashvili**, **G. Tsitsishvili**, Group structure of Wilson loops in 2D tight-binding models with 2-band and 4-band energy spectra. *Int. J. Mod. Phys. B* **36** (2022) 2250197, (16 pp) <http://dx.doi.org/10.1142/S0217979222501971>
61. **Sh. Tetunashvili** and **T. Tetunashvili**, On reconstruction of coefficients of Walsh series with gaps. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* **176** (2022), no. 1, 159-162.
62. **T. Toronjadze**, Construction of identifying and real M-estimators in general statistical model with filtration, *Materials of the conference: Application of random processes and mathematical statistics in financial economics and social sciences VII*, Georgian-American University, December 2022, pp. 42-51.
63. ***D. Zangurashvili**, Right-cancellable protomodular algebras. *Algebra Universalis* **83** (2022), no. 1, Paper No. 10, 20 pp. doi.org/10.1007/s00012-021-00747-0
64. **Z. Zerakidze**, **O. Purtukhia**, Consistent estimator of parameter in the Hilbert space of measures. *Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Inst. Appl. Math.* **36** (2022), 103-106.

2022 წელს “online” გამოქვეყნებული სტატიები

1. ***S. Adam-Day**, **N. Bezhanishvili**, **D. Gabelaia**, **V. Marra**, Polyhedral completeness of intermediate logics: the Nerve Criterion, *Journal of Symbolic Logic*, Published online by Cambridge University Press: 14 November 2022, 36 pp. <https://doi.org/10.1017/jsl.2022.76>.

2. *Sh. Akhalaia, **M. Ashordia** and M. Talakhadze, On the well-posedness of nonlocal boundary value problems for a class of systems of linear generalized differential equations with singularities. *Georgian Math. J.* 30 (2023), no. 1; Published online October 26, 2022, <https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2184>.
3. ***M. Bakuradze** and A. Gamrelidze, On classifying map of the integral Krichever–Hoehn formal group law, *Georgian Math. J.* 30 (2023), no. 1; Published online October 28, 2022, <https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2199>.
4. *V. Bovdi, **B. Mesabliashvili**, Descent Cohomology and Factorizations of Groups. *Algebras and Representation Theory* (2022). 20 pp. <https://doi.org/10.1007/s10468-022-10139-0>
5. *B. Chikvinidze, **M. Mania** and R. Tevzadze, Functional equations for stochastic exponential, [arXiv:2112.14189](https://arxiv.org/abs/2112.14189) [math.PR], submitted to “*Stochastic and Dynamics*” 2022.
6. ***T. Datuashvili** and T. Şahan, Pentactions and action representability in the category of reduced groups with action. *Georgian Math. J.*, Published online November 30, 2022, <https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2205>
7. ***T. Datuashvili**, T. Sahan, Actions and semi-direct products in categories of groups with action, *Hacet. J. Math. Stat.* (2023), <https://doi.org/10.15672/hujms.1028848>
8. *L. Grafakos and **A. Meskhi**, On sharp Olsen’s and trace inequalities for multilinear fractional integrals. *Potential Analysis*, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11118-022-09991-y>
9. ***G. Imerlishvili** and **A. Meskhi**, Weighted inequalities for one-sided multilinear fractional integrals. *Positivity* 27 (2023), no. 1, Paper No. 1; <https://doi.org/10.1007/s11117-022-00954-6>
10. **A. Khvedelidze** and A. Torosyan, Comparing classicality of qutrits from Hilbert-Schmidt, Bures and Bogoliubov-Kubo-Mori ensembles. to appear in *J. Math. Sci.* (2022). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.13908>
11. ***V. Kokilashvili** and **A. Meskhi**, Extrapolation and the boundedness in grand variable exponent lebesgue spaces without assuming the Log-Hölder continuity condition, and applications. *J. Fourier Anal. Appl.* <https://doi.org/10.1007/s00041-022-09919-5>
12. ***V. Kokilashvili** and **A. Meskhi**, Rubio de Francia's weighted extrapolation in mixed norm spaces and applications. *Math. Nachr.*, DOI: 10.1002/mana.202100244
13. ***V. Lomadze**, Differential equations defined by (convergent) Laurent series, *J. Algebra Appl.*, <https://doi.org/10.1142/S0219498823500871>
14. ***M. Mania** and R. Tevzadze, Martingale transformations of Brownian Motion with application to functional equations. *Stochastics: An International Journal of Probability and Stochastic Processes*, Published online 10 June 2022, doi.org/10.1080/17442508.2022.2084341

2022 წელს გამოსაქვეყნებლად მიღებული სტატიები

1. *M. Ashordia, The necessary and sufficient conditions of well-posedness of the Cauchy problem with weight for systems of linear ordinary differential equations with singularities. *Georgian Math. J.* (accepted).
2. *R. Bastos, G. Donadze, R. D. Nunes, N. R. Rocco, q-tensor and exterior centers, related degrees and capability, *Applied Categorical Structure* (accepted).
3. M. Beriashvili, **A. Kirtadze**, Absolutely negligible sets and their algebraic sums. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* (accepted).
4. T. Bibilashvili, **S. Kharibegashvili**, Darboux type problem for a class of fourth-order nonlinear hyperbolic equations. *Mem. Differential Equations Math. Phys.* (accepted).
5. **O. Chkadua**, A. Toloraia, Mixed Type Boundary-transmission problems with interior cracks of the thermo-piezo-electricity theory without energy dissipation. *Mem. Differ. Equ. Math. Phys.* (2023) (accepted).
6. ***O. Jokhadze**, On the von Karman’s equation in the nonlinear theory of gaz dynamics. *Miskolc Math. Notes* (accepted).
7. ***O. M. Jokhadze**, **N. N. Shavlakadze**, **S. S. Kharibegashvili**, A mixed problem for a class of second-order nonlinear hyperbolic systems with Dirichlet and Poincaré boundary conditions. *Mat. Zametki* (accepted).
8. ***A. Kharazishvili**, Quasi-invariant measures on topological groups and ω -powers. *Georgian Math. J.*, 2022 (accepted).
9. ***V. Kokilashvili**, E. J. Ibrahimov, Weak and strong type inequalities criteria for fractional maximal functions and fractional integrals associated with Gegenbauer differential operator. *Georgian Math. J.*, 2022 (accepted).
10. **A. Meskhi**, H. Rafeiro, **Ts. Tsanava**, Duality and Interpolation for Weighted Grand Morrey Spaces, *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* 9 pp. (accepted).

11. *E. Namgalauri, **O. Purtukhia**, On the stochastic integral representation of Brownian functionals, *Georgian Math. J.* (accepted)
12. **O. Purtukhia**, Z. Zerakidze, Consistent Estimators of Parameters of Statistical Structures. *Trans. A. Razmadze Math. Inst.* (accepted)

2022 წელს გამოსაქვეყნებლად გადაცემული სტატიები

1. *B. Anjaparidze, **M. Ashordia** and M. Kublashvili, On the numerical solvability of the initial problem with weight for ordinary linear differential systems with singularities. *Georgian Math. J.*, 2022 (submitted).
2. *D. Cardona, **R. Duduchava**, A. Hendrix, M. Ruzhanski, Global pseudo-differential operators on the Lie group $G=(-1,1)^n$. <https://arxiv.org/abs/2209.09751>, 2022. Submitted to *Journal of Functional Analysis*, 34 pp.
3. **R. Duduchava**, Convolution equations on the Lie group $G=(-1,1)$. <https://arxiv.org/abs/2208.08765>, 2022, Submitted to *Mathematical Methods in the Applied sciences*, 26 pp.
4. ***O. Dzagnidze**, I. Tsivtsivadze, Representations of summable functions of two variables by iterated, double and associated Fourier series, *J. Fourier Anal. Appl.*, 17 pp. (submitted).
5. ***G. Chkadua** and E. Shargorodsky, Asymptotic analysis of fundamental solutions of hypoelliptic operator. *Georgian Math. J.*, 2022 (submitted).
6. ***R. Gachechiladze**, Boundary contact problems with regard to friction of couple-stress viscoelasticity for inhomogeneous anisotropic bodies (quasi-static cases). *Georgian Math. J.*, 2022 (submitted).
7. ***D. Kapanadze**, E. Pesetskaia, Half-plane diffraction problems on a triangular lattice. DOI: 10.48550, <https://arxiv.org/abs/2207.04386>, 2022, Submitted to *Journal of Engineering Mathematics*, 26 pp.

ინსტიტუტის საგამომცემლო საქმიანობა

**ჟურნალი “ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის შრომები”
 (“Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute”)**

2022 წელს გამოვიდა ჟურნალის 176-ე ტომის სამი ნომერი 459 გვერდის მოცულობით. ტომი სულ მოიცავს 49 სტატიას.

პირველ ნომერში გამოქვეყნდა 16 სტატია, მათგან 10 ქართველი ავტორებისა, 2 – ინდოელი ავტორების, 1 - თურქი ავტორის, 3 – საერთო ბულგარელი და ირანელი, პაკისტანელი და ნორვეგიელი, ინდოელი და თურქი ავტორების.

მეორე ნომერში გამოქვეყნდა 17 სტატია, მათგან 8 ქართველი ავტორებისა, 2 – თურქი ავტორების, 2 – ინდოელი ავტორების, 1 – პოლონელი ავტორების, 1 - ეგვიპტელი ავტორების, 1 – ირანელი ავტორების, 2 – საერთო რუსი და სერბი ავტორების და ავტორების შვედეთიდან და ისრაელიდან.

მესამე ნომერი მიეძღვნა შესანიშნავი მათემატიკოსის, მასწავლებლის და პიროვნების ედემ ლავგილავას ხსოვნას, რომელშიც გამოქვეყნდა მის ხსოვნისადმი მიძღვნილი სტატია, მისი მეგობრების მოგონებები და 16 სამეცნიერო სტატია. მათგან 5 სტატია ქართველი ავტორებისა, 1 – რუსი ავტორის, 1 – ტაილანდელი ავტორის, 1 – ბელორუსი ავტორების, 1 – ავტორის აშშ-დან, 1 – ეკვადორელი ავტორის, 1 – ინდოელი ავტორის, 5 – საერთო ქართველი და იტალიელი ავტორების, ქართველი ავტორის და ავტორის გაერთიანებული არაბეთის ემირატებიდან, ინდოელი და კოლუმბიელი ავტორების, გერმანელი ავტორის და ავტორის აშშ-დან, იტალიელი ავტორის და ავტორის დიდი ბრიტანეთიდან.

„საქართველოს მათემატიკური ჟურნალი“ („Georgian Mathematical Journal“)

2022 წელს გამოვიდა ჟურნალის 29-ე ტომის 6 ნომერი (966 გვერდის მოცულობით). ტომი 82 სტატიას შეიცავს. აქედან 25 ქართველი ავტორებისა, 3 – საერთო ქართველი და უცხოელი ავტორების (გერმანელი ავტორი, ავტორი აშშ-დან და ავტორი გაერთიანებული არაბეთის ემირატებიდან), 54 – უცხოელი ავტორების. გამოქვეყნებული სტატიებიდან შესრულებულია: ანდრია რაზმაძის სახ. მათემატიკის ინსტიტუტში (თსუ) – 6, ივანე ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში – 9, ილია ვეკუას სახ. გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტში (თსუ) – 1, საქართველოს უნივერსიტეტში – 2, საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში – 1, ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში (სტუ) – 2, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტში – 1, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტში – 1, ერთობლივად ანდრია რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტსა და ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში – 1, ივანე ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტსა და საქართველოს უნივერსიტეტში – 1, ივანე ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტსა და ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტში – 2, საქართველოს უნივერსიტეტსა და ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტში – 1, ერთმა ავტორმა სამი სტატია გამოაქვეყნა, ხუთმა – ორ-ორი.

**ჟურნალი “მემუარები დიფერენციალურ განტოლებებსა და მათემატიკურ ფიზიკაში”
 (“Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics”)**

2022 წელს გამოქვეყნდა ჟურნალის სამი ტომი: 85-ე – 143 გვერდის მოცულობით, 86-ე – 152 გვერდის მოცულობით, 87-ე – 178 გვერდის მოცულობით.

85-ე ტომში გამოქვეყნდა 9 დიდი მოცულობის სამეცნიერო სტატია (2 – ქართველი ავტორების, 1 – ალჟირელი ავტორის, 1 – ვიეტნამელი ავტორების, 1 – თურქი ავტორების, 1 – მაროკოელი ავტორების, 1 – პოლონელი ავტორების, 2 – ტუნისელი ავტორის).

86-ე ტომში გამოქვეყნდა 10 დიდი მოცულობის სამეცნიერო სტატია (3 – ქართველი ავტორების, 3 – ალჟირელი ავტორების, 1 – მაროკოელი ავტორების, 1 – ავტორების ისრაელიდან, 1 – მაროკოელი ავტორების, 1 – საერთო ალჟირელი ავტორების და ავტორის აშშ-დან).

87-ე ტომი მიეძღვნა პროფესორ ნ. ვ. აზბელევის დაბადებიდან 100 წლისთავს. გამოქვეყნდა პროფ. ნ. აზბელევისადმი მიძღვნილი საიუბილეო სტატია და 14 დიდი მოცულობის სამეცნიერო სტატია (1 – ქართველის ავტორების, 13 – რუსი ავტორების).