

სსიპ ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება

ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

2021 წელს გაწეული სამეცნიერო საქმიანობის ამსახველი ანგარიში

განხილულია

- ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
 - ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის
- სამეცნიერო საბჭოს 2021 წლის 22 დეკემბრის სხდომაზე.

ინსტიტუტის დირექტორი



გ. ჯაიანი

0186 თბილისი, უნივერსიტეტის ქ., 2, ტელ.: (+99532) 2303040, ფაქსი: (+99532) 2186645,

ელ. ფოსტა: director.viam@tsu.ge

სარჩევი

პრეამბულა.....	3
2021 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში (ფორმა N 1).....	5
სსიპ ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის (თსუ) დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების – ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის (გმი) სამეცნიერო ერთეულები	
I. დრეკადობის და გარსთა თეორიის განყოფილება.....	5
II. გამოთვლითი მათემატიკისა და მოდელირების განყოფილება.....	23
III. დიფერენციალური განტოლებების და ოპტიმალური მართვის განყოფილება.....	43
IV. კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებების განყოფილება.....	49
V. ფუნქციონალური ანალიზისა და გამოყენებების განყოფილება.....	65
VI. კომპლექსური ანალიზისა და გამოყენებების განყოფილება.....	69
VII. ალბათობისა და მათემატიკური სტატისტიკის განყოფილება.....	72
VIII. დისკრეტული მათემატიკის განყოფილება.....	82
IX. პროგრამირების განყოფილება.....	89
X. საინჟინრო და ფიზიკური ამოცანების განყოფილება.....	93
XI. მათემატიკური მოდელირებისა და გამოთვლითი მათემატიკის ლაბორატორია.....	98
XII. გამოყენებითი ლოგიკისა და პროგრამირების ლაბორატორია.....	108
XIII. უწყვეტ გარემოთა მექანიკის მათემატიკური პრობლემებისა და ანალიზის მონათესავე საკითხების ლაბორატორია.....	111

პრეამბულა

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის (თსუ) ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში (გმი) საა-ნგარიშო წლის მანძილზე დასაქმებული იყო 63 თანამშრომელი (მათ შორის, 41 მეცნიერი თანამშრომელი, 6 დოქტორანტი, 7 მაგისტრანტი და ბაკალავრიატის ერთი სტუდენტი – სხვადასხვა ხანგრძლივობის შრომითი ხელშეკრულების საფუძველზე, და 8 დამხმარე მუშაკი). პროგრამული დაფინანსებით 2018–2022 წლებისათვის გათვალისწინებული პროგრამის „გამოყენებითი მათემატიკის ზოგიერთი აქტუალური პრობლემა“ (რომელიც დაყოფილია 4 ქვეპროგრამად) ფარგლებში ინსტიტუტში მუშავდება 11 გარდამავალი სამეცნიერო-კვლევითი თემა (პროექტი), რომლებშიც აქტიურად არიან ჩართული გმი-ში დასაქმებული დოქტორანტები და მაგისტრანტები. გარდა ამისა, 2021 წლის მანძილზე ინსტიტუტის თანამშრომლები მონაწილეობდნენ 13 სამეცნიერო პროექტში/გრანტში, რომელთაგან 8 სრულდებოდა ინსტიტუტის ბაზაზე.

საანგარიშო პერიოდში ინსტიტუტის თანამშრომლებმა გამოაქვეყნეს 68 სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის 23 გამოიცა იმპაქტ-ფაქტორის (Thomson-ის კლასიფიკაციით) მქონე სამეცნიერო ჟურნალებში. ნახსენები 23 ნაშრომის გარდა 16 გამოიცა Scopus-ის ბაზაში ინდექსირებულ სამეცნიერო ჟურნალებში, აგრეთვე 3 სახელმძღვანელო.

საანგარიშო პერიოდში გრძელდებოდა გმი-ში 2019 წელს გადმოტანილი თსუ-ის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტის 3 სასწავლო-სამეცნიერო ლაბორატორიის ინსტიტუტის დამოუკიდებელ სტრუქტურულ ერთეულებად – სამეცნიერო ლაბორატორიებად ჩამოყალიბების, მათი დაკომპლექტების და ინსტიტუტის შესაბამისი სამეცნიერო-კვლევითი თემების (პროექტების) შესრულებაში სრულად ჩართვის პროცესები. ინსტიტუტის ამ აღდგენილი სამეცნიერო სტრუქტურული ერთეულების თანამშრომლების თანამონაწილეობით აღნიშნული ფაკულტეტის 175 სტუდენტმა ინსტიტუტში შეასრულა ლაბორატორიული სამუშაოები.

გმი-ის ბაზაზე ჩატარდა (დისტანციურად) ორი საერთაშორისო სამეცნიერო შეკრება (თსუ ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები და V საერთაშორისო კონფერენცია “გამოყენებითი მათემატიკის თანამედროვე პრობლემები”). გარდა ამისა, ინსტიტუტი იყო ერთი საერთაშორისო სამეცნიერო შეკრების თანაორგანიზატორი (საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XII ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია).

შენიშვნა 1. საანგარიშო პერიოდში გმი-ს ბაზაზე სამეცნიერო-კვლევით მუშაობას საზოგადოებრივ საწყისებზე ეწეოდა გმი-ს ყოფილი თანამშრომლებიდან თსუ-ში კონკურსის წესით არჩეული 5 პროფესორი.

შენიშვნა 2. გმი-ის ბაზაზე მოქმედებს თბილისის საერთაშორისო ცენტრი მათემატიკასა და ინფორმატიკაში (TICMI). მისი სამეცნიერო-ორგანიზაციული მუშაობის წლიური ანგარიში შეიძლება ინახოს ჟურნალში

Bull. TICMI, 25, №2, 2021

და ვებ-გვერდზე

<http://www.viam.science.tsu.ge/others/ticmi>

სსიპ ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის (თსუ) დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებაში – ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტში (გმი) 2018 წლიდან სახელმწიფო დაფინანსებით სრულდება ხუთწლიანი პროგრამა „გამოყენებითი მათემატიკის ზოგიერთი აქტუალური პრობლემა“ (ხელმძღვანელი, პროფ. გ. ჯაიანი). პროგრამა დაყოფილია ქვეპროგრამებად:

1. დრეკადობის თეორიის ამოცანები სხვადასხვა ფიზიკური ველის გათვალისწინებით და ანალიზის მონათესავე საკითხები (ხელმძღვანელები: პროფ. გ. ჯაიანი, პროფ. დ.ნატ-როშვილი);
2. მოდელირებისა და რიცხვითი ანალიზის ზოგიერთი აქტუალური პრობლემის შესახებ (ხელმძღვანელი, პროფ. თ. ვაშაყმაძე);
3. დაკვირვებათა განაწილების კანონის ფუნქციონალური მახასიათებლების არაპარამეტრულ შეფასებათა თეორიისა და პარამეტრულ ჰიპოთეზათა შემოწმების ზოგიერთი ამოცანა (ხელმძღვანელი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ე. ნადარაია);
4. დისკრეტული სტრუქტურების ზოგიერთი კომბინატორული მახასიათებელი და ამ მახასიათებლების ცვალებადობა გარკვეული ტიპის მოდელებში (ხელმძღვანელი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი ა. ხარაზიშვილი).

თითოეული ქვეპროგრამა, თავის მხრივ, დაყოფილია თემებად (პროექტებად), რომლებიც სრულდება ინსტიტუტის სტრუქტურულ სამეცნიერო ერთეულებში.

2021 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების – ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო ერთეულის დასახელება:

I. დრეკადობის და გარსთა თეორიის განყოფილება

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)
 - 1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით დრეკადობის სამ- და ორგანოზომილებიანი თეორიისა და გარსთა თეორიის ამოცანები სხვადასხვა ფიზიკური ველის გათვალისწინებით (მათემატიკა, გამოყენებითი მათემატიკა)
 - 2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები 2018-2022
 - 3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
 1. გიორგი ჯაიანი – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
 2. დავით ნატროშვილი – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
 3. ნატალია ჩინჩალაძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
 4. სოფიო ბლიაძე – სპეციალისტი, თსუ დოქტორანტი
 5. ნინო ბლიაძე – სპეციალისტი, თსუ დოქტორანტი
 6. გიორგი ბაკურაძე – სპეციალისტი, თსუ დოქტორანტი
 7. თენგიზ მეუნარგია – პროექტის ხელმძღვანელი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
 8. გიორგი ვაპანაძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
 9. ნათელა ზირაქაშვილი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
 10. ლამარა ბიწაძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
 11. მათა სვანაძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
 12. ბაკურ გულუა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე საფინანსო-სამეურნეო დარგში
 13. არჩილ საყვეარაშვილი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, დოქტორანტი
 14. ჰოლმ ალტენბახი – მაგდებურგის ოტო-გიურიკეს უნივერსიტეტი, გერმანია, თსუ ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის საპატიო დოქტორი, საზოგადოებრივ საწყისებზე
 15. რაინჰოლდ კინცლერი – ბრემენის უნივერსიტეტი, გერმანია, თსუ ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის საპატიო დოქტორი, საზოგადოებრივ საწყისებზე
 16. ვოლფგანგ მიულერი – ბერლინის ტექნიკური უნივერსიტეტი, გერმანია, საზოგადოებრივ საწყისებზე

17. ბერტ-ვოლფგანგ შულცე - პოტსდამის უნივერსიტეტი, გერმანია, თსუ ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის საპატიო დოქტორი, საზოგადოებრივ საწყისებზე
18. ინგო ვიტი – გიოტინგენის უნივერსიტეტი, გერმანია, საზოგადოებრივ საწყისებზე
19. პაოლო პოდო-გუიდული – რომის მე-2 უნივერსიტეტი, იტალია, საზოგადოებრივ საწყისებზე
20. ფლავია ლანძარა – რომის უნივერსიტეტი „ლა საპინცა“, იტალია, საზოგადოებრივ საწყისებზე
21. ალბერტო ჩალდეა – ბაზილიკატას უნივერსიტეტი, იტალია, საზოგადოებრივ საწყისებზე

კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული მოსალოდნელი შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

აგებული იქნება ორგვარი ფოროვნების მქონე გარსების იერარქიული მოდელები. ფირფიტებისათვის, $N=0$ მიახლოებაში, შესაბამისი განტოლებათა სისტემისათვის, კომპლექსური ცვლადის გამოყენებით მიღებულ იქნება ზოგადი ამონახსნები, რომლებიც წარმოდგება სამი ანალიზური ფუნქციისა და ორი ჰელმჰოლცის განტოლების ამონახსნის საშუალებით. მიღებული წარმოდგენების გამოყენებით ამოხსნილ იქნება ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები წრისათვის და წრიული რგოლისათვის.

წამახვილებული ფირფიტების და ღეროების ღუნვის ამოცანების და მათთან დაკავშირებული სინგულარული დიფერენციალური განტოლებების კვლევისას გ. ჯაიანის, ნ. ჩინჩალადის, ს. ბლიადის, ნ. ბლიადის, გ. ბაკურადის, ა. მელიას და ა. საყვეარაშვილის მიერ წინა წლებში მიღებული შედეგების შესაბამისად ჩატარდება კომპიუტერული ექსპერიმენტები და რიცხვითი რეალიზაციები. სახელდობრ, დადგენილ იქნება როგორც ცვლადი სისქის და ცვალებადი იუნგის მოდულის, ასევე სხვადასხვა ფიზიკური ველის მახასიათებელი კონსტიტუციური კოეფიციენტებისათვის საზღვარზე ნულად ქცევის ხასიათიდან გამომდინარე სასაზღვრო პირობების დასმის თავისებურებები: სასაზღვრო პირობებისაგან საზღვრის განთავისუფლება, წონიანი სასაზღვრო პირობების დასმა. კერძოდ, გამოყვანილი იქნება წამახვილებული დრეკადი ფირფიტებისათვის ი. ვეკუას იერარქიული მოდელების ზოგადი N -ური რიგის მიახლოების სტატიკისა და დინამიკის ძირითად განტოლებათა სისტემა გაჭიმვა-კუმშვისა და ღუნვის შემთხვევაში. შესწავლილი იქნება წამახვილებული ფირფიტებისთვის სტატიკის შემთხვევაში ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების დასმის თავისებურებები. სასაზღვრო ამოცანების დასმა არაკლასიკურია და დამოკიდებულია წამახვილების ტიპზე. შესაბამისი კრიტერიუმები დადგენილი იქნება. ზოგიერთ კერძო შემთხვევაში დასმული სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნი აგებული იქნება ცხადი სახით. MatLab-ის გამოყენებით ჩატარებული იქნება რიცხვითი რეალიზაციები.

ისეთი შემთხვევების განხილვას, როცა, მაგალითად, თერმოდრეკადობის მმართველ განტოლებათა სისტემა იხლიჩება, მივყავართ ტემპერატურის ცვლილებებისთვის დამოუკიდებელი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნამდე და ამონახსნის თერმოდრეკადობის მმართველ განტოლებათა სისტემის მარჯვენა მხარეში შეტანის შემდეგ დრეკადობის თეორიის დამოუკიდებელი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნამდე. ამიტომ ამ და სხვა მსგავსი შემთხვევებისთვის მნიშ-

ვნელოვანია ცალკე სითბოგამტარებლობის განტოლებისათვის იერარქიული მოდელების აგება და გამოკვლევა. განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა აგებული იერარქიული მოდელების გამოკვლევის საკითხს, როცა განსახილველ გარემოს უკავია წამახვილებული პრიზმული გარსის ფორმის, ზოგადად არალიპშიცური საზღვრის მქონე, არე.

განხილული იქნება დინამიკის ამოცანა პიეზოელექტრული ტრანსვერსალურად იზოტროპული ღეროების იერარქიული მოდელების $(0,0)$ მიახლოებისთვის. დასმული ამოცანების ამონახსნები აგებული იქნება თანაბრად და აბსოლუტურად კრებადი მწკრივების სახით.

შესწავლილი იქნება არახარისხოვანი, წამახვილების მქონე დრეკადი ღეროს სიმტკიცეზე გათვლის ამოცანა. ჩატარდება იზოტროპული ღეროს შედარებითი ანალიზი მუდმივკვეთიან პრიზმულ იზოტროპულ ღეროსთან იმ შემთხვევისათვის, როდესაც ღეროების სიგრძე და ჩამაგრების კვეთში გემოტრიული მახასიათებლები ერთნაირია განხილული ძელებისათვის, იდენტური სასაზღვრო პირობებისა და დატვირთვის პირობებში, იმ დაშვებით, რომ ძაბვის მაქსიმალური მნიშვნელობა არ უნდა აღემატებოდეს, ჰუკის განზოგადებული კანონის თანახმად, კონკრეტული მასალისათვის ძაბვის პროპორციულობის ზღვარს. განსაზღვრული იქნება სიმტკიცის მარაგის კოეფიციენტები ორივე შემთხვევისათვის და მასალის ეკონომიის პროცენტული მაჩვენებელი არახარისხოვანი წამახვილების შემთხვევისათვის. აგრეთვე ჩატარდება პროგრამული ანალიზი.

თერმოდრეკადი კელვინ-ფოიგტის პიეზოელექტრული პრიზმული გარსებისათვის სიცარიელებით აგებული იქნება იერარქიული მოდელები. სახელდობრ, ილია ვეკუას განზომილების რედუქციის მეთოდით გამოყვანილი იქნება ძირითად განტოლებათა სისტემა და იერარქიული მოდელების N -ურ მიახლოებაში დასმულია სასაზღვრო და საწყის-სასაზღვრო ამოცანები. $N = 0$ მიახლოებაში გამოკვლეული იქნება ტრანსვერსალურად იზოტროპული პიეზოელექტრული მასალის ანტიბრტყელი დეფორმაციისათვის დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო ამოცანა, ამონახსნი აგებული იქნება ცხადი სახით.

გამოკვლეული იქნება შერეული სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანები რთული სტრუქტურის მქონე მარვალკომპონენტური სხეულების შემთხვევაში, როდესაც სხვადასხვა კომპონენტში გასხვავებული მოდელები განიხილება. დეტალურად იქნება გამოკვლეული ის შემთხვევა, როდესაც ერთ ნაწილში გვაქვს გრინ-ლინდსეის განზოგადებული თერმო-ელექტრო-მაგნიტო დრეკადობის თეორიის მოდელი, ხოლო მეორე ნაწილში გრინ-ლინდსეის განზოგადებული თერმო-დრეკადობის მოდელი, ამასთან, ბზარი მდებარეობს საკონტაქტო ზედაპირზე. პოტენციალთა მეთოდისა და ფსევდოდინამიკური განტოლებების თეორიის გამოყენებით დამტკიცდება ამონახსნების არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები განზოგადებულ ფუნქციათა სივრცეებში. გამოკვლეული იქნება ამონახსნების ასიმპტოტიკა სინგულარული წირების მიდამოში და დადგინდება ელექტრო-მაგნიტური და თერმო-მექანიკური მახასიათებლების სინგულარობის მაჩვენებლები. გაანალიზებული იქნება ამ მაჩვენებლების დამოკიდებული კომპოზიტური სხეულის მატერიალურ მუდმივებზე. აგებული იქნება ეფექტური ალგორითმი სინგულარობის მაჩვენებლების გამოსათვლელად.

განხილული იქნება შტამპის ამოცანა ბლანტი დრეკადი ნახევარსიბრტყისათვის ხახუნის გათვალისწინებით, ამასთან იგი დაეფუძნება კელვინ-ფოიგტას მოდელს. კომპლექსური ანალიზის მეთოდებით, რომელიც დრეკადობის ბრტყელ თეორიაში აკად. ნ. მუსხელიშვილისა და მისი მიმდევრების მიერაა დამუშავებული, საძიებელი კომპლექსური პოტენციალები, რომლებიც აღწერენ ნახევარსიბრტყის წონასწორობას, აგებული იქნება ეფექტურად (ანალიზური ფორმით). ამ გზით მიღებული იქნება ნორმალური და მხები ძაბვების გამოსახულებები შტამპის ქვეშ. შესწავლილი იქნება ორი კონკრეტული მაგალითი შტამპის ფუძის მოხაზულობისა, როდესაც იგი წარმოადგენს დიდი სიმრუდის რადიუსის მქონე პარაბოლის რკალს, ან ისეთი ელიფსის რკალს, რომლის ნახევარღერძიც მცირეა Oy ღერძის მიმართულებით. ამ შემთხვევებში ნაშთთა თეორიის გამოყენებით ამონახსნში შემავალი ინტეგრალი აიგება ცხადი სახით.

გამოკვლევული იქნება ერთგვაროვანი იზოტროპული უკუმშვადი ხვრელიანი ელიფსური ცილინდრის დრეკადი წონასწორობა, როდესაც მის შიგა და გარე ზედაპირებზე მოდებულია ნორმალური ან მხები ძაბვები. ცილინდრი ბრტყელ დეფორმირებულ მდგომარეობაშია (ე.ი. გახილული იქნება ბრტყელი დეფორმაცია), ამიტომ სასაზღვრო ამოცანები დაისმება და ამოხსნილი იქნება არაკუმშვადი კონფოკალური ელიფსური რგოლისათვის ელიფსურ კოორდინატთა სისტემაში. კონფოკალური ელიფსური რგოლისათვის სასაზღვრო ამოცანები წარმოდგება ელიფსისის შიგა და გარე ამოცანების სუპერპოზიციით. არაკუმშვადი სხეულებისათვის ელიფსურ კოორდინატთა სისტემაში ჩაწერილი იქნება წონასწორობის განტოლებები, ჰუკის კანონი, დასმული იქნება სასაზღვრო ამოცანები და ამონახსნები წარმოდგება ორი ჰარმონიული ფუნქციის საშუალებით, რომლებიც მიღებული იქნება ცვლადთა განცალების მეთოდით. ამოხსნილი იქნება ორი ტესტური ამოცანა კონფოკალური ელიფსური ნახევარრგოლისათვის, აგებული იქნება მიღებული რიცხვითი შედეგების შესაბამისი გრაფიკები.

მიღებულ იქნება დრეკადობის და თერმოდრეკადობის თეორიების ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების ცხადი ამონახსნები ფოროვანი კონკრეტული ფორმის სხეულებისათვის. მიღებული იქნება განტოლებათა სისტემის ამონახსნის ზოგადი სახით ფუნქციების გამოყენებით. აგებული იქნება დრეკადობის ბმული თეორიის კვაზისტატიკის დირიხლეს და ნეიმანის ტიპის სასაზღვრო ამოცანების ცხადი ამონახსნები ფოროვანი წრისათვის და უსასრულო სიბრტყისათვის წრიული ხვრელით. ამონახსნები წარმოდგენილი იქნება აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით.

გამოკვლევული იქნება თერმოდრეკადობის ნეიმანის ტიპის სასაზღვრო ამოცანა უსასრულო სიბრტყისათვის წრიული ხვრელით მიკროტემპერატურის გათვალისწინებით. ამონახსნი წარმოდგენილი იქნება აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით. ცხადი სახით მიღებული იქნება დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნი სფერული ფენისათვის. ამონახსნები წარმოდგენილი იქნება აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით. აგებული იქნება დრეკადობის თეორიის დირიხლეს და ნეიმანის ტიპის სასაზღვრო ამოცანების ცხადი ამონახსნები სფეროსათვის და სივრცისათვის სფერული ხვრელით

ორგვარი სიცარიელის გათვალისწინებით. ამონახსნები წარმოდგენილი იქნება აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით.

გამოკვლევული იქნება ფოროვანი ბინარული ნარევის ბლანტი დრეკადობის წრფივი თეორიის მდგრადი რხევის სასაზღვრო ამოცანები. პოტენციალთა მეთოდის გამოყენებით დამტკიცებული იქნება აღნიშნული ამოცანების კლასიკური ამონახსნების არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. დრეკადობის სამ- და ორგანზომილებიანი თეორიისა და გარსთა თეორიის ამოცანები ხვადასხვა ფიზიკური ველის გათვალისწინებით (მათემატიკა, გამოყენებითი მათემატიკა)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2018-2022

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გიორგი ჯაიანი – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
2. დავით ნატროშვილი – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
3. ნატალია ჩინჩალაძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
4. სოფიო ბლიაძე – სპეციალისტი, თსუ დოქტორანტი
5. ნინო ბლიაძე – სპეციალისტი, თსუ დოქტორანტი
6. გიორგი ბაკურაძე – სპეციალისტი, თსუ დოქტორანტი
7. თენგიზ მეუნარგია – პროექტის ხელმძღვანელი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
8. გიორგი ვაპანაძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
9. ნათელა ზირაქაშვილი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
10. ლამარა ბიწაძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
11. მათა სვანაძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
12. ბაკურ გულუა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე საფინანსო-სამეურნეო დარგში,
13. არჩილ საყვეარაშვილი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, დოქტორანტი
14. ჰოლმ ალტენბახი – მაგდებურგის ოტო-გიურიკეს უნივერსიტეტი, გერმანია, თსუ ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის საპატიო დოქტორი, საზოგადოებრივ საწყისებზე
15. რაინჰოლდ კინცლერი – ბრემენის უნივერსიტეტი, გერმანია, თსუ ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის საპატიო დოქტორი, საზოგადოებრივ საწყისებზე
16. ვოლფგანგ მიულერი – ბერლინის ტექნიკური უნივერსიტეტი, გერმანია, საზოგადოებრივ საწყისებზე
17. ბერტ-ვოლფგანგ შულცე – პოტსდამის უნივერსიტეტი, გერმანია, თსუ ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის საპატიო დოქტორი, საზოგადოებრივ საწყისებზე

18. ინგო ვიტი – გიოტინგენის უნივერსიტეტი, გერმანია, საზოგადოებრივ საწყისებზე
19. პაოლო პოდო-გუიდული – რომის მე-2 უნივერსიტეტი, იტალია, საზოგადოებრივ საწყისებზე
20. ფლავია ლანძარა – რომის უნივერსიტეტი „ლა საპიენცა“, იტალია, საზოგადოებრივ საწყისებზე

21. ალბერტო ჩალდეა – ბაზილიკატას უნივერსიტეტი, იტალია, საზოგადოებრივ საწყისებზე
გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

მიღებულ იქნა ორგვარი ფოროვნების მქონე გარსების იერარქიული მოდელები. ფირფიტები-სათვის, $N=0$ მიახლოებაში, შესაბამისი განტოლებათა სისტემისათვის, კომპლექსური ცვლადის გამოყენებით მიღებულ იქნა ზოგადი ამონახსნები, რომლებიც წარმოდგება სამი ანალიზური ფუნქციისა და ორი ჰელმჰოლცის განტოლების ამონახსნის საშუალებით. მიღებული წარმოდგენების გამოყენებით ამოხსნილ იქნა ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები წრისათვის და წრიული რგოლისათვის.

წამახვილებული ფირფიტების და ღეროების ღუნვის ამოცანების და მათთან დაკავშირებული სინგულარული დიფერენციალური განტოლებების კვლევისას გ. ჯაიანის, ნ. ჩინჩალამის, ს. ბლიამის, ნ. ბლიამის, გ. ბაკურამის, ა. მელიას და ა. საყევარაშვილის მიერ წინა წლებში მიღებული შედეგების შესაბამისად ჩატარდა კომპიუტერული ექსპერიმენტები და რიცხვითი რეალიზაციები. სახელდობრ, დადგენილ იქნა როგორც ცვლადი სისქის და ცვალებადი იუნგის მოდულის, ასევე სხვადასხვა ფიზიკური ველის მახასიათებელი კონსტიტუციური კოეფიციენტებისათვის საზღვარზე ნულად ქცევის ხასიათიდან გამომდინარე სასაზღვრო პირობების დასმის თავისებურებები: სასაზღვრო პირობებისაგან საზღვრის განთავისუფლება, წონიანი სასაზღვრო პირობების დასმა. კერძოდ, გამოყვანილია წამახვილებული დრეკადი ფირფიტებისათვის ი. ვეკუას იერარქიული მოდელების ზოგადი N -ური რიგის მიახლოების სტატიკისა და დინამიკის ძირითად განტოლებათა სისტემა გაჭიმვა-კუმშვისა და ღუნვის შემთხვევაში. შესწავლილია წამახვილებული ფირფიტებისთვის სტატიკის შემთხვევაში ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების დასმის თავისებურებები. სასაზღვრო ამოცანების დასმა არაკლასიკურია და დამოკიდებულია წამახვილების ტიპზე. შესაბამისი კრიტერიუმები დადგენილია. ზოგიერთ კერძო შემთხვევაში დასმული სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნი აგებულია ცხადი სახით. MatLab-ის გამოყენებით ჩატარებულია რიცხვითი რეალიზაციები.

ისეთი შემთხვევების განხილვას, როცა, მაგალითად, თერმოდრეკადობის მმართველ განტოლებათა სისტემა იხლიჩება, მივყავართ ტემპერატურის ცვლილებებისთვის დამოუკიდებელი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნამდე და ამონახსნის თერმოდრეკადობის მმართველ განტოლებათა სისტემის მარჯვენა მხარეში შეტანის შემდეგ დრეკადობის თეორიის დამოუკიდებელი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნამდე. ამიტომ ამ და სხვა მსგავსი შემთხვევებისთვის მნიშვნელოვანია ცალკე სითბოგამტარებლობის განტოლებისათვის იერარქიული მოდელების აგება და გამოკვლევა. განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა აგებული იერარქიული მოდელების გამოკვლევის საკითხს, როცა განსახილველ გარემოს უკავია წამახვილებული პრიზმული გარსის ფორმის, ზოგადად არალიპშიციური საზღვრის მქონე, არე.

გამოკვლეულია დინამიკის ამოცანა პიეზოელექტრული ტრანსვერსალურად იზოტროპული ღეროების იერარქიული მოდელების $(0,0)$ მიახლოებისთვის. დასმული ამოცანების ამონახსნები აგებულია თანაბრად და აბსოლუტურად კრებადი მწკრივების სახით.

შესწავლილია არახარისხოვანი, წამახვილების მქონე დრეკადი ღეროს სიმტკიცეზე გათვლის ამოცანა. ჩატარებულია იზოტროპული ღეროს შედარებითი ანალიზი მუდმივკვეთიან პრიზმულ იზოტროპულ ღეროსთან იმ შემთხვევისათვის, როდესაც ღეროების სიგრძე და ჩამაგრების კვეთში გემოტრიული მახასიათებლები ერთნაირია განხილული ძელებისათვის, იდენტური სასაზღვრო პირობებისა და დატვირთვის პირობებში, იმ დაშვებით, რომ ძაბვის მაქსიმალური მნიშვნელობა არ უნდა აღემატებოდეს, ჰუკის განზოგადებული კანონის თანახმად, კონკტურული მასალისათვის ძაბვის პროპორციულობის ზღვარს. განსაზღვრულია სიმტკიცის მარაგის კოეფიციენტები ორივე შემთხვევისათვის და მასალის ეკონომიის პროცენტული მაჩვენებელი არახარისხოვანი წამახვილების შემთხვევისათვის. აგრეთვე ჩატარებულია პროგრამული ანალიზი.

თერმოდრეკადი კელვინ-ფოიგტის პიეზოელექტრული პრიზმული გარსებისათვის სიცარიელებით აგებულია იერარქიული მოდელები. სახელდობრ, ილია ვეკუას განზომილების რედუქციის მეთოდით გამოყვანილია ძირითად განტოლებათა სისტემა და იერარქიული მოდელების N -ურ მიახლოებაში დასმულია სასაზღვრო და საწყის-სასაზღვრო ამოცანები. $N = 0$ მიახლოებაში გამოკვლეულია ტრანსვერსალურად იზოტროპული პიეზოელექტრული მასალის ანტიბრტყელი დეფორმაციისათვის დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო ამოცანა, ამონახსნი აგებულია ცხადი სახით.

გამოკვლეულია შერეული სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანები რთული სტრუქტურის მქონე მარვალკომპონენტიანი სხეულების შემთხვევაში, როდესაც სხვადასხვა კომპონენტში გასხვავებული მოდელები განიხილება. დეტალურადაა გამოკვლეული ის შემთხვევა, როდესაც ერთ ნაწილში გვაქვს გრინ-ლინდსეის განზოგადებული თერმო-ელექტრო-მაგნიტო დრეკადობის თეორიის მოდელი, ხოლო მეორე ნაწილში გრინ-ლინდსეის განზოგადებული თერმო-დრეკადობის მოდელი, ამასთან, ბზარი მდებარეობს საკონტაქტო ზედაპირზე. პოტენციალთა მეთოდისა და ფსევდოდინამიკური განტოლებების თეორიის გამოყენებით დამტკიცებულია ამონახსნების არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები განზოგადებულ ფუნქციათა სივრცეებში. გამოკვლეულია ამონახსნების ასიმპტოტიკა სინგულარული წირების მიდამოში და დადგენილია ელექტრო-მაგნიტური და თერმო-მექანიკური მახასიათებლების სინგულარობის მაჩვენებლები. გაანალიზებულია ამ მაჩვენებლების დამოკიდებული კომპოზიტიური სხეულის მატერიალურ მუდმივებზე. აგებულია ეფექტური ალგორითმი სინგულარობის მაჩვენებლების გამოსათვლელად.

განხილულ იქნა შტამპის ამოცანა ბლანტი დრეკადი ნახევარსიბრტყისათვის ხახუნის გათვალისწინებით, ამასთან იგი ეფუძნება კელვინ-ფოიგტას მოდელს. კომპლექსური ანალიზის მეთოდებით, რომელიც დრეკადობის ბრტყელ თეორიაში აკად. ნ. მუსხელიძე-ლისა და მისი მიმდევრების მიერაა დამუშავებული, სამიხეობი კომპლექსური პოტენციალები, რომლებიც აღწერენ ნახევარსიბრტყის წონასწორობას, აგებულია ეფექტურად (ანალიზუ-

რი ფორმით). ამ გზით მიღებულია ნორმალური და მხეხი ძაბვების გამოსახულებები შტამპის ქვეშ. განხილულ იქნა ორი კონკრეტული მაგალითი შტამპის ფუძის მოხაზულობისა, როდესაც იგი წარმოადგენს დიდი სიმრუდის რადიუსის მქონე პარაბოლის რკალს, ან ისეთი ელიფსის რკალს, რომლის ნახევარღერძიც მცირეა Ox ღერძის მიმართულებით. ამ შემთხვევებში ნაშთთა თეორიის გამოყენებით ამონახსნში შემავალი ინტეგრალი აგებულია ცხადი სახით.

გამოკვლეულია ერთგვაროვანი იზოტროპული უკუმშვადი ხვრელიანი ელიფსური ცილინდრის დრეკადი წონასწორობა, როდესაც მის შიგა და გარე ზედაპირებზე მოდებულია ნორმალური ან მხეხი ძაბვები. ცილინდრი ბრტყელ დეფორმირებულ მდგომარეობაშია (ე.ი. განიხილება ბრტყელი დეფორმაცია), ამიტომ სასაზღვრო ამოცანები დასმულია და ამოხსნილია უკუმშვადი კონფოკალური ელიფსური რგოლისათვის ელიფსურ კოორდინატთა სისტემაში. კონფოკალური ელიფსური რგოლისათვის სასაზღვრო ამოცანები წარმოდგენილია ელიფსის შიგა და გარე ამოცანების სუპერპოზიციით. უკუმშვადი სხეულებისათვის ელიფსურ კოორდინატთა სისტემაში ჩაწერილია წონასწორობის განტოლებები, ჰუკის კანონი, დასმულია სასაზღვრო ამოცანები და ამონახსნები წარმოდგენილია ორი ჰარმონიული ფუნქციის საშუალებით, რომლებიც მიღებულია ცვლადთა განცალების მეთოდით. ამოხსნილია ორი ტესტური ამოცანა კონფოკალური ელიფსური ნახევარრგოლისათვის, აგებულია მიღებული რიცხვითი შედეგების შესაბამისი გრაფიკები.

მიღებულ იქნა დრეკადობის და თერმოდრეკადობის თეორიების ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების ცხადი ამონახსნები ფოროვანი კონკრეტული ფორმის სხეულებისათვის. მიღებულია განტოლებათა სისტემის ამონახსნის ზოგადი სახით ფუნქციების გამოყენებით. აგებულია დრეკადობის ბმული თეორიის კვაზისტატიკის დირიხლეს და ნეიმანის ტიპის სასაზღვრო ამოცანების ცხადი ამონახსნები ფოროვანი წრისათვის და უსასრულო სიბრტყისათვის წრიული ხვრელით. ამონახსნები წარმოდგენილია აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით.

შესწავლილია თერმოდრეკადობის ნეიმანის ტიპის სასაზღვრო ამოცანა უსასრულო სიბრტყისათვის წრიული ხვრელით მიკროტემპერატურის გათვალისწინებით. ამონახსნი წარმოდგენილია აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით. ცხადი სახით მიღებულია დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნი სფერული ფენისათვის. ამონახსნები წარმოდგენილია აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით. აგებულია დრეკადობის თეორიის დირიხლეს და ნეიმანის ტიპის სასაზღვრო ამოცანების ცხადი ამონახსნები სფეროსათვის და სივრცისათვის სფერული ხვრელით ორგვარი სიცარიელის გათვალისწინებით. ამონახსნები წარმოდგენილია აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით.

გამოკვლეულია ფოროვანი ბინარული ნარევის ბლანტი დრეკადობის წრფივი თეორიის მდგრადი რხევის სასაზღვრო ამოცანები. პოტენციალთა მეთოდის გამოყენებით დამტკიცებულია აღნიშნული ამოცანების კლასიკური ამონახსნების არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები.

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

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი
ფოროვან მასალათა დრეკადობის, თერმოდრეკადობისა და ბლანტი დრეკადობის ბმული თეორიების არაკლასიკური ამოცანების გამოკვლევა. სამეცნიერო მიმართულება საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი, ქვე მიმართულება: 1.1 მათემატიკა. # FR-19-4790

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები
2020 - 2023

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
მერაბ სვანაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, ძირითადი შემსრულებელი
მაია სვანაძე – ძირითადი შემსრულებელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პოტენციალთა მეთოდის გამოყენებით გამოკვლეულია კელვინ-ფოიგტის ფოროვანი მასალების ბლანტი თერმოდრეკადობის ბმული თეორიის მდგრადი რხევის სასაზღვრო ამოცანები.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი
ბლანტი დრეკადობისა და თერმოდრეკადობის თეორიების არაკლასიკური ამოცანების გამოკვლევა ფოროვან სხეულთა ბინარული ნარეგებისათვის (სამეცნიერო მიმართულება: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი, ქვემიმართულება: 1.1 მათემატიკა) YS-18-610.

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები
2018-2021

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
მაია სვანაძე-გრანტის ძირითადი მონაწილე

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

აგებული იქნა მდგრადი რხევისა და კვაზი სტატიკის განტოლებათა სისტემების ფუნდამენტური ამონახსნები ფოროვანი სხეულების ბინარულ ნარეგთა ბლანტი თერმოდრეკადობის სივრცით წრფივ თეორიაში. მიღებულია გრინის ფორმულები და დამტკიცებულია მდგრადი რხევისა და კვაზი სტატიკის შიგა სასაზღვრო ამოცანების ამონახსნების ერთადერთობის თეორემები ფოროვანი სხეულების ბინარულ ნარეგთა ბლანტი თერმოდრეკადობის სივრცით წრფივ თეორიაში.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. G. Jaiani, N. Chinchaladze
2. G. Kapanadze, B. Gulua

3. G. Kapanadze, B. Gulua
 4. B. Gulua
 5. ლ. ბიწაძე
 6. ლ. ბიწაძე
 7. ნ. ზირაქაშვილი
 8. Maia M. Svanadze
- 2) სტატიის სათაური, ISSN
1. Some comments on hierarchical models (ISSN 1512-0058)
 2. The punch problems of the plane theory of viscoelasticity for the half plane (ISSN 2346-8092)
 3. On one problem of the plane theory of viscoelasticity for a doubly-connected domain bounded by polygons (ISSN 1512-0058)
 4. Basic boundary value problems for circular ring with voids (ISSN 2346-8092)
 5. Explicit solution of the Dirichlet type boundary value problem of elasticity for porous spherical layer
 6. The boundary value problems of the theory of elasticity for a sphere and for the space with spherical cavity with double voids structure
 7. About one special case of internal boundary value problem of elasticity for domain bounded by hyperbolas, ISSN 1512-0082
 8. Steady vibrations problems in the theory of thermoviscoelastic porous mixtures, ISSN 2346-8092
- 3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი
1. Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, REPORTS, Vol. 47
 2. Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute, **175**, no. 3
 3. Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, REPORTS, **47**
 4. Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute, **175**, no. 3
 5. Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, v.47, 12-20, 2021, ISSN 1512-0058
 6. Applied Mathematics Informatics and Mechanics, v.26(1), 2021, 108-124, ISSN 1512-0074
 7. Bulletin of TICMI, Vol. 25, No. 02
 8. Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute, Volume 175, Pages 123-141
- 4) გამოცემისა დგელი, გამომცემლობა
1. თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
 2. თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
 3. თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
 4. თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
 5. თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
 6. თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
 7. თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
 8. თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
- 5) გვერდების რაოდენობა
1. 6
 2. 4
 3. 6
 4. 5
 5. 8

6. 16

7. 21

8. 19

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომის მთავარი მიზანია ავტორიტეტული გამოცემებიდან მოყვანილი ციტატებით გამოიკვეთოს იერარქიული მოდელების მნიშვნელობა, მათი მიზანი და თუ რა მოთხოვნების დაკმაყოფილება მოეთხოვებათ მათ.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ იერარქიული მოდელების კვლევის ტრადიციული მეთოდებით (მაგალითად, კორნის უტოლობაზე დაფუძნებული) შეუძლებელია წამახვილებულ ნაპირზე (ბოლოზე) სასაზღვრო პირობების დასმის თავისებურებების სრულყოფილად გამოკვლევა. ეს იმითაა გამოწვეული, რომ ამ შემთხვევაში მმართველი დიფერენციალური განტოლებები სინგულარული განტოლებებია, რომელთათვისაც განტოლებების გადაგვარების წირზე სასაზღვრო პირობების დასმა განტოლების მთავარ ნაწილთან ერთად დამოკიდებულია დაბალი წევრების კოეფიციენტების მნიშვნელობაზე განტოლების გადაგვარების წირზე ან ამ უკანასკნელის მიდამოში მათ ყოფაქცევაზე.

ნაშრომის მეორე ნაწილში პირველი ნაწილის სტილში მოკლედაა განხილული ორგანზომილებიან მოდელებში ფირფიტის პირით ზედაპირებზე სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილების საკითხი. განხილვა დაწყებულია ბრტყელი დეფორმაციის უმარტივესი მოდელით სასრული ცილინდრისთვის. როგორც ცნობილია, ბრტყელი დეფორმაციის უზრუნველსაყოფად პირით ზედაპირებზე (ე.ი. ცილინდრის ზედა და ქვედა ფუძეზე) უნდა მოვდოთ $+σ_{33}$ და $-σ_{33}$, რომლებიც ცალსახად განისაზღვრება მას შემდეგ, რაც ამოვხსნით ორგანზომილებიან სასაზღვრო ამოცანას სასაზღვრო პირობებით გვერდით ზედაპირზე. ასე, რომ მათი ნებისმიერად დასახელება შეუძლებელია. შევნიშნოთ, რომ ვეკუას მოდელების მმართველი სისტემების მთავარი ნაწილი u_1 და u_2 გადაადგილებების მომენტებისათვის ბრტყელი დეფორმაციის სისტემის მსგავსია, რომელიც ვეკუას $N=0$ მიახლოების შესაბამის სისტემას ზუსტად ემთხვევა მუდმივი სისქის ფირფიტის შემთხვევაში.

2. გამოკვლეულია შტამპის ამოცანა ბლანტი დრეკადი ნახევარსიბრტყისათვის ხახუნის გათვალისწინებით, ამასთან იგი ეფუძნება კელვინ-ფოიგტას მოდელს. კომპლექსური ანალიზის მეთოდებით, რომელიც დრეკადობის ბრტყელ თეორიაში აკად. ნ. მუსხელიშვილისა და მისი მიმდევრების მიერაა დამუშავებული, საძიებელი კომპლექსური პოტენციალები, რომლებიც აღწერენ ნახევარსიბრტყის წონასწორობას, აგებულია ეფექტურად (ანალიზური ფორმით). ამ გზით მიღებულია ნორმალური და მხები ძაბვების გამოსახულებები შტამპის ქვეშ. განხილულია ორი კონკრეტული მაგალითი შტამპის ფუძის მოხაზულობისა, როდესაც იგი წარმოადგენს დიდი სიმრუდის რადიუსის მქონე პარაბოლის რკალს, ან ისეთი ელიფსის რკალს, რომლის ნახევარღერძიც მცირეა Oy ღერძის მიმართულებით. ამ შემთხვევებში ნაშთთა თეორიის გამოყენებით ამონახსნში შემავალი ინტეგრალი აგებულია ცხადი სახით.

3. განხილება ბლანტი დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ამოცანა ორი ამოზნექილი მრავალკუთხედით შემოსაზღვრული ორადბმული არისათვის. გარე საზღვარზე მოდებულია აბსოლუტურად ხისტი გლუვი შტამპები, ხოლო შიგა მრავალკუთხედში ჩადგმულია გლუვი შაიბა რომლის ზომებიც მცირედით განსხვავდება მრავალკუთხედის

ზომებისგან ისე, რომ საზღვრის წერტილები ღებულობენ მუდმივ ნორმალურ გადაადგილებებს, ხახუნის გარეშე. ნაშრომის მიზანია განისაზღვროს შესაბამისი კომპლექსური პოტენციალები, რომლებიც ახასიათებენ ფირფიტის წონასწორობას კელვინ - ფოიგტას მოდელის საფუძველზე.

4. შესწავლილია სტატიკის ორგანოზომილებიანი ამოცანა ცარიელფორებიანი დრეკადი წრიული რგოლისათვის. შესაბამისი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ზოგადი ამონახსნები წარმოდგება კომპლექსური ცვლადის ორი ანალიზური ფუნქციისა და ჰელმჰოლცის განტოლების ამონახსნის საშუალებით. ამოხსნილია ამოცანა, როცა არე წრიული რგოლია და საზღვარზე მოცემულია ძაბვები და ფორების მოცულობითი ნაწილის ცვლილებები. ამოცანის ამონახსნელად, ზოგად ამონახსნში შემავალი ფუნქციები, შესაბამის არეში, გამოიღობა მწკრივებად და ნაპოვნია განამალის კოეფიციენტები.

5. ნაშრომში განხილულია დრეკადობის ბმული თეორიის კვაზისტატიკის სასაზღვრო ამოცანა ფოროვანი სხეულებისათვის. ცხადი სახით მიღებულია დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნი სფერული ფენისათვის. ამონახსნები წარმოდგენილია აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით.

6. ნაშრომში აგებულია დრეკადობის თეორიის დირიხლეს და ნეიმანის ტიპის სასაზღვრო ამოცანების ცხადი ამონახსნები სფეროსათვის და სივრცისათვის სფერული ხვრელით ორგვარი სიცარიელის გათვალისწინებით. ამონახსნები წარმოდგენილია აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით.

7. ელიფსურ კოორდინატთა სისტემაში აგებულია დრეკადობის თეორიის ორგანოზომილებიანი ამოცანების ანალიზური ამონახსნი ჰიპერბოლებით შემოსაზღვრული არისათვის. დასმული და ამოხსნილია სპეციალური სახის შიგა სასაზღვრო ამოცანა ჰიპერბოლებით შემოსაზღვრულ არეში, როდესაც ერთი ჰიპერბოლის ორივე ნაწილი (საზღვარი) წრფეა და მასზე მოცემულია არაერთგვაროვანი სიმეტრიის ან ანტისიმეტრიის პირობები, ხოლო მეორე ჰიპერბოლაზე მოცემულია ძაბვები ან გადაადგილებები. ზუსტი ამონახსნები მიღებულია ცვლადთა განცალების მეთოდით. წარმოდგენილია ტესტური ამოცანების რიცხვითი შედეგების შესაბამისი გრაფიკები.

8. ფოროვან ნარევთა ბლანტი თერმოდრეკადობის წრფივი თეორიის ფარგლებში, განხილულია ნარევი, როცა ნარევის კომპონენტები კელვინ-ფოიგტის ფოროვანი მასალა და იზოტროპული დრეკადი სხეულია. პოტენციალთა მეთოდისა და სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიის გამოყენებით დამტკიცებულია მდგრადი რხევის სასაზღვრო ამოცანების რეგულარული ამონახსნების არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. G. Jaiani, N. Chinchaladze
2. G. Jaiani
3. L. Bitsadze
4. L. Bitsadze
5. N. Zirakashvili
6. Maia M. Svanadze
7. Maia M. Svanadze

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. A survey of results on cusped standard and prismatic shells, in particular plates, and bars and on the corresponding singular PDEs (DOI 10.1007/s00161-020-00965-2; ISSN 0935-1175 (print), 1432-0959 (electronic))
2. Hierarchical Models of Conduction of Heat in Continua Contained in Prismatic Shell-like Domains (DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-030-87185-7> ISSN 1869-8433 (print) 1869-8441 (electronic))
3. Explicit solutions of quasi-static problems in the coupled theory of poroelasticity, <https://doi.org/10.1007/s00161-021-01029-9>
4. The Neumann boundary value problem in the theory of thermoelasticity with microtemperatures for a plane with circular hole. <https://doi.org/10.36937/janset.2021.003.003>, ISSN, 2757-7783
5. Applied Systems Theory: Mathematical and numerical simulation of strength of thick-wall pipe by using static elastic problems, DOI: 10.46300/9106.2021.15.145
6. Potential Method in the Coupled Theory of Viscoelasticity of Porous Materials, <https://doi.org/10.1007/s10659-021-09830-y>
7. Problems of steady vibrations in the coupled linear theory of double-porosity viscoelastic materials, ISSN: 0939-1533 (print); 1432-0681 (web)

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Continuum Mechanics and Thermodynamics, Vol. 33 (2021)
2. Springer Series in Advanced Structured Materials, Springer, in print 2022
3. Continuum Mech. Thermodyn. **33**, 2481–2492 (2021).
4. Journal of Nature, Science & Technology (2021) 11-16
5. INTERNATIONAL JOURNAL OF CIRCUITS, SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING, Volume 15.
6. Journal of Elasticity, volume 144
7. Archives of Mechanics, Vol. 73 Issue 4

4) გვერდების რაოდენობა

1. 28
2. 14
3. 11
4. 5
5. 19

6. 22

7. 26

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში მოცემულია დრეკადი წამახვილებული სტანდარტული და პრიზმული გარსებისა და ღეროების, აგრეთვე შესაბამისი კერძოწარმოებულიანი განტოლებებისა და სისტემებისადმი მიძღვნილი ლიტერატურის ვრცელი მიმოხილვა. გამოყვანილია წამახვილებული დრეკადი ფირფიტებისათვის ი. ვეკუას იერარქიული მოდელების ზოგადი N-ური რიგის მიახლოების სტატიკისა და დინამიკის ძირითად განტოლებათა სისტემა გაჭიმვა-კუმშვისა და ღუნვის შემთხვევაში. შესწავლილია წამახვილებული ფირფიტებისთვის სტატიკის შემთხვევაში ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების დასმის თავისებურებები. სასაზღვრო ამოცანების დასმა არაკლასიკურია და დამოკიდებულია წამახვილების ტიპზე. დადგენილია შესაბამისი კრიტერიუმები. ზოგიერთ კერძო შემთხვევაში დასმული სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნი აგებულია ცხადი სახით.

2. აგებულია საზოგადოდ არალიპშიცური საზღვრის მქონე სტანდარტული და პრიზმული გარსებისა და ღეროების მსგავს სამგანზომილებიან არეებში მოთავსებულ უწყვეტ გარემოში სითბოს გადაცემის დიფერენციალური იერარქიული მოდელები. კერძოდ, დადგენილია სითბოგამტარებლობის განტოლებისათვის სასაზღვრო ამოცანების დასმის თავისებურებები წამახვილებული სამგანზომილებიანი არეების შემთხვევაში. ეს შედეგები იძლევა თერმოდრეკადი სხეულებისათვის სასაზღვრო ამოცანების კორექტულად დასმის საკითხის გამოკვლევის საშუალებას, თუ სიდიდეები, რომლებიც იწვევენ დეფორმაციას და ტემპერატურის ცვლილებას იცვლება საკმარისად ნელა ნულიდან თავიანთ სასრულ მნიშვნელობებამდე და რჩება ასეთ მდგომარეობაში, ე.ი., როცა გვაქვს დამდგარი პროცესი, როცა $t \rightarrow +\infty$. ამ დროს თერმოდრეკადობის მმართველ განტოლებათა სისტემა იხლიჩება და ცალკე იხსნება სასაზღვრო ამოცანები ტემპერატურისათვის.

3. ნაშრომში აგებულია დრეკადობის ბმული თეორიის კვაზისტატიკის დირიხლეს და ნეიმანის ტიპის სასაზღვრო ამოცანების ცხადი ამონახსნები ფოროვანი წრისათვის და უსასრულო სიბრტყისათვის წრიული ხვრელით. ამონახსნები წარმოდგენილია აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით.

4. ნაშრომში განხილულია თერმოდრეკადობის ნეიმანის ტიპის სასაზღვრო ამოცანა უსასრულო სიბრტყისათვის წრიული ხვრელით მიკროტემპერატურის გათვალისწინებით. ამონახსნი წარმოდგენილია აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით.

5. ნაშრომში გამოკვლეულია ერთგვაროვანი იზოტროპული საკმარისად გრძელი სქელკედლიანი მილის (წრიული ცილინდრის) სიმტკიცის ცვლილება მილის დიამეტრის, კედლის სისქისა და მასალის ცვლილებისას. მილი ბრტყელ დეფორმირებულ მდგომარეობაშია, ე.ი. განიხილება ბრტყელი დეფორმაცია. დრეკადობის თეორიის სტატიკის ამოცანებზე დაყრდნობით შედგენილია სქელკედლიანი მილის სიმტკიცეზე ანგარიშისათვის მათემატიკური მოდელი. დასმულია და ანალიზურადაა ამოხსნილი დრეკადობის თეორიის სტატიკის ამოცანები პოლარულ კოორდინატთა სისტემაში. ანალიზური ამონახსნი მიღებულია ცვლადთა განცალების მეთოდით, რომელიც წარმოდგენილია ორი ჰარმონიული ფუნქციის საშუალებით.

ბით. შესწავლილია მილის სიმტკიცის დამოკიდებულება კედლის სისქესა და მასალაზე, როდესაც (a) შიგა საზღვარზე მოდებულია ნორმალური ძაბვა (შიგა წნევა), ხოლო გარე საზღვარი თავისუფალია ძაბვებისგან და (b) გარე საზღვარზეა მოდებული ნორმალური ძაბვა (გარე წნევა), ხოლო შიგა საზღვარი თავისუფალია ძაბვებისგან. კერძოდ, დადგენილია ბრტყელ დეფორმირებულ მდგომარეობაში მყოფი ერთგვაროვანი იზოტროპული სხვდასხვა მასალისა და დიამეტრის წრიული ცილინდრების კედლების ის მინიმალური სისქეები, რომლის დროსაც ცილინდრებში ძაბვები არ აღემატება დასაშვებ სიდიდეებს. წარმოდგენილია ზოგიერთი რიცხვითი შედეგი ცხრილებით, გრაფიკებით და შესაბამისი განხილვით.

6. მიღებულია ბლანტი დრეკადობის ბმული წრფივი თეორიის მდგრადი რხევის ძირითადი განტოლებები ორგვარი ფოროვნობის მქონე კელვინ-ფოიგტის მასალებისათვის. ელემენტარული ფუნქციების საშუალებით აიგო ამ თეორიის მდგრადი რხევის განტოლებათა სისტემის ფუნდამენტური ამონახსნი. განხილულ თეორიაში მიღებულია გრინის ფორმულების ანალოგები, რომელთა გამოყენებით დამტკიცდა მდგრადი რხევის შიგა და გარე სასაზღვრო ამოცანების ამონახსნების ერთადერთობის თეორემები.

7. აიგო ზედაპირული (მარტივი და ორმაგი ფენის) და მოცულობითი პოტენციალები და დადგინდა მათი ძირითადი თვისებები. პოტენციალთა მეთოდისა და სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიის გამოყენებით დამტკიცდა ამ თეორიის მდგრადი რხევის შიგა და გარე არაკლასიკური სასაზღვრო ამოცანების ამონახსნების არსებობის თეორემები.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. გ. ჯაიანი, ნ. ჩინჩალაძე
2. გ. ჯაიანი, ნ. ჩინჩალაძე
3. გ. ჯაიანი
4. ა. საყვევარაშვილი, ნ. ჩინჩალაძე
5. გ. კაპანაძე
6. გ. კაპანაძე
7. გ. კაპანაძე
8. ლ. ბიწაძე
9. ლ. ბიწაძე
10. ნ. ზირაქაშვილი
11. ნ. ზირაქაშვილი
12. ბ. გულუა, რ. ჯანჯღავა, თ. მეუნარგია
13. ბ. გულუა
14. ბ. გულუა

2) მოხსენების სათაური

1. ზოგიერთი კომენტარი იერარქიულ მოდელებთან დაკავშირებით
2. TICMI – 25

3. პრიზმული გარსის მსგავს არეებში მოთავსებულ უწყვეტ გარემოში სითბოს გატარების იერარქიული მოდელების შესახებ
 4. ცვლადი კონსტიტუციური კოეფიციენტების მქონე არაერთგვაროვანი პიეზოელექტრული დრეკადი ღეროების ერთი ამოცანის შესახებ
 5. შტამპის ამოცანა ბლანტი დრეკადი ნახევარსიბრტყისათვის
 6. შტამპის ამოცანა ბლანტი დრეკადი ნახევარსიბრტყისათვის ხახუნის გათვა-
ლისწინებით
 7. ბლანტი დრეკადობის ერთი ამოცანის შესახებ ორადბმული მრავალკუთხა არისათვის
 8. Explicit solution of the Dirichlet type boundary value problem of elasticity for porous
spherical layer
 9. The Neumann type boundary value problem of thermoelastic diffusion theory with
microtemperatures and microconcentrations for a space with spherical cavity
 10. Explicit solutions of some boundary value problems for an incompressible confocal elliptic ring
 11. A special case of the internal boundary value problem for a region bounded by hyperbolas
 12. ზოგიერთი ამოცანა ცარიელფორებიანი დრეკადი არეებისათვის
 13. დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანა მასალებისათვის
ორგვარი სიცარიელით
 14. ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები ცარიელფორებიანი წრიული რგოლისათვის
- 3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 21-24 აპრილი, 2021, თბილისი, საქართველო
 2. The Fifth International Conference on Applications of Mathematics and Informatics in
Natural Sciences and Engineering, 16-18 ივნისი, 2021, თბილისი საქართველო
 3. საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XII ყოველწლიური საერთაშორისო
კონფერენცია, 9-11 სექტემბერი, 2021, ქუთაისი, საქართველო
 4. საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XII ყოველწლიური საერთაშორისო
კონფერენცია, 9-11 სექტემბერი, 2021, ქუთაისი, საქართველო
 5. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ანდრია
რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო კონფერენცია,
მიძღვნილი პროფესორ თენგიზ შერვაშიძის 75 წლისთავისადმი, 16-19 თებერვალი,
2021 წელი, თბილისი.
 6. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას
სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV
საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 2021 წლის 21-23 აპრილი, თბილისი.
 7. საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XII ყოველწლიური საერთაშორისო
კონფერენცია, ეძღვნება აკადემიკოს ნ. მუსხელიშვილის დაბადებიდან 130 წლისთავს,
2021 წლის 9-11 სექტემბერი, ქუთაისი.
 8. XXIV International Enlarged Sessions of the Seminar of I.Vekua Institute of Applied
Mathematics (VIAM) of I. Javakhivili Tbilisi State University, 21-23-04, 2021,
http://viam.science.tsu.ge/en_ses.htm

9. XII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union, Dedicated to 130 birthday anniversary of academician N.Muskhelishvili, 9.09.2021 – 11.09.2021, Kutaisi, book of abstracts, p.61.
10. XXIV International Enlarged Sessions of the Seminar of I.Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of I. Javakhishvili Tbilisi State University, 21-23-04, 2021, http://viam.science.tsu.ge/en_ses.htm
11. XII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union, Dedicated to 130 birthday anniversary of academician N.Muskhelishvili, 9.09.2021 – 11.09.2021, Kutaisi, book of abstracts, p.61.
12. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 21-24 აპრილი, 2021, თბილისი, საქართველო
13. საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XII ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია, ეძღვნება აკადემიკოს ნ. მუსხელიშვილის დაბადებიდან 130 წლისთავს, 2021 წლის 9-11 სექტემბერი, ქუთაისი.
14. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტისანდრია რაზმამის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო კონფერენცია, მიძღვნილი პროფესორ თენგიზ შერვაშიძის 75 წლისთავისადმი, 16-19 თებერვალი, 2021 წელი, თბილისი.

8. 2. უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. G. Jaiani
2. N. Chinchaladze
3. L . Bitsadze
4. Maia M. Svanadze
5. Maia M. Svanadze
6. B. Gulua
7. B. Gulua

2) მოხსენების სათაური

1. N-th Approximation of Hierarchical Models for Cusped Kelvin-Voigt Plates with Variable Thickness
2. On One Tension-compression Oscillation Problem of Hierarchical Model for Kelvin-Voigt Plates with Variable Thickness
3. Boundary Value Problems of Thermoelasticity for Porous Sphere And for a Space with Spherical Cavity, p.342-350.
4. Potential method in the coupled linear theory of viscoelasticity for double porosity Kelvin-Voigt materials
5. Potential method in the theory of thermoviscoelasticity for porous binary mixtures
6. Solution of the Kirsch problem for the elastic materials with voids in the case of approximation $N = 1$ of Vekua's theory
7. Analogues the Kolosov-Muskhelishvili formulas for isotropic materials with double voids

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. 13th ISAAC Congress, August 2 - August 6, 2021, Ghent, Belgium.
2. 13th ISAAC Congress, August 2 - August 6, 2021, Ghent, Belgium.
3. PACE-21, International Congress on the Phenomenological Aspect of Civil Engineering, 20-23 June 2021, Atatürk University, Erzurum, TURKEY, ISSN 2791-6405
PACE-2021 <https://www.pace.acapublishing.com>
4. Fifth International Conference of Mathematical Sciences (ICMS 2021) Istanbul, Turkey, June 23- 27
5. INTERNATIONAL E-CONFERENCE ON PURE AND APPLIED MATHEMATICAL SCIENCES (ICPAMS-2021) 7 - 9 June, Turkey
6. 13th ISAAC Congress, August 2 - August 6, 2021, Ghent, Belgium.
7. 13th ISAAC Congress, August 2 - August 6, 2021, Ghent, Belgium.

დამატებითი ინფორმაცია:

ნ. ზირაქაშვილი იყო რეცენზენტი სტატიისა IJAM-D-21-00178 „Modeling Mixed Lubrication in Point and Line Contact by Non-Normalized Discretization“ (ავტორები: Dong He, Qingbing Dong*, Guman Zhao) ჟურნალში „International Journal of Applied Mechanics“, რომელიც უკვე გამოქვეყნდა: **International Journal of Applied Mechanics Vol. 13, No. 07, 2150080 (2021)**

II. გამოთვლითი მათემატიკისა და მოდელირების განყოფილება

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით უწყვეტი გარემოს ზოგიერთი არაწრფივი ამოცანის მოდელირება და მათი გათვლის ანალიზურ-დისკრეტული სქემები (მეცნიერების დარგი: მათემატიკა, სამეცნიერო მიმართულება: მათემატიკური მოდელირება და გამოთვლითი მათემატიკა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თამაზ ვაშაყმაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, განყოფილების ხელმძღვანელი
2. ხათუნა ელბაქიძე – პროექტის შემსრულებელი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
3. ნინო ხატიაშვილი – პროექტის შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
4. არჩილ ჰაპუკაშვილი – პროექტის შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
5. აკმეტ სინან ოქტემი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, გეზუს (თურქეთი) ტექნიკური უნივერსიტეტი
6. იუსუფ გიულვერი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, გეზუს (თურქეთი) ტექნიკური უნივერსიტეტი
7. მარინე მენთეშაშვილი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, სტუ ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი
8. ოლეგ ხარშილაძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, თსუ ასოცირებული პროფესორი
9. ქრისტინე ფირუმოვა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, თსუ დოქტორანტი

კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული მოსალოდნელი შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

თხელკედლოვანი სტრუქტურების არაწინააღმდეგობრივი თეორიის შექმნა წარმოადგენს უმნიშველოვანეს პრობლემას როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით. განიხილება სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილების ამოცანა, როდესაც გარსებისა და ფირფიტების პირით ზედაპირებზე მოცემულია განზოგადებული ძაბვის ვექტორი. ეს ამოცანა წარმოადგენდა ღია პრობლემას როგორც ფართო აზრით დაზუსტებული თეორიებისათვის, ისე იერარქიული მოდელებისათვისაც. აღნიშნული საკითხი იერარქიული მოდელებისათვის ფორმულირებული იყო ი.ვეკუასმიერ. არაწრფივ შემთხვევაში ღუნვისა და კუმშვა-გაჭიმვის ამოცანები არ იხლიჩება და ამიტომ გამოკვლეული იქნება დამატებითი ჰიპოთეზების დაშვების გარეშე ფონკარმანის ტიპის სისტემების აგების საკითხი, რამდენადაც კლასიკურ შემთხვევაში ამ სისტემის ერთ-ერთი ტოლობა წარმოადგენს სენ-ვენან-ბელტრამის თავსებადობის პირობას და არა წონასწორობის განტოლებას. ამ საკითხების განხილვის

შედეგად, აგებული იქნება დაზუსტებულ თეორიათა კლასი ანიზოტროპული არაეთვაროვანი თხელკედლოვანი ცვლადი სისქის მქონე სტრუქტურებისათვის, როგორც წრფივ, ისე არაწრფივ შემთხვევაში, რომლის ყოველი მოდელი მიახლოებით აკმაყოფილებს პირით ზედაპირებზე მოცემულ პირობებს. პირეულეებზე სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილების ამოცანა გადაჭრილი იქნება იერაქიული მოდელებისათვისაც. ი.ვეკუას მიერ მონოგრაფიებში დასმული იყო შემდეგი ორი პრობლემა: თხელკედლოვანი დრეკადი სტრუქტურებისათვის პირით ზედაპირებზე სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილების პრობლემა და კომპლექსური ანალიზის გავრცელებისა და გამოყენების საკითხი არსებითად არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებისათვის, როდესაც ერთ-ერთ შესაკრებს წარმოადგენს ლაპლასისა და მონჟ-ამპერის ოპერატორთა კომპოზიციას (კომპლექსური ანალიზის გამოყენებით დიფერენციალური განტოლებების ზოგადი ამონახსნის აგების კლასიკური თეორია წრფივი განტოლებების შემთხვევაში შექმნილია გურსას, უოლშის, ბერგმანის, კოლოსოვის, მუსხელიშვილის, ბერსის, ვეკუას და სხვათა მიერ). გასული წლის კვლევათა გავრცელებას ეძღვნება გაუს-ერმიტის ტიპის სქემათა კლასის გამოყენებისას კომის ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის ეფექტურად აგების პრობლემატიკა. ევოლუციური განტოლების მიახლოებითი ამონახსნის აგების პროცესის ერთ-ერთ ეტაპს წარმოადგენს სათანადო სიზუსტით კერძო-წარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებათა სისტემისათვის შესაბამისი სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნის საკითხი. შესაბამისი ამონახსნის აგება ხორციელდება კრებადი იტერაციის მეთოდის საშუალებით: ყოველ ბიჯზე გამოიყენება ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებისათვის კომის ამოცანის ამოხსნის გაუს-ერმიტის ტიპის ნახევრად-ექსტრაპოლაციური პროცესი, რაც უშუალოდ დაკავშირებულია ლობატოს და კლენშოუ-კურტისის ტიპის კვადრატურული ფორმულების აგებისას მდგრადი და მაღალი რიგის მატარებელი სქემების შექმნისა და რეალიზაციის საკითხებთან, როდესაც წონათა და აბსცისათა რიცხვი ძალზე მაღალი, ვთქვათ მილიონის რიგისაა, მაშინ, როდესაც ფართოდ გავცელებულ ცნობარებსა და ხელ მისაწვდომი მათემატიკური ლაბორატორიების ბიბლიოთეკებში მოძიებით მათი რიგი ორ ათეულსაც არ აღემატება. ამ პრობლემის გადაჭრისას აუცილებელ ეტაპს წარმოადგენს კერძოწარმოებულიანი განტოლებათა სისტემებისათვის სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებით ამოხსნა მაღალი რიგის სიზუსტის სქემებით. შესწავლილ იქნა შემთხვევა, როდესაც ობიექტი დრეკადობის არაწრფივი თეორიის ზოგიერთი ორგანიზომილებიანი ამოცანაა. აგებული ალგორითმი მნიშვნელოვნად აწვავს რეზოლუციის მეთოდებით რეალიზებული სქემების შესაძლებლობას. შესწავლის საგანს შეადგენდა საზოგადოდ არადაძრევი პიეზოდრეკადი გარსი ფოროვნებისა და ცოცვადობის გათვალისწინებით ელექტრო-მაგნიტურ ველში, მაქსველის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებში არაწრფივი წევრების გათვალისწინებით. გრძელდებოდა დრეკადობის სივრცული თეორიისა და არაწრფივ დაზუსტებულ მოდელთა შესაბამისი დინამიური ამოცანების რიცხვითი რეალიზაციის საკითხები, როდესაც დრო იცვლება ნახევრად უსასრულო შუალედში. ი.ვეკუას ტიპის იერარქიული მოდელის მდგრადობასთან დაკავშირებული პრობლემების გადაჭრის მიმართულებით დრეკადი გარსისათვის დამტკიცებული იქნება თეორემა ოპერატორული იტერაციული პროცესის კრებადობის შესახებ, რაც უზრუნველყოფს კომის ამოცანის მიახლოებითი ამონახსნის აგებას მაღალი რიგის სიზუსტის სქემებით, განსხვავებით, მაგალითად, როგორც ლაქსის, ისე კრეინის მიდგომებისაგან. გაგრძელდება ეფექტური კვლევები „მეცნიერული გამოთვლების“ ხაზით. მეთოდოლოგიურად იქნება გაფართოებული

და დაზუსტებული სასაზღვრო ამოცანებისათვის განზოგადებული ამონახსნების აგების ცნობილ ალგორითმები მეორე და მეოთხე რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებისათვის. აღნიშნული სქემა წრფივ დასამში გამოიყენება „ცვლად მიმართულებათა მეთოდის უწყვეტი ანალოგის“ უშუალოდ დემონსტრაციის მიზნით. კოშის ამოცანის რიცხვით რეალიზაციასთან დაკავშირებით, მაღალი რიგის სიზუსტით აიგება კვანძები ფეიერის აზრით, როდესაც ძირითადი (მეორე სტადიის შესაბამისი) გათვლები განხორციელდება ლობატოსა და კლენშოუ-კურტისის კვადრატურული ფორმულებით. შეიქმნება ახალი სათვლელი ალგორითმები, რაც არსებითად შეამცირებს ამონახსნის მოსაძებნად საჭირო არითმეტიკულ ოპერაციათა რიცხვს (რიგით). ზოგიერთი ორგანზომილებიანი ძლიერად ელიფსურ და ჰიპერბოლურ გატოლებათა სისტემისათვის შემუშავდება შესაბამისი საწყის-სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებით ამოხსნის ეფექტური მეთოდები მართკუთხედისა და წრიული არეების შემთხვევაში. ზოგიერთი წრფივი დიფერენციალური განტოლებათა სისტემისათვის მართკუთხედში სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნის ხერხი ფორმირდება ცვლად მიმართულებათა ალტერნატიული მეთოდის უწყვეტი ანალოგის გამოყენებით. გადმოცემულ იქნება ერთი კლასის ორგანზომილებიანი სხვაობიანი ანალოგი-სათვის ამონახსნის აგების ცხადი ფაქტორიზებული სქემა. წრიული არის შემთხვევაში განხორციელდება პროექციულ-ბადური მეთოდის რეალიზაცია სასაზღვრო პირობების არის მართკუთხედზე გადასახვისას, სასრული ელემენტების ტიპის მეთოდებისაგან განსხვავებით, მათი ზუსტი აპროქსიმაციით.

რთულ გარემოებში მრავალგანზომილებიანი სოლიტონური ტიპის სტრუქტურების აღმწერი მათემატიკური მოდელის საფუძველზე შესწავლილი იქნება ელექტრომაგნიტური განმხო-ლოებული გრიგალებისა და ტალღური სტრუქტურების არაწრფივი დინამიკა. გრიგალური სტრუქტურების აკუმულაციას შეუძლია გაამოიწვიოს ძლიერი ტურბულენტური მდგომარეობა შესაბამის გარემოებში. სოლიტონური ტიპის მრავალგანზომილებიანი სტრუქტურების ურთიერთქმედების შესასწავლად ასეთ რთულ გარემოებში გამოყენებული იქნება განტოლებათა კლასი, რომლებიც ითვალისწინებენ დისპერსიულ და დისიპაციურ ეფექტებს. აღნიშნული განტოლებების ბაზაზე ჩაატრებული იქნება რიცხვითი გამოთვლები და მიღებული იქნება საინტერესო შედეგები. მაგნიტოსფეროს გარდამავალი არე წარმოადგენს ძლიერად ტურბულენტურ გარემოს მაგნიტური ველის ფლუქტუაციებით, რომლის შესასწავლად უპრიანი იქნება ქაოსის მეთოდების გამოყენება, არაწრფივი დინამიკის მეთოდის, რომლის თანახმადაც ტურბულენტობა წარმოდგენილია, როგორც ეილერის დინამიკური ქაოსი - ეილერის ტურბულენტობა. ასევე შესწავლილი იქნება ლაგრანჟის ქაოსი - ლაგრანჟის ტურ-ბულენტობა, ადვექციური ქაოსი. ეს უკანასკნელი დაკავშირებულია ფაქტთან, რომ თუ არაინერციულ ნაწილაკს მოვითავსებთ დინების ნაკადში, იგი გაიმეორებს დინების დინამიკას. ცხადია, რომ ლამინარულ დინებში ქაოსური ადვექცია არ იჩენს თავს. ლაგრანჟის და ეილერის ტურბულენტობა შესაძლებელია დაიშვირობოდეს ერთდროულად, ნაკადი შესაძ-ლებელია არ იყოს ტურბულენტური, ხოლო ნაწილაკის დინამიკა იყოს ქაოსური. ჩატარდება რიცხვითი გამოთვლები.

საანგარიშო პერიოდში შესწავლილი იქნება ბლანტი სითხის ორგანზომილებიანი და სამგან-ზომილებიანი დინებები უსასრულო არეში ოთხკუთხა ჭრილით ორგანზომილებიან შემ-

თხვევაში, ხოლო სამგანზომილებიან შემთხვევაში ოქტაჰედრონის გარსდენა უსასრულო ნაკადით. ორივე შემთხვევაში დინება აღიწერება ნავიე-სტოქსის არაწრფივ განტოლებათა სისტემით შესაბამისი საწყისი და სასაზღვრო პირობებით. ზოგიერთ კერძო შემთხვევაში მიღებული იქნება ზუსტი ამოხსნები. შესწავლილი იქნება აგრეთვე ნავიე-სტოქსის განტოლებათა რეინოლდსის მცირე რიცხვის შემთხვევაში, კერძოდ, სტოქსის განტოლებათა სისტემა ე.წ. მცოცავი სითხეებისთვის. ამ მიმართულებით ამოხსნილი იქნება ორი ტიპის ამოცანა: I. თავისუფალი ზედაპირის ორგანზომილებიანი არასტაციონალური ამოცანა სტოქსის სისტემისათვის. ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდით დამტკიცდება ამოხსნის არსებობა და ერთადერთობა იმ შემთხვევაში, როდესაც წნევა არის ნებისმიერი ჰარმონიული ფუნქცია. სხვადასხვა ჰარმონიული წნევისთვის აიგება თავისუფალი ზედაპირი და მიღებული იქნება სტოქსის განტოლებათა სისტემის ამოხსნები მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით. II. განხილული იქნება მცოცავი სითხის სამგანზომილებიანი დინება სხვადასხვა კონფიგურაციის უსასრულო მილებში იმ პირობით, რომ წნევა არის რეგულირებადი და წინასწარ მოცემული ფუნქცია, რომელიც ექსპონენციალურადაა დროზე დამოკიდებული. ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდებით დამტკიცდება ამოხსნის არსებობა და ერთადერთობა, მიღებული იქნება სტოქსის სამგანზომილებიან განტოლებათა სისტემის ზუსტი ამოხსნები, როდესაც მილის კვეთა არის ელიფსი და ლემნისკატა. გარდა ამისა, შემუშავებული იქნება ადამიანის ორგანიზმში ვირუსული წარმოშობის სისმსივნის ზრდის მოდელი ორგანიზმის მიერ სხვადასხვა ნივთიერების მოხმარებასთან მიმართებაში. განხილული იქნება ამ მოდელის კერძო შემთხვევა, რომელიც აღიწერება შრედინგერის განტოლებით.

საანგარიშო პერიოდში ჯ.ბოლის არაწრფივი დინამიკური ძელის განტოლებისთვის სრულყოფილ იქნება ახალი სათვლელი ალგორითმები, შეიქმნება პროგრამული საშუალებები და ჩატარდება რიცხვითი გათვლები სხვადასხვა სირთულის ტესტური ამოცანებისთვის. კერძოდ, რეალიზებული იქნება ტესტური ამოცანები როგორც გეომეტრიული, ასევე ფიზიკური პარამეტრების სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის. არაწრფივი დინამიკური ძელის საძიებელი ფუნქციის მიახლოებითი ამონახსნების კრებადობასთან დაკავშირებული თეორიულად მიღებული შედეგები დადასტურდება რიცხვით-ექსპერიმენტალური გზით. რიცხვითი გათვლები ჩატარებული იქნება სხვადასხვა ტიპის ტესტური ამოცანების შემთხვევაში.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1. გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

უწყვეტი გარემოს ზოგიერთი არაწრფივი ამოცანის მოდელირება და მათი გათვლის ანალიზურ-დისკრეტული სქემები

(მეცნიერების დარგი: მათემატიკა, სამეცნიერო მიმართულება: მათემატიკური მოდელირება და გამოთვლითი მათემატიკა)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

2018 -2025

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თამაზ ვაშაყმაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, განყოფილების ხელმძღვანელი
2. ხათუნა ელბაქიძე – პროექტის შემსრულებელი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
3. ნინო ხატიაშვილი – პროექტის შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
4. არჩილ პაპუკაშვილი – პროექტის შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
5. აკმეტ სინან ოქტემი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, გებზეს (თურქეთი) ტექნიკური უნივერსიტეტი
6. იუსუფ გიულვერი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, გებზეს (თურქეთი) ტექნიკური უნივერსიტეტი
7. მარინე მენთეშაშვილი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, სტუ ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი
8. ოლეგ ხარშილამე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, თსუ ასოცირებული პროფესორი
9. ქრისტინე ფირუმოვა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, თსუ დოქტორანტი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

თხელკედლოვანი სტრუქტურების არაწინააღმდეგობრივი თეორიის შექმნა წარმოადგენს უმნიშველოვანეს პრობლემას როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით. განიხილება სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილების ამოცანა, როდესაც გარსებისა და ფირფიტების პირით ზედაპირებზე მოცემულია განზოგადებული ძაბვის ვექტორი. ეს ამოცანა წარმოადგენდა ღია პრობლემას როგორც ფართო აზრით დაზუსტებული თეორიებისათვის, ისე იერარქიული მოდელებისათვისაც. აღნიშნული საკითხი იერარქიული მოდელებისათვის ფორმულირებული იყო ი.ვეკუასმიერ. არაწრფივ შემთხვევაში ღუნვისა და კუმშვა-გაჭიმვის ამოცანები არ იხლიჩება და ამიტომ განხილულ იქნა დამატებითი ჰიპოთეზების დაშვების გარეშე ფონკარმანის ტიპის სისტემების აგების საკითხი, რამდენადაც კლასიკურ შემთხვევაში ამ სისტემის ერთ-ერთი ტოლობა წარმოადგენს სენ-ვენან-ბელტრამის თავსებადობის პირობას და არა წონასწორობის განტოლებას. ამ საკითხების განხილვის შედეგად, აგებულ იქნა დაზუსტებულ თეორიათა კლასი ანიზოტროპული არაეთვაროვანი თხელკედლოვანი ცვლადი სისქის მქონე სტრუქტურებისათვის, როგორც წრფივ, ისე არაწრფივ შემთხვევაში, რომლის ყოველი მოდელი მიახლოებით აკმაყოფილებს პირით ზედაპირებზე მოცემულ პირობებს. პირეულებზე სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილების ამოცანა გადაჭრილია იერარქიული მოდელებისათვისაც. ი.ვეკუას მიერ მონოგრაფიებში დასმული იყო შემდეგი ორი პრობლემა: თხელკედლოვანი დრეკადი სტრუქტურებისათვის პირით ზედაპირებზე სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილების პრობლემა და კომპლექსური ანალიზის გავრცელებისა და გამოყენების საკითხი არსებითად არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებისათვის, როდესაც ერთ-ერთ შესაკრებს წარმოადგენს ლაპლასისა და მონჟ-ამპერის ოპერატორთა კომპოზიციას (კომპლექსური ანალიზის გამოყენებით დიფერენციალური განტოლებების ზოგადი ამონახსნის აგების კლასიკური თეორია წრფივი განტოლებების შემთხვევაში შექმნილია გურსას, უოლშის, ბერგმანის, კოლოსოვის, მუსხელიშვილის, ბერსის, ვეკუას და სხვათა მიერ). გასული წლის კვლევათა გავრცელებას ეძღვნება გაუს-ერმიტის ტიპის სქემათა

კლასის გამოყენებისას კომის ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის ეფექტურად აგების პრობლემეტიკა. ევოლუციური განტოლების მიახლოებითი ამოხსნის აგების პროცესის ერთ-ერთ ეტაპს წარმოადგენს სათანადო სიზუსტით კერძოწარმოებულნი დიფერენციალური განტოლებათა სისტემისათვის შესაბამისი სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნის საკითხი. შესაბამისი ამოხსნის აგება ხორციელდება კრებადი იტერაციის მეთოდის საშუალებით: ყოველ ბიჯზე გამოიყენება ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებისათვის კომის ამოცანის ამოხსნის გაუს-ერმიტის ტიპის ნახევრად-ექსტრაპოლაციური პროცესი, რაც უშუალოდ დაკავშირებულია ლობატოს და კლენშოუ-კურტისის ტიპის კვადრატურული ფორმულების აგებისას მდგრადი და მაღალი რიგის მატარებელი სქემების შექმნისა და რეალიზაციის საკითხებთან, როდესაც წონათა და აბსცისათა რიცხვი ძალზე მაღალი, ვთქვათ მილიონის რიგისაა, მაშინ, როდესაც ფართოდ გავცელებულ ცნობარებსა და ხელ მისაწვდომი მათემატიკური ლაბორატორიების ბიბლიოთეკებში მოძიებით მათი რიგი ორ ათეულსაც არ აღემატება. ამ პრობლემის გადაჭრისას აუცილებელ ეტაპს წარმოადგენს კერძოწარმოებულნი განტოლებათა სისტემებისათვის სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებით ამოხსნა მაღალი რიგის სიზუსტის სქემებით. შესწავლილ იქნა შემთხვევა, როდესაც ობიექტი დრეკადობის არაწრფივი თეორიის ზოგიერთი ორგანოზომილებიანი ამოცანაა. აგებული ალგორითმი მნიშვნელოვნად აწვავს რეზოლვენტის მეთოდებით რეალიზებული სქემების შესაძლებლობას. შესწავლის საგანს შეადგენდა საზოგადოდ არადაამრეცი პიეზოდრეკადი გარსი ფორმებისა და ცოცვადობის გათვალისწინებით ელექტრო-მაგნიტურ ველში, მაქსველის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებში არაწრფივი წევრების გათვალისწინებით. გრძელდებოდა დრეკადობის სივრცული თეორიისა და არაწრფივ დაზუსტებულ მოდელთა შესაბამისი დინამიური ამოცანების რიცხვითი რეალიზაციის საკითხები, როდესაც დრო იცვლება ნახევრად უსასრულო შუალედში. ი.ვეკუას ტიპის იერარქიული მოდელის მდგრადობასთან დაკავშირებული პრობლემების გადაჭრის მიმართულებით დრეკადი გარსისათვის დამტკიცებულ იქნა თეორემა ოპერატორული იტერაციული პროცესის კრებადობის შესახებ, რაც უზრუნველყოფს კომის ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის აგებას მაღალი რიგის სიზუსტის სქემებით, განსხვავებით, მაგალითად, როგორც ლაქსის, ისე კრეინის მიდგომებისაგან. გრძელდება ეფექტური კვლევები „მეცნიერული გამოთვლების“ ხაზით. მეთოდოლოგიურად იქნა გაფართოებული და დაზუსტებული სასაზღვრო ამოცანებისათვის განზოგადებული ამოხსნების აგების ცნობილ ალგორითმებ მეორე და მეოთხე რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებისათვის. აღნიშნული სქემა წრფივ დასამში გამოიყენება „ცვლად მიმართულებათა მეთოდის უწყვეტი ანალიზის“ უშუალოდ დემონსტრაციის მიზნით. კომის ამოცანის რიცხვით რეალიზაციასთან დაკავშირებით, მაღალი რიგის სიზუსტით აიგება კვანძები ფიერის აზრით, როდესაც ძირითადი (მეორე სტადიის შესაბამისი) გათვლები ხორციელდება ლობატოსა და კლენშოუ-კურტისის კვადრატურული ფორმულებით. შეიქმნა ახალი სათვლელი ალგორითმები, რაც არსებითად ამცირებს ამოხსნის მოსაძებნად საჭირო არითმეტიკულ ოპერაციათა რიცხვს (რიგით). ზოგიერთი ორგანოზომილებიანი ძლიერად ელიფსურ და ჰიპერბოლურ გატოლებათა სისტემისათვის შემუშავებულია შესაბამისი საწყის-სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებით ამოხსნის ეფექტური მეთოდები მართკუთხედისა და წრიული არეების შემთხვევაში. ზოგიერთი წრფივი დიფერენციალური განტოლებათა სისტემისათვის მართკუთხედში სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნის ხერხი ფორმირდება ცვალეზად მიმართულებათა ალტერნატიული მეთოდის უწყვე-

ტი ანალოგის გამოყენებით. გადმოცემულ იქნება ერთი კლასის ორგანოზომილებიანი სხვაობიანი ანალოგისათვის ამონახსნის აგების ცხადი ფაქტორიზებული სქემა. წრიული არის შემთვევაში ხორციელდება პროექციულ-ბადური მეთოდის რეალიზაცია სასაზღვრო პირობების არის მართკუთხედზე გადასახვისას, სასრული ელემენტების ტიპის მეთოდებისაგან განსხვავებით, მათი ზუსტი აპროქსიმაციით.

რთულ გარემოებში მრავალგანზომილებიანი სოლიტონური ტიპის სტრუქტურების აღმწერი მათემატიკური მოდელის საფუძველზე შესწავლილია ელექტრომაგნიტური განმხოლოებული გრიგალებისა და ტალღური სტრუქტურების არაწრფივი დინამიკა. გრიგალური სტრუქტურების აკუმულაციას შეუძლია გაამოიწვიოს ძლიერი ტურბულენტური მდგომარეობა შესაბამის გარემოებში. სოლიტონური ტიპის მრავალგანზომილებიანი სტრუქტურების ურთიერთქმედების შესასწავლად ასეთ რთულ გარემოებში გამოყენებულ იქნა განტოლებათა კლასი, რომლებიც ითვალისწინებენ დისპერსიულ და დისიპაციურ ეფექტებს. აღნიშნული განტოლებების ბაზაზე ჩატარებულ იქნა რიცხვითი გამოთვლები და მიღებულ იქნა საინტერესო შედეგები. მაგნიტოსფეროს გარდამავალი არე წარმოადგენს ძლიერად ტურბულენტურ გარემოს მაგნიტური ველის ფლუქტუაციებით, რომლის შესასწავლად უპრიანია ქაოსის მეთოდების გამოყენება, არაწრფივი დინამიკის მეთოდის, რომლის თანახმადაც ტურბულენტობა წარმოდგენილია, როგორც ეილერის დინამიკური ქაოსი - ეილერის ტურბულენტობა. ასევე განხილულია ლაგრანჟის ქაოსი - ლაგრანჟის ტურბულენტობა, ადვექციური ქაოსი. ეს უკანასკნელი დაკავშირებულია ფაქტთან, რომ თუ არაინერციულ ნაწილაკს მოვათავსებთ დინების ნაკადში, იგი გაიმეორებს დინების დინამიკას. ცხადია, რომ ლამინარულ დინებში ქაოსური ადვექცია არ იჩენს თავს. ლაგრანჟის და ეილერის ტურბულენტობა შესაძლებელია დაიშორებოდეს ერთდროულად, ნაკადი შესაძლებელია არ იყოს ტურბულენტური, ხოლო ნაწილაკის დინამიკა იყოს ქაოსური. ჩატარებულია რიცხვითი გამოთვლები და მიღებულია საინტერესო შედეგები.

საანგარიშო პერიოდში შესწავლილ იქნა ბლანტი სითხის ორგანოზომილებიანი და სამგანზომილებიანი დინებები უსასრულო არეში ოთხკუთხა ჭრილით ორგანოზომილებიან შემთხვევაში, ხოლო სამგანზომილებიან შემთხვევაში ოქტაჰედრონის გარსდენა უსასრულო ნაკადით. ორივე შემთხვევაში დინება აღიწერება ნავიე-სტოქსის არაწრფივ განტოლებათა სისტემით შესაბამისი საწყისი და სასაზღვრო პირობებით. ზოგიერთ კერძო შემთხვევაში მიღებულ იქნა ზუსტი ამოხსნები. შესწავლილ იქნა აგრეთვე ნავიე-სტოქსის განტოლება რეინოლდსის მცირე რიცხვის შემთხვევაში, კერძოდ, სტოქსის განტოლებათა სისტემა ე.წ. მცოცავი სითხეებისთვის. ამ მიმართულებით ამოხსნილია ორი ტიპის ამოცანა: I. თავისუფალი ზედაპირის ორგანოზომილებიანი არასტაციონალური ამოცანა სტოქსის სისტემისთვის. ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდით დამტკიცებულია ამოხსნის არსებობა და ერთადერთობა იმ შემთხვევაში, როდესაც წნევა არის ნებისმიერი ჰარმონიული ფუნქცია. სხვადასხვა ჰარმონიული წნევისთვის აგებულია თავისუფალი ზედაპირი და მიღებულია სტოქსის განტოლებათა სისტემის ამოხსნები მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით. II. განხილულია მცოცავი სითხის სამგანზომილებიანი დინება სხვადასხვა კონფიგურაციის უსასრულო მილებში იმ პირობით, რომ წნევა არის რეგულირებადი და წინასწარ მოცემული ფუნქცია, რომელიც ექსპონენციალურადაა დროზე დამოკიდებული. ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდებით დამტკიცებულ

ლია ამოხსნის არსებობა და ერთადერთობა, მიღებულია სტოქსის სამგანზომილებიან განტოლებათა სისტემის ზუსტი ამოხსნები, როდესაც მილის კვეთა არის ელიფსი და ლემნის-კატა. გარდა ამისა, შემუშავებულ იქნა ადამიანის ორგანიზმში ვირუსული წარმოშობის სისმსივნის ზრდის მოდელი ორგანიზმის მიერ სხვადასხვა ნივთიერების მოხმარებასთან მიმართებაში. განხილულია ამ მოდელის კერძო შემთხვევა, რომელიც აღიწერება შრედინგერის განტოლებით, მიღებულია მიახლოებითი ამოხსნები.

საანგარიშო პერიოდში ჯ.ბოლის არაწრფივი დინამიკური ძელის განტოლებისთვის სრულყოფილ იქნა ახალი სათვლელი ალგორითმები, შეიქმნა პროგრამული საშუალებები და ჩატარებულია რიცხვითი გათვლები სხვადასხვა სირთულის ტესტური ამოცანებისთვის. კერძოდ, რეალიზებულია ტესტური ამოცანები როგორც გეომეტრიული, ასევე ფიზიკური პარამეტრების სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის, მიმდინარეობს რიცხვითი შედეგების დამუშავება. არაწრფივი დინამიკური ძელის საძიებელი ფუნქციის მიახლოებითი ამონახსნების კრებადობასთან დაკავშირებული თეორიულად მიღებული შედეგები დადასტურებულია რიცხვით-ექსპერიმენტალური გზით. რიცხვითი გათვლები ჩატარებულია ორი ტიპის ტესტური ამოცანების შემთხვევაში. პირველი ტიპის ტესტური ამოცანების შემთხვევაში ადგილი აქვს მხოლოდ სხვაობიანი მეთოდის ცდომილებას, ხოლო მეორე ტიპის ამოცანებში - გალიორკინის მეთოდის ცდომილებასაც. რიცხვითი ექსპერიმენტებიდან კარგად ჩანს ალგორითმის სიზუსტის საკითხები სივრცული და დროითი ცვლადების მიმართ როგორც გალიორკინის მეთოდისა, ასევე სიმეტრიული სხვაობიანი სქემის გამოყენების შემთხვევაში. დადგმილია რიცხვითი გათვლების ჩატარება კონკრეტული პრაქტიკული ამოცანების შემთხვევაში, როდესაც განიხილება ბლანტი-დრეკადი მასალები.

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

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი კოჰერენტული სტრუქტურები და ძლიერი გრიგალური ტურბულენტობა ატმოსფეროსა და იონოსფეროში. No. FR17_279. საბუნებისმეტყველო მიმართულებანი

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები
2017 - 2022

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ხათუნა ელბაქიძე – პროექტის ხელმძღვანელი
2. დიანა ხარშილაძე – პროექტის კოორდინატორი
3. ნოდარ ჯავახიშვილი – პროექტის შემსრულებელი
4. ქეთევან გომიაშვილი – პროექტის შემსრულებელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

კოსმოსური პლაზმის დინამიკა ხასითდება კომპლექსური პროცესების დიდი მრავალფეროვნებით, რომელიც მოიცავს ტურბულენტობას, მდგრადობებს და ნაწილაკის გამოსხივებითი ურთიერთქმედების სხვადასხვა მექანიზმებს. ასეთი პროცესები თვისობრივად დაკავშირებულ-

ლია ერთმანეთთან სხვადასხვა მასშტაბებით. დიდმასშტაბიან სტრუქტურებთან და არამდგრადობებთან ასოცირებული ენერგია ვრცელდება მცირე მასშტაბებში. ინერციულ არეში მაგნიტური ველისა და სიჩქარის ფლუქტუაციების არაწრფივი ურთიერთქმედებით განპირობებული ტურბულენტური კასკადი მოიცავს სამ დეკადას მასშტაბების მიხედვით. როცა ენერგია აღწევს იონისა და ელექტრონის მახასიათებელ მასშტაბებს (პროტონის ლარმურის რადიუსი ან ინერციური სიგრძე), განსხვავებული ტურბულენტური კასკადი იჩენს თავს. ამ მასშტაბებში სუსტად დაჯახებადი პლაზმის კინეტიკური პროცესები ვლინდება, ისეთი, როგორცაა ტალღების არაწრფივი ჩაქრობა, კინეტიკური არამდგრადობები, ნაწილაკების დაჯახებები, მაგნიტური გადაერთება, რომელიც გარდაქმნის მაგნიტური ველის ფლუქტუაციების ენერგიას ნაწილაკების აქსელერაციად და პლაზმის სითბოდ. შესაბამისად, ეტაპის ფარგლებში შესწავლილია ენერგიის ნაკადის არხები. შეფასებულია დაკვირვებების მონაცემები მზის ქარისა და დედამიწის მაგნიტოსფეროს არეებიდან ნიშან-სინგულური ანალიზის გამოყენებით. კვლევის შედეგებმა გამოვლინა ურთიერთდკავშირებული დადებითი და უარყოფითი ენერგიის ნაკადები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან შეფასებულ იქნას სტრუქტურების მახასიათებელი ფრანქტული განზომილებები, კერძოდ კი მათი გარკვეული კომპონენტების როლი ტურბულენტური კასკადის პროცესებში, მცირე მასშტაბიანი დისიპაციური პროცესების განვითარებაში.

3.2.

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

მულტიმასშტაბური სოლიტონებისა და გრიგალური სტრუქტურების არაწრფივი დინამიკა რთულ უწყვეტ გარემოებში. No. FR17_252. საბუნებისმეტყველო მიმართულებანი

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები
2017-2021

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ოლეგ ხარშილაძე – პროექტის ხელმძღვანელი
2. ხათუნა ელბაქიძე – პროექტის კოორდინატორი
3. ჯემალ როგავა – პროექტის შემრულებელი
4. კახა შაშიაშვილი – პროექტის შემსრულებელი

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სოლიტონური და გრიგალური ტიპის მრავალგანზომილებიანი არაწრფივი სტრუქტურების ფორმირებისა და დაჯახებადი და არადაჯახებადი ურთიერთქმედების დინამიკის თეორიული და რიცხვითი კვლევა რთულ, უწყვეტ გარემოებში, მათ შორის იონოსფეროსა და მაგნიტოსფეროს პლაზმაში, წარმოადგენს არაწრფივი ტალღური პროცესების თეორიის განვითარებაში წინ გადადგმულ ნაბიჯს. ასეთი არაწრფივი სტრუქტურები დაიშორება დედამიწის მახლობელ კოსმოსურ სივრცეში, ატმოსფეროს, ჰიდროსფეროსა და სხვა გარემოებში. ეს კვლევები იძლევა პლაზმურ გარემოზე ხელოვნური ზემოქმედების ლაბორატორიული და დედამიწის იონოსფეროსა და მაგნიტოსფეროში თანამგზავრული მეთოდებით დაკვირვებების, თეორიისა და ექსპერიმენტების შედეგების მჭიდრო შეთანხმებულობას, დამზერილი მდგრადი ტალღური პროცესების ფორმირების და სტრუქტურების დაშლით ტალღური ვე-

ლის ტურბულიზაციის და ქაოტურ რეჟიმში გადასვლის ეფექტების ადექვატური ინტერპრეტაციის შესაძლებლობებს. გარდა ამისა, თეორიული და თეორიულ-მოდელური კვლევის შედეგები ჰპოვებენ ბუნებრივ გამოყენებას მდგრადი სტრატეგიციურებული (ფენოვანი) წანაცვლებით დინებიანი გარემოების კვლევებში, რაც წარმოადგენს მნიშვნელოვან საკითხს ატმოსფეროს და პლაზმის ჰიდროდინამიკასა და ფიზიკაში. მრავალგანზომილებიანი მიდგომა პროცესებისა და იმ მოვლენების ერთობლიობის გათვალისწინებით, რომლებსაც ადგილი აქვს კონკრეტულ რთულ ფიზიკურ გარემოში (დისპერსიულ, დისიპაციურ, სხვადასხვა ტიპის არამდგრადობების შემთხვევებში) რეალურად დამზერილი არაწრფივი ტალღური (ასევე გრიგალურისაც) დინამიკის უკეთ და ადექვატური აღწერის შესაძლებლობას იძლევა. თეორიული ანალიზისა და რიცხვითი ექსპერიმენტების საფუძველზე შესწავლილ იქნა სოლიტონური და გრიგალური ტიპის (რომლებიც განაპირობებენ განმხოლოებული ურთიერთდაკავშირებული n-სოლიტონურ მდგომარეობას და n- გრიგალურ სისტემებს პლაზმასა და სხვა რთულ უწყვეტ გარემოებში, როგორცაა ატმოსფერო, ჰიდროსფერო) ლოკალური სტაციონარული მდგომარეობის ფორმირების პროცესები და პირობები. პროექტის ფარგლებში გამოკვლეულ იქნა მათი არაწრფივი ურთიერთქმედებისა და დაშლის საკითხები, რომლებსაც თან ახლავს განხილული ფიზიკური სისტემის ენერჯის გამოსხივება. ჩატარებულ იქნა რიცხვითი ექსპერიმენტები, რისთვისაც შეიქმნა სათანადო მრავალგანზომილებიანი არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებებისა და დინამიკური სისტემების რიცხვითი ინტეგრების ახალი ეფექტური კოდები და ასევე არსებული მოდიფიცირდა. კვლევის მეთოდოლოგია ეფუძნება როგორც სასრულ-სხვაობიან მიდგომას, ასევე „დინამიური“ სპექტრალური მიდგომის იდეოლოგიას, რომლებიც ეფექტურია კომპიუტერული თვლის დროითი დანახარჯების მინიმიზაციისათვის.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.4. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

თამაზ ვაშაყმაძე

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

On the theory and practice of thin-walled structures,

<https://doi.org/10.1515/gmj-2020-2089>

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

Georgian Mathematical Journal, 2021, Volume 28, Issue 3, pp.331—498,

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

გენტინერის ქ.(Genthiner strasse).13, ბერლინი, გერმანია, www.degriuter.com/gmj

5) გვერდების რაოდენობა:

16 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

განიხილება ფუნდამენტური პრობლემა სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილების შესახებ, როდასაც დრეკადი ფირფიტებისა და გარსების პირეულეზე მოცემულია განზოგადებული ძაბვის ვექტორი. წრფივი შემთხვევისათვის იგი ჰიერარქიული მოდელისათვის ფორმირებულ იყო ი.ვეკუას მიერ. არაწრფივი შემთხვევისათვის ღუნვისა და კუმშვა-გაჭიმვის ამოცანები არ იხლიჩება. ამ მიზნით ნაშრომში წარმოდგენილია ზუსტი სტრუქტურა ფონ კარმან-

მინდლინ-რეისნერის ტიპის კერძო წარმოებულნი დიფერენციალური განტოლებათა სისტემის სახით. აგებული გამამარტივებელი ჰიპოთეზების გარეშე, რამდენადაც ამ სისტემის კლასიკური ფორმიდან ერთი მათ შორის წარმოადგენს თავსებადობის პირობას და არა წონასწორობის განტოლებას. აღნიშნული პრობლემა გახლდათ გადაუჭრელი, როგორც ფართო აზრით დაზუსტებული, ისე იერარქიული მოდელებისათვის, თუ არ ჩავთვლით რეისნერ-ამბარცუმიანის ტიპის თეორიებს (ნაშრომში შესწავლილია ამ თეორიათა დაფუძნების საკითხი და დადგენილია, რომ მათი სამართლიანობა ეყრდნობა ხელოვნურ და დამატებით დაშვებებს). ამგვარად, შექმნილია დაზუსტებულ მოდელთა მათემატიკური თეორია, როგორც წრფივი, ისევე არაწრფივი შემთვევისათვის ანიზოტროპული არაერთგვაროვანი დრეკადი ფირფიტებისა და გარსებისათვის. რაც შეეხება იერარქიულ მოდელებს, დაზუსტებულია ი.ვეკუას მიერ აგებული მოდელები პირეულელებზე სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილების მიმართულებით, დამტკიცებულია კორნის ტიპის ენერგეტიკული უტოლობა და დადგენილია იერარქიული ტიპის მოდელებისათვის წრფივ შემთხვევაში პროცესის მდგრადობა და კრებადობა. ნაშრომის მეორე ნაწილში განხილულ და გავრცელებულ იქნა კომპლექსური ცვლადის გამოყენებით განტოლებათა სისტემების ზოგადი ამონახსნისა და შესაბამისი სასაზღვრო ამოცანების ამონახსნის აგების მეთოდები (ადრე განვითარებული გურსას, ვეილის, უოლშის, ბერგმანის, კოლოსოვის, მუსხელიშვილის, ვეკუას, ბერსის,...მიერ ორი ცვლადის კერძოწარმოებულნი კვაზიწრფივი დიფერენციალური განტოლებათა სისტემებისათვის) არსებითად არაწრფივი შემთხვევისათვის, როდესაც მთავარი ნაწილი ლაპლასისა და ბიჰარმონიულ ოპერატორებთან ერთად მონჟ-ამპერისა და ლაპლასისა და ამ ოპერატორის კომპოზიციაცაა. უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი ტიპის სისტემები არ წარმოადგენენ ხელოვნურ მოდელებს; ისინი ე.წ. “დაზუსტებული - ფონ კარმან-მინდლინ-რეისნერის თეორიების“ აღმწერი ფენომენია.

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

6.5.1.

- 1) ავტორი/ავტორები
თამაზ ვაშაყმაძე, იუსუფ გულვერი
- 2) სტატიის სათაური, ISSN
მათემატიკური ფიზიკისა და რიცხვითი ანალიზის მეთოდების განზოგადოებულობის შესახებ ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანებისათვის -1; ISSN 1512-0074
- 3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი
AMIM, ტ. 26, ნ. 2, 2021
- 4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა
თსუ-ს გამომცემლობა
- 5) გვერდების რაოდენობა
6 გვ.

6.5.2.

- 1) ავტორი/ავტორები
ალექსანდრე ხვოლესი, ვახტანგ ჟღენტი, თამაზ ვაშაყმაძე
- 2) სტატიის სათაური ISSN

თხელკედლიანი იზოტროპული თხელკედლიანი ფირფიტების კვლევის შესახებ ISSN 1512-0074

3) კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

AMIM, 26, 1, 2021

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

თსუ-ს გამომცემლობა

5) გვერდების რაოდენობა

18

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სტატია წარმოადგენს რიგი სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებითი ამონახსნის ეფექტურად განსაზღვრის ხერხს ი.ვეკუას ანიზოტროპული არაერთგვაროვანი სფერული გარსისათვის, როდესაც მის პირეულეზზე მოცემულია ძაბვის ვექტორი და იგი კმაყოფილდება იერარქიული მოდელის ყველა მიახლოებისათვის. ამისათვის იგება საძიებელი სიდიდეებისათვის სპეციალური წარმოდგენები. შემდეგ, კომპლექსური ანალიზის გამოყენებით ი.ვეკუას მეთოდებზე დარდნობით, იგება სათანადო სისტემის ზოგადი ამოხსნა და ისაზღვრება გადადგილების ვექტორი.

6.5.3

1) ავტორი/ავტორები

ხათუნა ელბაქიძე, დიანა კვარაცხელია, ლუკა სორისო-ვალვო, დემური დემეტრაშვილი

2) სტატიის სათაური, ISSN

შავი ზღვის აუზის ტურბულენტური შერევის ფენის რიცხვითი კვლევის მოდიფიცირებული ვერსია პაკანოვსკი - ფილანდერის ფორმალიზმით, ISSN 1512-0082

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

Bulletin of TICMI, 25, No. 01, 2021

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

თსუ გამომცემლობა

5) გვერდების რაოდენობა

16 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ნაშრომში შესწავლილია შავი ზღვის აუზის ტურბულენტური შერევის ზედა ფენის (UML) სტრუქტურები თებერვლის შუა პერიოდისათვის შავი ზღვის დინამიკის სამგანზომილებიანი რიცხვითი მოდელის გამოყენებით (BSM-IG). ტურბულენტური შერევის თავისებურებების უფრო ნათლად წარმოსაცენად, განხორციელდა პაკანოვსკის კლასიკური (ფინლანდერის პარამეტრიზაცია) მოდელის ახალი ვერსიის ინტეგრირება BSM-IG =ში ტურბულენტური სიბლანტისა და დიფუზიის კოეფიციენტებისათვის. შავი ზღვის UML ერთგვაროვნება შეფასებულია ტემპერატურული კრიტერიუმით ($\Delta T = 0.2_C$) და მარილიანობით ($\Delta S = 0.15$ psu). ამასთან, შერევის ფენის ტურბულენტური სტრუქტურები შეფასებულია რიჩარდსონის რიცხვების ორივე მახასიათებლისათვის: RiT და RiS . რიცხვითმა ანალიზმა გამოავლინა, რომ თებერვლის შუა პერიოდისათვის შერეული ფენის სტრუქტურები ტემპერატურულ ველში შეესაბამება რიჩარდსონის რიცხვის მახასიათებლებს.

6.5.4.

- 1) ავტორი/ავტორები
ნინო ხატიაშვილი
- 2) სტატიის სათაური, ISSN
ON THE 3D STOKES FLOW IN THE INFINITE DOMAINS, ISSN 1512-004X
- 3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი
Proc. of I.Vekua Inst. of Appl. Math., Vol. 71, 2021 (ISSN 1512-004X).
- 4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა
თსუ გამომცემლობა
- 5) გვერდების რაოდენობა
12 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილია ბლანტი სითხეების დინება სხვადასხვა კონფიგურაციის უსასრულო მილებში. ამასთან დაკავშირებით განიხილება სტოქსის სამგანზომილებიანი არასტაციონალური დინება, რომელიც არაა აუცილებელი, რომ იყოს ღერძ-სიმეტრიული. იძებნება სიჩქარის კომპონენტები ნულოვანი სასაზღვრო პირობებით მილის კედლებზე. დაშვებულია, რომ წნევა ექსპონენციალურადაა დამოკიდებული დროზე და ექსპონენტის მაჩვენებელი საკმარისად მცირეა (ტექნოლოგიურ პროცესებში წნევა ხელოვნურად რეგულირდება, რათა არ იყოს მისი მკვეთრი ცვალებადობა). ამ შემთხვევაში სტოქსის სისტემა მიიყვანება ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემაზე, რომლის ამონახსნი არსებობს, ერთადერთია და მიიღება მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით. სხვადასხვა პარამეტრებისთვის აგებულია სიჩქარეთა პროფილი პროგრამა Maples საშუალებით.

6.5.6.

- 1) ავტორი/ავტორები
არჩილ პაპუკაშვილი, ზურაბ ვაშაკიძე, მერი შარიქაძე
- 2) სტატიის სათაური, ISSN
დრეკადობის თეორიის ანტიბრტყელი ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის შესახებ იზოტროპული კომპოზიტური სიბრტყისათვის დასუსტებული დისკრეტული სინგულარობით, ISSN 1512-0066.
- 3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი
Reports of Enlarged Sessions of the seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, ტ. 35
- 4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო.
- 5) გვერდების რაოდენობა
4 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სამეცნიერო ნაშრომში განხილულ საკვლევ ამოცანაში ჩვენი ძირითადი მიზანი იყო შეგვესწავლა ამონახსნის (ბზარის გახსნის მახასიათებელი ფუნქციის) ყოფაქცევა, ბზარის ბოლოებში დაძაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტების $sif_1 = \lim_{x \rightarrow 0^+} x^\alpha \rho_1(x)$, $sif_2 = \lim_{x \rightarrow +1} \sqrt{1-x} \rho_1(x)$ გამოთვლა, ბზარის გავრცელების შესაძლებელი ყოფაქცევის კვლევა (ბზარის გავრცელების შესახებ ჰიპოთეტური პროგნოზის გაკეთება). ამ მიზნით,

ჩვენ გამოვითვალეთ დამაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტების მნიშვნელობები $sif_1 \approx x1_1^\alpha \rho_1(x1_1)$, $sif_2 \approx \sqrt{1-x1_n} \rho_1(x1_n)$,

შესაძლებლობის ფარგლებში [0; +1] ინტერვალის თანაბარი დაყოფის ალგორითმის გამოყენებით ყოველ ბიჯზე დაყოფათა რიცხვის 2-ჯერ გაზრდით. განსაკუთრებულობის რიგი $t = 0$ წერტილში დამოკიდებულია მასალის დრეკად მუდმივებზე და ეკუთვნის (0;1) შუალედს: $\alpha = 1 - \frac{1}{\pi} \arccos\left(\frac{b_{55}^{(1)} - b_{55}^{(2)}}{b_{55}^{(1)} + b_{55}^{(2)}}\right) \in (0; 1)$, ხოლო $t = 1$ წერტილში გვაქვს კვადრატული ფესვის ტიპის განსაკუთრებულობა $\beta = \frac{1}{2}$.

ვიხილავთ ორ შემთხვევას: მაგალითი 1. (ალუმინი ----- სპილენძი) ბზარი აქვს სპილენძს $\alpha \in (1/2; 2/3)$ $\alpha \approx 0.59$; მაგალითი 2. (სპილენძი ----- ალუმინი) ბზარი აქვს ალუმინს $\alpha \in (1/3; 1/2)$ $\alpha \approx 0.41$;

როგორც ავღნიშნეთ, ზემოაღნიშნულ საკვლევ ამოცანებში ჩვენი ძირითადი მიზანი იყო შეგვესწავლა ამონახსნის (ბზარის მახასიათებელი ფუნქციის) ყოფაქცევა, დამაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტების (sif_1, sif_2) გამოთვლა ბზარის ბოლოებში, ბზარის გავრცელების შესაძლებელი ყოფაქცევის კვლევა (ბზარის გავრცელების შესახებ ჰიპოთეტური პროგნოზის გაკეთება). როგორც ეს ცხრილები გვიჩვენებენ დამაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტების რიცხვითი მნიშვნელობები m დაყოფათა რიცხვის ზრდასთან ერთად მოდულით იზრდებიან და გარკვეული სიზუსტით ახლოს არიან ბზარის ბოლოებში რეალური დამაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტების მნიშვნელობებთან. რიცხვითი ექსპერიმენტებიდან ჩანს, რომ ბზარის რომელი ბოლოს მახლობლობაშიც მეტია დატვირთვა, შესაბამისად დიდია დამაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტიც. რადგანაც ვიხილავთ დრეკადობის თეორიის წრფივ ამოცანებს, ამიტომ დატვირთვების პროპორციულად გაიზრდება (შემცირდება) დამაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტიც. ზემოაღნიშნული ფაქტი ბუნებრივია საშუალებას გვაძლევს რათა გავაკეთოთ ბზარის გავრცელების შესახებ ჰიპოთეტური პროგნოზი.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

7.4.1.

1) ავტორი/ავტორები

გივი ბერიკელაშვილი, არჩილ პაპუკაშვილი, ჯემალ ფერაძე

2) სტატიის სათაური, ISSN

არაწრფივი სტატიკური კონის ამოცანის იტერაციული ამოხსნის შესახებ. **ISSN 1027-3190.**

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

უკრაინის მათემატიკური ჟურნალი, 2021, 72(8), pp.1185-1196

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

შპრინგერი

5) გვერდების რაოდენობა

11 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სამეცნიერო ნაშრომში ეხება სტატიკური ძელისთვის კირხჰოფის ტიპის არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლების მიახლოებითი ამოხსნის საკითხს. ვიხილავთ ძელის არაწრფივ განტოლებას

$$u''''(x) - m \left(\int_0^l u'^2(x) dx \right) u''(x) = f(x, u(x), u'(x)), \quad (1)$$
$$0 < x < l,$$

პირობებით

$$u(0) = u(l) = 0, \quad u''(0) = u''(l) = 0. \quad (2)$$

$u = u(x)$ არის l სიგრძის ძელის გადაადგილების ფუნქცია. ძელზე მოქმედი ძალის ფუნქცია $f(x, u(x), u'(x))$, რომელიც ძელის წერტილის კოორდინატების გარდა დამოკიდებულია გადაადგილებებზე და გადაადგილების სიჩქარეზე. ფუნქცია $m(z)$,

$m(z) \geq \alpha > 0$, $0 \leq z < \infty$, აღწერს კავშირს ძაბვასა და დეფორმაციას შორის. სახელდობრ, თუ $m(z)$ ფუნქცია წრფივია, მაშინ კავშირი შეესაბამება ჰუკის წრფივ კანონს, ხოლო სხვა შემთხვევაში ეს კავშირი არაწრფივი სახისაა.

იმისათვის, რომ მიღებულ იქნას (1), (2) ამოცანის მიახლოებითი ამონახსნი, გამოყენებულია მიდგომა, რომელიც განსხვავდება სხვა მეთოდებისგან. აღნიშნული მიდგომა მდგომარეობს იმაში, რომ გრინის ფუნქციის გამოყენებით (1), (2) ამოცანა დაიყვანება არაწრფივ ინტეგრალურ განტოლებაზე, რომლის ამოსახსნელადაც ვიყენებთ იტერაციულ მეთოდს. დადგენილია მეთოდის კრებადობის პირობა და შეფასებულია მისი სიზუსტე.

(1), (2) სასაზღვრო ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნისთვის შედგენილია პროგრამა ალგორითმულ ენა "Maple" -ში და ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტები. ალგორითმი აპრობირებულია ტესტურ მაგალითებზე, მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრილებისა და გრაფიკების სახით. არაწრფივი სტატიკური ძელის $u(x)$ საძიებელი ფუნქციის არაწრფივი ინტეგრალური განტოლების იტერაციული მეთოდით $u_k(x)$ მიახლოებითი ამონახსნების კრებადობასთან დაკავშირებული თეორიულად მიღებული შედეგები დადასტურებულია რიცხვით-ექსპერიმენტალური გზით. საილუსტრაციოდ მოყვანილია ორი ტესტური ამოცანის გათვლების შედეგები.

7.4.2.

1) ავტორი/ავტორები

ნინო ხატიაშვილი

2) სტატიის სათაური, ISSN

On the Non-Smooth Solutions of 3D Navier-Stokes Equations for the Incompressible Fluid Flows.

DOI: 10.12691/ijp-9-3-5, ISSN 2333-4576

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

International J. of Physics, Vol. 9(3), 2021, pp.178-185

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

USA, SciEP, 34

5) გვერდების რაოდენობა

8 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ნაშრომში განიხილება პრიზმისა და ოქტაპედრონის გარსდენა სამგანზომილებიანი უკუმშვადი სითხის არასტაციონალური დინებით. ეს დინება აღიწერება ნავიე-სტოქსის არაწრფივ განტოლებათა სიტემით შესაბამისი საწყისი და სასაზღვრო პირობებით. დაშვებულია, რომ სხეულის კუთხეებში სიჩქარის კომპონენტები შეიძლება განიცდიდნენ წყვეტას. სპეციფიკური წნევის პირობებში მიღებულია ნავიე-სტოქსის სამგანზომილებიანი განტოლების ახალი ტიპის ზუსტი არაგლუვი ამონახსნები. პროგრამა Maple-ის საშუალებით აგებულია სიჩქარის პროფილი სხვადასხვა პარამეტრებისათვის. შედეგები გამოყენებულია ტურბულენტური დიფუზიის განტოლების ზუსტი ამონახსნების მისაღებად. კერძოდ, შესწავლილია ნარევის გადატანის ამოცანა. შედეგებს გამოყენება აქვს აგრეთვე ოკეანეებსა და ატმოსფეროში სხვადასხვა ტიპის დინების მიერ ნარევის გადატანის შესწავლისას, აგრეთვე წყალქვეშა აპარატების მოძრაობის აღსაწერად.

7.4.3.

1) ავტორი/ავტორები

ნინო ხატიაშვილი

2) სტატიის სათაური, ISSN

On the Free Boundary Problem for the crapping Flows, (ISSN 978-988-14048)

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

Lecture Notes in Engineering and Computer Science: World Congress on Engineering 2021, London, UK, 2021, pp.29-37, (ISSN 978-988-14048).

4) გამომცემის ადგილი, გამომცემლობა

London, Newswood Limited 2021

5) გვერდების რაოდენობა

11

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილია თავისუფალი ზედაპირის ამოცანა ორგანზომილებიანი ბლანტი სითხის მოძრაობისა სტაციონარულ და არასტაციონარულ შემთხვევებში დიდი ზომის რეზერვუარებში. ამოცანა განიხილება რეინოლდსის მცირე რიცხვის შემთხვევაში, ე.წ. მცოცავი სითხეებისთვის, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება ინდუსტრიულ პროცესებში. ცნობილია, რომ ამ შემთხვევაში ნავიე-სტოქსის განტოლებათა სისტემა წრფივდება და მიიღება სტოქსის განტოლებათა სისტემა. ეს სისტემა შეისწავლება ოთხკუთხა არეში, რომელიც ნაწილობრივ შევსებულია სითხით, რომლის ზედა საზღვარი წარმოადგენს თავისუფალ ზედაპირს. დაშვებულია, რომ წნევა ცნობილი ჰარმონიული ფუნქციაა, რომელიც თავისუფალ ზედაპირზე მუდმივია. განსახილავ არეში შესწავლილია სტოქსის განტოლებათა სისტემა არაწრფივი პირობებით თავისუფალ ზედაპირზე. კონფორმული ასახვისა და ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდით დამტკიცებულია ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა. მცირე პარამეტრების შემთხვევაში ამონახსნი მიღებულია მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით. სხვადასხვა ჰარმონიული წნევის შემთხვევაში აგებულია თავისუფალი ზედაპირის პროფილი.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

8.1.1.

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

თამაზ ვაშაყმაძე,

2) მოხსენების სათაური

ზოგიერთი რიცხვითი სქემის შესახებ ბიჰარმონიული ოპერატორისათვის

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები. 21-24 აპრილი, 2021, თბილისი, საქართველო

8.1.2.

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

თამაზ ვაშაყმაძე, იუსუფ გულვერი

2) სათაური

პირეულეებზე სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილების შესახებ წამახვილებული ფირფიტებისათვის

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები. 21-24 აპრილი, 2021, თბილისი, საქართველო

8.1.3.

1) მომხსენებელი

თამაზ ვაშაყმაძე,

2) სათაური

პირით ზედაპირებზე სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილებისა და ზოგიერთი არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებისათვის კომპლექსური ანალიზის გამოყენების გავრცელების შესახებ

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირი XI საერთაშორისო კონფერენცია, 23-28 აგვისტო, 2021, ბათუმი

8.1.4.

1) მომხსენებლები

თამაზ ვაშაყმაძე, ბაკურ გულუა, თენგიზ მეუნარგია.

2) სათაური

კომპლექსური ანალიზის გავრცელების შესახებ არაწრფივ მექანიკაში

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XII ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია, 09-11.09. 2021 ქუთაისი

8.1.5.

- 1) მომხსენებელი/მომხსენებლები
ხათუნა ელბაქიძე
- 2) მოხსენების სათაური
მაგნიტური ფლუქტუაციები დედამიწის მაგნიტოსფეროში: პარალელური და კვაზი პერპენდიკულარული.
- 3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XII ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია, 09-11.09. 2021 ქუთაისი

8.1.6

- 1) მომხსენებელი/მომხსენებლები
ხათუნა ელბაქიძე
- 2) მოხსენების სათაური
ტალღური სტრუქტურების მოდელირება ზედა ატმოსფეროში სფერული კოორდინატების გათვლისწინებით
- 3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XI საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი, საქართველო, 26-30 აგვისტო, 2021

8.1.7.

- 1) მომხსენებელი/მომხსენებლები
ნინო ხატიაშვილი
- 2) მოხსენების სათაური
სამგანზომილებიანი ნავიე-სტოკსის განტოლების არაგრლუვი ამოხსნის შესახებ უკუმშვად სითხეებში.
- 3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები. 21-24 აპრილი, 2021, თბილისი, საქართველო

8.1.8.

- 1) მომხსენებელი/მომხსენებლები
ნინო ხატიაშვილი
- 2) მოხსენების სათაური
შრიოდინგერის განტოლებების მიახლოებითი ამონახსნის შესახებ
- 3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირი XI საერთაშორისო კონფერენცია, 23-28 აგვისტო, 2021, ბათუმი

8.1.9.

- 1) მომხსენებელი/მომხსენებლები
არჩილ პაპუკაშვილი, მერი შარიქაძე, ზურაბ ვაშაკიძე

2) მოხსენების სათაური

უძრავი განსაკუთრებულობის შემცველი სინგულარული ინტეგრალური განტოლების კოლოკაციის მეთოდით მიახლოებითი ამოხსნის შესახებ.

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირი XI საერთაშორისო კონფერენცია, 23-28 აგვისტო, 2021, ბათუმი

8.1.10.

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

არჩილ პაპუკაშვილი, ზურაბ ვაშაკიძე, მერი შარიქაძე

2) მოხსენების სათაური

გამყოფი საზღვრის გადამკვეთი მართობული ბზარით შესუსტებული შედგენილი იზოტროპიული სხეულის შემთხვევაში დრეკადობის თეორიის ანტიბრტყელი ამოცანის რიცხვითი გამოთვლების შესახებ

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XII ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია, 09-11.09. 2021 ქუთაისი

8.1.11.

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

არჩილ პაპუკაშვილი, ზურაბ ვაშაკიძე, მერი შარიქაძე

2) მოხსენების სათაური

ბზარით შესუსტებული შედგენილი იზოტროპიული სიბრტყისთვის დრეკადობის თეორიის ანტიბრტყელი ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნა დისკრეტულ განსაკუთრებულობათა მეთოდით

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები. 21-24 აპრილი, 2021, თბილისი, საქართველო

8.2.უცხოეთში

8.2.1.

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

ხათუნა ელბაქიძე

2) მოხსენების სათაური

ელექტრომაგნიტური შემფოთებები დედამიწის გარდამავალ არეში

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

ESWW 2021 - ევროპული კოსმოსური ამინდის კვირა, გლაზგო, შოტლანდია, დიდი ბრიტანეთი, 25-29 ოქტომბერი

8.2.2.

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

ნინო ხატიაშვილი

2) მოხსენების სათაური

ორგანოზომილებიანი ნავიე - სტოკსის განტოლების ზუსტი ამონახსნის შესახებ სიბრტყეზე

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

Annual Meeting of SIAM (AN21), 25-28 აგვისტო, ბოსტონი, აშშ

8.2.3.

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

ნინო ხატიაშვილი

2) მოხსენების სათაური

შრიოდინგერის განტოლებების მიახლოებითი ამონახსნის შესახებ

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

WCE21, 5-8 July, 2021

8.2.4.

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

ნინო ხატიაშვილი

2) მოხსენების სათაური

სამგანოზომილებიანი ნავიე-სტოკსის განტოლების არაგრლუვი ამონახსნის შესახებ უკუმშვად სითხეებში.

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

15th International Conference on FBP, [BERLIN_FBP21](#), 13-18 სექტემბერი, 2021, ბერლინი, გერმანია

III. დიფერენციალური განტოლებებისა და ოპტიმალური მართვის განყოფილება

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით ფუნქციონალურ-დიფერენციალური და სხვაობიანი განტოლებების თვისებრივი თეორიის ზოგიერთი საკითხი: ამონახსნების ასიმპტოტური ყოფაქცევა, ამონახსნების ვარიაციის ფორმულები და ოპტიმიზაციის ამოცანები (მათემატიკა/გამოყენებითი მათემატიკა, დიფერენციალური და სხვაობიანი განტოლებები, ოპტიმალური მართვა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები 2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თამაზ თადუმაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, განყოფილების ხელმძღვანელი
2. რომან კოპლატაძე – უფროსი მეცნიერი ტანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი
3. თეა შავაძე - მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი
4. აბდელჯალილ ნაშავი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ნანტის უნივერსიტეტის ჟ. ლერეს სახელობის მათემატიკის ლაბორატორია, საფრანგეთი
5. ალექსანდრე დომოშნიკი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, არიელის უნივერსიტეტის მათემატიკის დეპარტამენტი, ისრაელი
6. იოანის სტავროულაკისი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, იოანინას უნივერსიტეტის მათემატიკის დეპარტამენტი, საბერძნეთი
7. სანდრა ფინელა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ამადორას სამხედრო აკადემია, პორტუგალია
8. ფრიდონ დვალიშვილი – საზოგადოებრივ საწყისებზე
9. მედეა იორდანიშვილი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, თსუ კომპიუტერულ მეცნიერებათა დეპარტამენტი
10. ნათია ხაჩიძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, თსუ დოქტორანტი

კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული მოსალოდნელი შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

მაღალი რიგის დისკრეტული განტოლებებისათვის შესწავლილი იქნება შემოუსაზღვრელი ქრობადი და რხევადი ამონახსნების არსებობის საკითხი. გარდა ამისა, დადგენილი იქნება საკმარისი პირობები იმისა, რომ მოცემულ განტოლებას გააჩნდეს A ან B თვისება. წრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის მიღებული იქნება ამონახსნების რხევადობის ახალი ტიპის კრიტერიუმები. ძირითადი ინტერვალის მიდამოში დამტკიცებული იქნება ამონახსნის ანალიზურად წარმოდგენის ფორმულები, შერეული საწყისი პირობის შემცველი შემფოთებული სამართი ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებებისათვის დაგვიანებით ფაზურ კოორდინატებსა და მართვებში. ფორმულებში გამოვლენილი

იქნება დაგვიანების პარამეტრების, საწყისი ვექტორის, საწყისი და მართვის ფუნქციების შემფოთების ეფექტები. დაგვიანების ოპტიმიზაციის წრფივი ამოცანისათვის შერეული საწყისი პირობით, მიღებული იქნება ოპტიმალურობის აუცილებელი პირობები.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

ფუნქციონალურ-დიფერენციალური და სხვაობიანი განტოლებების თვისებრივი თეორიის ზოგიერთი საკითხი: ამონახსნების ასიმპტოტური ყოფაქცევა, ამონახსნების ვარიაციის ფორმულები და ოპტიმიზაციის ამოცანები (მათემატიკა/გამოყენებითი მათემატიკა, დიფერენციალური და სხვაობიანი განტოლებები, ოპტიმალური მართვა)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები
2018-2022

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თამაზ თადუმაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, განყოფილების ხელმძღვანელი
2. რომან კოპლატაძე – უფროსი მეცნიერი ტანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი
3. თეა შავაძე - მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი
4. აბდელჯალილ ნაშავი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ნანტის უნივერსიტეტის ჟ. ლერეს სახელობის მათემატიკის ლაბორატორია, საფრანგეთი
5. ალექსანდრე დომოშნიცკი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, არიელის უნივერსიტეტის მათემატიკის დეპარტამენტი, ისრაელი
6. იოანის სტავროულაკისი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, იოანინას უნივერსიტეტის მათემატიკის დეპარტამენტი, საბერძნეთი
7. სანდრა ფინელა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ამადორას სამხედრო აკადემია, პორტუგალია
8. ფრიდონ დვალიშვილი – საზოგადოებრივ საწყისებზე
9. მედეა იორდანიშვილი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, თსუ კომპიუტერულ მეცნიერებათა დეპარტამენტი
10. ნათია ხაჩიძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, თსუ დოქტორანტი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ნაზე)

მაღალი რიგის დისკრეტული განტოლებებისათვის შესწავლილია შემოუსაზღვრელი ქრობადი და რხევადი ამონახსნების არსებობის საკითხი. გარდა ამისა, დადგენილია საკმარისი პირობები იმისა, რომ მოცემულ განტოლებას გააჩნდეს A ან B თვისება. წრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის მიღებულია ამონახსნების რხევადობის ახალი ტიპის კრიტერიუმები. ძირითადი ინტერვალის მიდამოში დამტკიცებულია ამონახსნის ანალიზურად წარმოდგენის ფორმულები, შერეული საწყისი პირობის შემცველი შემფოთებული სამართი ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებებისათვის დაგვიანებებით ფაზურ

კოორდინატებსა და მართვებში. ფორმულებში გამოვლენილია დაგვიანების პარამეტრების, საწყისი ვექტორის, საწყისი და მართვის ფუნქციების შეშფოთების ეფექტები. დაგვიანების ოპტიმიზაციის წრფივი ამოცანისათვის შერეული საწყისი პირობით, მიღებულია ოპტიმალური აუცილებელი პირობები.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. Alkhazishvili L., Iordanishvili M., Tadumadze T.
2. Koplatadze R.
3. Tadumadze T.
4. Shavadze T., Tadumadze T.
5. Nachaoi A., Shavadze T.

2) სტატიის სათაური, ISSN

1. A delay optimization problem for the linear control system with the mixed initial condition, ISSN 1512-0058
2. On higher order functional difference equations with Property B, ISSN 1512-0058
3. On the Existence of an Optimal Element in Control Problems with Several Constant Delays, E ISSN 1512-3391
4. On the representation of a solution for the perturbed controlled differential equation with the discontinuous initial condition considering perturbation of the initial moment, E ISSN 1512-3391
5. On the existence of an optimal element for the neutral optimal problem with delay in controls

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Sem. I. Vekua Inst. Appl. Math., Rep. 47, 2021
2. Sem. I. Vekua Inst. Appl. Math., Rep. 47, 2021
3. Abstracts of the International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations, December 18-20, 2021, Tbilisi, Georgia
4. Abstracts of the International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations, December 18-20, 2021, Tbilisi, Georgia
5. Sem. I. Vekua Inst. Appl. Math., Rep. 47, 2021

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, თსუ გამომცემლობა
2. თბილისი, თსუ გამომცემლობა
3. ელექტრონული ვერსია (www.rmi.ge/eng/QUALITDE-2021/workshop_2021.htm)
4. ელექტრონული ვერსია (www.rmi.ge/eng/QUALITDE-2021/workshop_2021.htm)
5. თბილისი, თსუ გამომცემლობა

5) გვერდების რაოდენობა

1. 10
2. 15
3. 4

4. 4

5. 3

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. წრფივი ოპტიმიზაციის ამოცანისთვის, მუდმივი დაგვიანებებით ფაზურ კოორდინატებსა და მართვებში, დამტკიცებულია დაგვიანების პარამეტრების, საწყისი ვექტორის, საწყისი და მართვის ფუნქციების ოპტიმალურობის აუცილებელი პირობები. აუცილებელი პირობები დაკონკრეტებულია ამოცანისთვის ინტეგრალური ფუნქციონალით და დამაგრებული მარჯვენა ბოლოთი.
2. განხილულია მაღალი რიგის სხვაობიანი (დისკრეტული) განტოლება. დადგენილია საკმარისი პირობები იმისა რომ მოცემულ განტოლებას გააჩნდეს რხევადი, ქრობადი და შემოუსაზღვრელი ამონახსნები.
3. ნაშრომში, მოყვანილია ოპტიმალური ელემენტის არსებობის თეორემები არაწრფივი ოპტიმალური ამოცანებისთვის მუდმივი დაგვიანებებით ფაზურ კოორდინატებში და მუდმივი თანაზომადი დაგვიანებებით მართვებში. ადრე განხილული შემთხვევებისგან განსხვავებით აქ ელემენტის ქვეშ იგულისხმება საბოლოო მომენტის, ფაზურ კოორდინატებში შემავალი დაგვიანებების, საწყისი ვექტორის, უბან-უბან უწყვეტი საწყისი და ზომადი მართვის ფუნქციების ერთობლიობა.
4. ნაშრომში, მიღებულია ამონახსნის ანალიზური წარმოდგენის ფორმულა ძირითადი ინტერვალის ბოლო წერტილის მარცხენა ნახევარმიდამოში, შემფოთებული არაწრფივი სამართი დიფერენციალური განტოლებისთვის დაგვიანებით ფაზურ კოორდინატებსა და მართვებში. სიახლეს აქ წარმოადგენს ფორმულაში გამოვლენილი საწყისი მომენტის შემფოთების ეფექტი.
5. ოპტიმალური ამოცანისთვის, რომელიც შეიცავს ნეიტრალურ დიფერენციალურ განტოლებას მოყვანილია ოპტიმალური ელემენტის არსებობის თეორემები. ელემენტის ქვეშ იგულისხმები დაგვიანების პარამეტრების, საწყისი მომენტისა და ვექტორის, მართვისა და საბოლოო მომენტის ერთობლიობა.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

R. Koplatadze, N. Khachidze

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

On asymptotic behavior of solutions of n -th order Emden-Fowler type difference equations with advanced argument (<https://www.springer.com/journal/11957>) ISSN(online): 1934-9416. ISSN (print): 1068-3623

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

Contemporary Mathematical Analysis, vol. 56, no. 4, 2021

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

Springer Nature Switzerland AG. Part of Springer Nature

5) გვერდების რაოდენობა

13

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

მაღალი რიგის ემდენ-ფაულერის ტიპის სხვაობიანი განტოლებისთვის, წინმსწრები არგუმენტით, დადგენილია ამონახსნების ოსცილაციურობის საკმარისი პირობები

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. თ. თადუმაძე
2. რ. კოპლატაძე
3. თ. თადუმაძე
4. თ. შავაძე, თ. თადუმაძე
5. ა. ნაშავი, თ. შავაძე

2) მოხსენების სათაური

1. ოპტიმალური ელემენტის არსებობის თეორემები ორსაფეხურიანი ვარიაციული და ოპტიმალური ამოცანებისათვის დისკრეტული დაგვიანებებით.
2. ხილეს და ნეხარის თეორემების შესახებ.
3. On the Existence of an Optimal Element in Control Problems with Several Constant Delays.
4. On the Representation of a Solution for the Perturbed Controlled Differential Equation with the Discontinuous Initial Condition Considering Perturbation of the Initial Moment.
5. ოპტიმალური ელემენტის არსებობის შესახებ ნეიტრალური ოპტიმალური ამოცანისათვის მართვებში დისკრეტული დაგვიანებით.

3) ფორუმის დასახელება, ჩატარების დრო და ადგილი

1. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 2021 წლის 21-23 აპრილი, თბილისი.
2. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 2021 წლის 21-23 აპრილი, თბილისი.
3. Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations, December 18-20, 2021, Tbilisi, Georgia.
4. Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations, December 18-20, 2021, Tbilisi, Georgia.
5. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 2021 წლის 21-23 აპრილი, თბილისი.

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

1. გამოქვეყნებულია თეზისების კრებულში http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2021/abstracts_geo.pdf
2. გამოქვეყნებულია თეზისების კრებულში http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2021/abstracts_geo.pdf
3. გამოქვეყნებულია ვორკშოპის კრებულში www.rmi.ge/eng/QUALITDE-2021/workshop_2021.htm

4. გამოქვეყნებულია ვორკშოპის კრებულში www.rmi.ge/eng/QUALITDE-2021/workshop_2021.htm
5. გამოქვეყნებულია თეზისების კრებულში http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2021/abstracts_geo.pdf

დამატებითი ინფორმაცია:

1. თსუ დოქტორანტმა ნათია ხაჩიძემ დაიცვა დისერტაცია მათემატიკის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად (ხელმძღვანელი რ. კოპლატაძე).
2. თსუ მაგისტრანტმა თინათინ ინაშვილმა დაიცვა სამაგისტრო ნაშრომი მაგისტრის ხარისხის მოსაპოვებლად (ხელმძღვანელი თ. თადუმაძე).
3. თ. შავაძის პროექტმა „ზოგიერთი კლასის ნეიტრალური დიფერენციალური განტოლებებისა და ოპტიმალური ამოცანების სენსიტიური ანალიზი დაგვიანების პარამეტრების შეშფოთებების გათვალისწინებით“, მიდინარე წლის დეკემბერში, გაიმარჯვა ახალგაზრდა მეცნიერთა კვლევების გრანტით დაფინანსების კონკურსში (შ. რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი).
4. გამოვიდა ჟურნალის "Sem. I. Vekua Inst. Appl. Math., Rep." 47 -ე ტომი (რედაქტორი თ. თადუმაძე, რედაქტორის მოადგილე რ. კოპლატაძე)

IV. კერძოწარმოებულნი დიფერენციალური განტოლებების განყოფილება

(განყოფილებაში მუშავდება ორი სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი)

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

1) **პირველი** პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით ზოგიერთი კლასის დიფერენციალური და ინტეგრალ-დიფერენციალური მოდელის გამოკვლევა და მიახლოებითი ამოხსნა (მეცნიერების დარგი: მათემატიკა, სამეცნიერო მიმართულება: მათემატიკური მოდელირება და გამოთვლითი მათემატიკა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები 2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თემური ჯანგველაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, განყოფილების ხელმძღვანელი
2. **დაზმირ შულაია** – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი
3. მიხეილ გაგოშიძე – მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი
4. ნინო მჟავანაძე – თსუ მაგისტრანტი, გმი სპეციალისტი
5. თამარ ფაიქიძე – თსუ მაგისტრანტი, გმი სპეციალისტი
6. ზურაბ კილურაძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, მისურის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტის ასოცირებული მკვლევარი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
7. ბენი ნეტა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ნავალის (აშშ) სადოქტორო სკოლა, პროფესორი
8. გიორგი ლობჯანიძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, კავკასიის უნივერსიტეტი, პროფესორი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
9. მზია ანდლულაძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, იყო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მაგისტრანტი, 2021 წელს გახდა მაგისტრი
10. თეიმურაზ ჩხიკვაძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, იყო სოხუმის უნივერსიტეტის მაგისტრანტი, 2021 წელს გახდა მაგისტრი
11. გიორგი ჯანგველაძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, იყო სოხუმის უნივერსიტეტის მაგისტრანტი, 2021 წელს გახდა მაგისტრი

პირველი კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ერთი არაწრფივი კერძოწარმოებულნი დიფერენციალური განტოლებების სისტემის-თვის შესწავლილია საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნის წრფივი მდგრადობა და ჰოფის ბიფურკაცია. აგებულია შემოუსაზღვრელი ამონახსნი და მოყვანილია გლობალური ამონახსნის არარსებობის შემთხვევა.

მეოთხე რიგის ერთი არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური პარაბოლური განტოლები-სათვის შესწავლილია საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნის მდგრადობა და ერთად-ერთობა.

გაუსის პროცესის საშუალებით შემოთავაზებულია სითბოგამტარობის განტოლებისათვის საწყის-სასაზღვრო ამოცანის მიახლოებითი ამონახსნის პოვნა. ჩატარებულია ტესტური ექსპერიმენტები. გრაფიკული ილუსტრაციებით რიცხვითი ამონახსნი შედარებულია ზუსტ ამონახსნთან.

მეორე რიგის ერთი არაწრფივი გადაგვარებული პარაბოლური ტიპის ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებათა ერთგანზომილებიანი სისტემისათვის გამოკვლეულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ცალსახად ამოხსნადობა. აგებული და შესწავლილია სივრცითი წარმოებულის მიმართ ნახევრად-დისკრეტული და სასრულ-სხვაობიანი სქემების მდგრადობისა და კრებადობის საკითხები.

განხილულია ერთგანზომილებიანი არაწრფივი მაქსველის ტიპის სისტემა. შესწავლილია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა შერეული ტიპის სასაზღვრო პირობებით. დადგენილია, რომ არაწრფივობის ზოგიერთ შემთხვევაში არსებობს დადებითი ψ სასაზღვრო მონაცემის ისეთი ψ_c კრიტიკული მნიშვნელობა, რომ ψ -ის საკმარისად მცირე მნიშვნელობებისთვის სტაციონარული ამონახსნი წრფივად მდგრადია. მაგრამ როდესაც ψ გადის ψ_c კრიტიკულ მნიშვნელობას, აღნიშნულ მდგრადობას არა აქვს ადგილი და შეიძლება წარმოიშვას ჰოფის ბიფურკაცია. აგებულია სასრულ-სხვაობიანი სქემა. ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტები. მოყვანილია მათი გრაფიკული ილუსტრაციები. მოცემულია მიღებული შედეგების ანალიზი.

ვარიაციული მიდგომის საფუძველზე, განზოგადებულია კლასიკური ამონახსნის განმარტება მართკუთხა არეში დასმული უმარტივესი არალოკალური სასაზღვრო ამოცანისათვის.

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)
 - 1) მეორე პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით ზოგიერთი არასტაციონარული ოპერატორული დიფერენციალური განტოლებისთვის მიახლოებითი ამოხსნის ალგორითმების აგება, გამოკვლევა და კომპიუტერული რეალიზაცია, მათემატიკური მოდელირება და გამოთვლითი მათემატიკა (მეცნიერების დარგი: მათემატიკა, სამეცნიერო მიმართულება: მათემატიკური მოდელირება და გამოთვლითი მათემატიკა)
 - 2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები 2018-2022
 - 3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
 1. ჯემალ როგავა – პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი

2. არჩილ პაპუკაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
3. დავით გულუა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, პროფესორი)
4. ნანა დიხამინჯია – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, პროფესორი
5. ზურაბ ვაშაკიძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, საქართველოს უნივერსიტეტი, დოქტორანტი
6. მიხეილ წიკლაური – საზოგადოებრივ საწყისებზე, მისურის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტის ასოცირებული მკვლევარი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, აშშ

მეორე კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

განხილულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა კირხჰოფის დინამიური სიმის განტოლებისთვის. ამ ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნისათვის, სიმეტრიული, სამშრიანი, ნახევრადდის-კრეტული სქემა არის გამოყენებული დროითი ცვლადის მიხედვით, რომელშიც არაწრფივი წევრის მნიშვნელობა აღებულია შუა წერტილში. ეს მიდგომა საშუალებას იძლევა ნაპოვნი იქნას მოცემული ამოცანის რიცხვითი ამონახსნი ყოველ დროით ბიჯზე წრფივი ოპერატორის შებრუნებით. სხვა სიტყვებით რომ ითქვას, ამ სქემის გამოყენებით მეორე რიგის, წრფივი ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა მიიღება. სქემის ლოკალური კრებადობა არის დამტკიცებული. მოცემული სქემის გამოყენებით ჩატარებულია რიცხვითი გათვლები სხვადასხვა მოდელური ამოცანებისთვის რომლისთვისაც ლეჟანდრი-გალიორკინის სპექტრალური მეთოდი არის გამოყენებული სივრცითი ცვლადის მიხედვით. განხილულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა პერიოდული სასაზღვრო პირობებით ჩარნი-ობუხოვის არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებისთვის მართკუთხოვან არეში. აგებულია დასმული ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის სიმეტრიული ნახევრადდისკრეტული სქემა, რომელიც არის ლოკალურად წრფივი. ამ სქემის აპროქსიმაციის რიგია $O(\tau^2)$, სადაც τ არის ბიჯი დროითი ცვლადის მიხედვით. მიღებულია მიახლოებითი ამონახსნის ცდომილების შეფასება - გრიგალისთვის L^2 -ის ნორმით, ხოლო დენის ფუნქციისთვის - როგორც W -ს ნორმით, ასევე C ნორმით.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) **პირველი** გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

ზოგიერთი კლასის დიფერენციალური და ინტეგრო-დიფერენციალური მოდელის გამოკვლევა და მიახლოებითი ამოხსნა
(მეცნიერების დარგი: მათემატიკა, სამეცნიერო მიმართულება: მათემატიკური მოდელირება და გამოთვლითი მათემატიკა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თემური ჯანგველადე – პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, განყოფილების ხელმძღვანელი
2. **დაზმირ შულაია** – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი
3. მიხეილ გაგოშიძე – მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი
4. ნინო მჟავანაძე – თსუ მაგისტრანტი, გმი სპეციალისტი
5. თამარ ფაიქიძე – თსუ მაგისტრანტი, გმი სპეციალისტი
6. ზურაბ კილურაძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, მისურის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტის ასოცირებული მკვლევარი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
7. ბენი ნეტა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ნავალის (აშშ) სადოქტორო სკოლა, პროფესორი
8. გიორგი ლობჯანიძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, კავკასიის უნივერსიტეტი, პროფესორი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
9. მზია ანდლულაძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, იყო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მაგისტრანტი, 2021 წელს გახდა მაგისტრი
10. თეიმურაზ ჩხიკვაძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, იყო სოხუმის უნივერსიტეტის მაგისტრანტი, 2021 წელს გახდა მაგისტრი
11. გიორგი ჯანგველადე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, იყო სოხუმის უნივერსიტეტის მაგისტრანტი, 2021 წელს გახდა მაგისტრი

პირველი კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ერთი არაწრფივი კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებების სისტემისათვის შესწავლილია საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნის წრფივი მდგრადობა და ჰოფის ბიფურკაცია. აგებულია შემოუსაზღვრელი ამონახსნი და მოყვანილია გლობალური ამონახსნის არარსებობის შემთხვევა.

მეოთხე რიგის ერთი არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური პარაბოლური განტოლებებისათვის შესწავლილია საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნის მდგრადობა და ერთადერთობა.

გაუსის პროცესის საშუალებით შემოთავაზებულია სითბოგამტარობის განტოლებისათვის საწყის-სასაზღვრო ამოცანის მიახლოებითი ამონახსნის პოვნა. ჩატარებულია ტესტური ექსპერიმენტები. გრაფიკული ილუსტრაციებით რიცხვითი ამონახსნი შედარებულია ზუსტ ამონახსნთან.

მეორე რიგის ერთი არაწრფივი გადაგვარებული პარაბოლური ტიპის ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებათა ერთგანზომილებიანი სისტემისათვის გამოკვლეულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ცალსახად ამოხსნადობა. აგებული და შესწავლილია სივრცითი წარმოებულის მიმართ ნახევრად-დისკრეტული და სასრულ-სხვაობიანი სქემების მდგრადობისა და კრებადობის საკითხები.

განხილულია ერთგანზომილებიანი არაწრფივი მაქსველის ტიპის სისტემა. შესწავლილია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა შერეული ტიპის სასაზღვრო პირობებით. დადგენილია, რომ არაწრფივობის ზოგიერთ შემთხვევაში არსებობს დადებითი ψ სასაზღვრო მონაცემის ისეთი ψ_c კრიტიკული მნიშვნელობა, რომ ψ -ის საკმარისად მცირე მნიშვნელობებისთვის სტაციონარული ამონახსნი წრფივად მდგრადია. მაგრამ როდესაც ψ გადის ψ_c კრიტიკულ მნიშვნელობას, აღნიშნულ მდგრადობას არა აქვს ადგილი და შეიძლება წარმოიშვას ჰოფის ბიფურკაცია. აგებულია სასრულ-სხვაობიანი სქემა. ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტები. მოყვანილია მათი გრაფიკული ილუსტრაციები. მოცემულია მიღებული შედეგების ანალიზი.

ვარიაციული მიდგომის საფუძველზე, განზოგადებულია კლასიკური ამონახსნის განმარტება მართკუთხა არეში დასმული უმარტივესი არალოკალური სასაზღვრო ამოცანისათვის.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) მეორე გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

ზოგიერთი არასტაციონარული ოპერატორული დიფერენციალური განტოლებისთვის მიახლოებითი ამოხსნის ალგორითმების აგება, გამოკვლევა და კომპიუტერული რეალიზაცია, მათემატიკური მოდელირება და გამოთვლითი მათემატიკა (მეცნიერების დარგი: მათემატიკა, სამეცნიერო მიმართულება: მათემატიკური მოდელირება და გამოთვლითი მათემატიკა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ჯემალ როგავა – პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი
2. არჩილ პაპუკაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
3. დავით გულუა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, პროფესორი
4. ნანა დიხამინჯია – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, პროფესორი
5. ზურაბ ვაშაკიძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, საქართველოს უნივერსიტეტი, დოქტორანტი
6. მიხეილ წიკლაური – საზოგადოებრივ საწყისებზე, მისურის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტის ასოცირებული მკვლევარი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, აშშ

მეორე კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

განხილულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა კირხჰოფის დინამიური სიმის განტოლებისთვის. ამ ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნისათვის, სიმეტრიული, სამშრიანი, ნახევრადდის-კრეტული სქემა არის გამოყენებული დროითი ცვლადის მიხედვით, რომელშიც არაწრფივი წევრის მნიშვნელობა აღებულია შუა წერტილში. ეს მიდგომა საშუალებას იძლევა ნაპოვნი იქნას მოცემული ამოცანის რიცხვითი ამონახსნი ყოველ დროით ბიჯზე წრფივი ოპერატორის შებრუნებით. სხვა სიტყვებით რომ ითქვას, ამ სქემის გამოყენებით მეორე რიგის, წრფივი ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა მიიღება. სქემის ლოკალური კრებადობა არის დამტკიცებული. მოცემული სქემის გამოყენებით ჩატარებულია რიცხვითი გათვლები სხვადასხვა მოდელური ამოცანებისთვის რომლისთვისაც ლეჟანდრი-გალიორკინის სპექტრალური მეთოდი არის გამოყენებული სივრცითი ცვლადის მიხედვით. განხილულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა პერიოდული სასაზღვრო პირობებით ჩარნი-ობუხოვის არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებისთვის მართკუთხოვან არეში. აგებულია დასმული ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის სიმეტრიული ნახევრადდისკრეტული სქემა, რომელიც არის ლოკალურად წრფივი. ამ სქემის აპროქსიმაციის რიგია $O(\tau^2)$, სადაც τ არის ბიჯი დროითი ცვლადის მიხედვით. მიღებულია მიახლოებითი ამონახსნის ცდომილების შეფასება - გრიგალისთვის L^2 -ის ნორმით, ხოლო დენის ფუნქციისთვის - როგორც W -ს ნორმით, ასევე C ნორმით.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.2. სახელმძღვანელოები

- 1) ავტორი/ავტორები
თ. ჯანგველაძე
- 2) სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
რიცხვითი ანალიზის საწყისები, ISBN 978-9941-28-771-8
- 3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა
თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
- 4) გვერდების რაოდენობა
349

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

წიგნი დაწერილია რიცხვითი ანალიზის საკითხებისადმი მიძღვნილი მოქმედი სილაბუსების მიხედვით და დაფუძნებულია იმ ლექციების ნაწილზე, რომელსაც ავტორი წლების განმავლობაში კითხულობს ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში, სოხუმის, ილიასა და კავკასიის უნივერსიტეტებში. სახელმძღვანელო გამოადგებათ გამოყენებითი და გამოთვლითი მათემატიკის, ინფორმატიკის, მართვის თეორიის, დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიის, ფიზიკის, ინჟინერიისა და სხვა სპეციალობების სტუდენტებს, მაგისტრანტებს, დოქტორანტებს და მეცნიერ-თანამშრომლებს. იგი ასევე სასარგებლო იქნება სხვადასხვა დარგის წარმომადგენელთა იმ წრისთვისაც, რომელთაც ბუნებრივად უწევთ რიცხვითი ანალიზის საკითხების გამოყენება. წიგნი შედგება ოცი თავისაგან. თითქმის ყოველი თავი იწყება მასში განხილული თემების წარმოშობისა და განვითარების ისტორიის მოკლე აღწერით. პირველ

თავში, მოყვანილია მათემატიკური ანალიზის, წრფივი ალგებრისა და ფუნქციონალური ანალიზის საკითხები, რომლებიც არსებითად გამოიყენება სახელმძღვანელოში გადმოცემული მასალის კარგად გასააზრებლად. მეორე თავი ეძღვნება ცდომილებათა თეორიის ელემენტებს. მესამე თავში გადმოცემულია რიცხვითი განტოლებების მიახლოებითი ამოხსნის საკითხები. მეოთხე თავი ეძღვნება ფუნქციათა ინტერპოლაციას. მეხუთე თავში გადმოცემულია განსაზღვრული ინტეგრალის მიახლოებითი გამოთვლა. მეექვსე თავში წარმოდგენილია მატრიცის საკუთრივი რიცხვებისა და საკუთრივი ვექტორების პოვნის ამოცანა და რიცხვითი ანალიზის მეთოდებით მისი ამოხსნა. მეშვიდე თავი ეძღვნება წრფივი და არაწრფივი განტოლებათა სისტემების ამოხსნის მეთოდებს. მერვე თავში მოცემულია ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის საწყისი და სასაზღვრო ამოცანების დასმა, დიფერენციალური ამოცანების ამოხსნის სხვაობიანი მეთოდების არსი. მოყვანილია სხვაობიანი სქემების ის ძირითადი მათემატიკური აპარატი, რომელიც არსებითად გამოიყენება ჩვეულებრივი დიფერენციალური, კერძოწარმოებულებიანი, ინტეგრალური და ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებებისა და მათი სისტემების რიცხვითი ამოხსნის დროს. წიგნში განსაკუთრებული დატვირთვა აქვთ 9 – 15 თავებს, რომლებიც ეხება ჩვეულებრივი და კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების მიახლოებითი ამოხსნის მეთოდებს. არსებით როლშია სასრულ-სხვაობიანი სქემების აგება და გამოკვლევა. ყურადღება არის გამახვილებული ამ სქემების ალგორითმიზაციისა და კომპიუტერული რეალიზაციის საკითხებზე. აქვე არის გადმოცემული როგორც კლასიკური სასაზღვრო, ისე ბიწაძე-სამარსკის არალოკალური ამოცანების ამოხსნის არის დეკომპოზიციის მეთოდი. წიგნის მეთექვსმეტე და მეჩვიდმეტე თავები ეხება ვოლტერას და ფრედჰოლმის ინტეგრალურ განტოლებებსა და მათ მიახლოებით ამოხსნას. მეთვრამეტე თავი ეძღვნება მრავალგანზომილებიანი კერძოწარმოებულებიანი განტოლებების მიახლოებითი ამოხსნის ზოგიერთი ეკონომიური ალგორითმის აგებას და გამოკვლევას. მეცხრამეტე თავი ეხება ნახევრად-დისკრეტული და სასრულ-სხვაობიანი სქემების აგებას და გამოკვლევას ერთი არაწრფივი პარაბოლური ტიპის ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებისთვის. ეს განტოლება წარმოიშვება ელექტრომაგნიტური ველის გარემოში გავრცელების პროცესის მათემატიკური მოდელირებისას. იგი მიიღება მაქსველის ცნობილი არაწრფივი კერძოწარმოებულებიანი განტოლებების სისტემის ინტეგრო-დიფერენციალურ მოდელზე რედუქციით. ამ თავის წიგნში ჩართვა გადაგვაწყვეტინა სურვილმა, რომ დაინტერესებულ მკითხველს დაეფიქსირებინა სახელმძღვანელოში განხილული მეთოდების საშუალებით ინტეგრო-დიფერენციალური მოდელის მიახლოებითი ამოხსნის შესაძლებლობაც. სახელმძღვანელოს ბოლო, მეოცე თავში სხვაობიანი სქემები გადმოცემულია როგორც ოპერატორული განტოლებები. შესწავლილია მათი ძირითადი მახასიათებლები. მოყვანილია დიფერენციალური და სხვაობიანი ამოცანების ოპერატორული ფორმულირება, დამოკიდებულება სხვაობიანი სქემების აპროქსიმაციას, მდგრადობასა და კრებადობას შორის, ნორმათა შეთანხმებულობა და მათი არჩევის პრინციპი. ამ თავში არსებითად არის გამოყენებული ფუნქციონალური ანალიზის ის ელემენტები, რომელთა ძირითადი ნაწილი მოყვანილია სახელმძღვანელოს პირველ თავში. წიგნის ყოველი თავის ბოლოს მოცემულია თეორიული შეკითხვები და პრაქტიკული

სავარჯიშოები, რომლებზეც პასუხის გაცემა წიგნში განხილულ თემათა ათვისებას არსებითად შეუწყობს ხელს. თითქმის ყოველი თავის სავარჯიშოებში ჩართულია ამოცანები, რომლებიც საჭიროებენ კომპიუტერული პროგრამების დაწერას, შესაბამისი რიცხვითი ექსპერიმენტების ჩატარებას, ანალიზს და თეორიულ შედეგებთან მათ შედარებას.

6.4. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. T. Buchukuri, O. Chkadua, D. Natroshvili
2. Z. Kiguradze, N. Dikhaminjia, M. Tsiklauri, J. He, B. Mutnury, A. Chada, J. Drewniak
3. Z. Kiguradze, J. Juang, L. Zhang, B. Pu, S. Jin, S. Wu, Z. Yang, J. Fan, C. Hwang

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

1. Mixed Boundary-Transmission Problems for Generalized Thermo-Electro-Magneto-Elasticity Theory for Piecewise Homogeneous Composed Structures
2. Analytical Method for Joint Optimization of FFE and DFE Equalizations for Multi-Level Signals.
3. Fast PDN Impedance Prediction Using Deep Learning

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute, Vol. 175, issue 2 (2021), 163-198
2. IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, 2021 (submitted)
3. International Journal of Numerical Modelling: Electronic Networks, Devices and Fields, 2021

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, ა.რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი
2. Institute of Electrical and Electronics Engineers. Print ISSN: 0018-9375; Electronic ISSN: 1558187X
3. John Wiley & Sons, Ltd. Online ISSN:1099-1204

5) გვერდების რაოდენობა

1. 36
2. 8
3. 10

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. გამოკვლეულია შერეული სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანები რთული სტრუქტურის მქონე მრავალკომპონენტური სხეულების შემთხვევაში, როდესაც სხვადასხვა კომპონენტში გასხვავებული მოდელები განიხილება. დეტალურადაა გამოკვლეული ის შემთხვევა, როდესაც ერთ ნაწილში გვაქვს გრინ-ლინდსეის განზოგადებული თერმო-ელექტრო-მაგნიტო დრეკადობის თეორიის მოდელი, ხოლო მეორე ნაწილში გრინ-ლინდსეის განზოგადებული თერმო-დრეკადობის მოდელი, ამასთან, ბზარი მდებარეობს საკონტაქტო ზედაპირზე. პოტენციალთა მეთოდისა და ფსევდოდოფერენციალური განტოლებების თეორიის გამოყენებით დამტკიცებულია ამონახსნების არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები განზოგადებულ ფუნქციათა სივრცეებში. გამოკვლეულია ამონახსნების ასიმპტოტიკა სინგულარული წირების მიდამოში და დადგენილია ელექტრო-მაგნიტური და თერმო-მექანიკური მახასიათებლების სინგულარობის მაჩვენებლები. გაანალიზებულია ამ მაჩვენებლების დამოკიდებული კომპოზიტუ-

რი სხეულის მატერიალურ მუდმივებზე. აგებულია ეფექტური ალგორითმი სინგულარობის მაჩვენებლების გამოსათვლელად.

2. ეკვალიზაცია წარმოადგენს დამახინჯებული სიგნალის აღდგენის ეფექტურ მეთოდს და შესაბამისად, გამოიყენება მცდარი ბიტების სიხშირის (BER) შესამცირებლად. სხვადასხვა ტიპის ეკვალიზაციები, როგორცაა მაგალითად, ე.წ. ეკვალიზაცია წინსვლით (FFE) და ეკვალიზაცია გადაწყვეტილების უკუკავშირით (DFE) აღადგენს არხის მიერ დამახინჯებულ სიგნალს. ცალ-ცალკე FFE და DFE კოეფიციენტების ოპტიმიზაცია არ იძლევა ოპტიმალურ შედეგს. ამ შემთხვევაში FFE და DFE კოეფიციენტები იძებნება ცალ-ცალკე და ისინი არ არიან ურთიერთკავშირში. აქედან გამომდინარე, ეკვალიზაციის საბოლოო შედეგი არ წარმოადგენს გლობალურ ოპტიმუმს. ნაშრომში შიგანხილულია ახალი ანალიტიკური მეთოდი FFE და DFE კოეფიციენტების ერთობლივად მოსაძებნად. შემოთავაზებული მეთოდი შეიძლება გამოყენებული ქნას როგორც ორდონიანი (NRZ), ასევე მრავალდონიანი (PAM4) სიგნალებისთვის. ერთობლივი ოპტიმიზაციის შემოთავაზებული მეთოდი არის სწრაფი, მარტივად რეალიზებადი და ეფექტური. ნაშრომში მოყვანილია ექსპერიმენტების შედეგები და მათი ანალიზი.
3. ბექტური ელექტრონული დაფებისთვის (PCB) არარეგულარული ფორმის დაფებით და მრავალშრიანი წყობით, ელექტროენერჯის განაწილების ქსელის (PDN) მოდელირება სრული ტალღის სიმულაციების გამოყენებით არაეფექტურია გამოთვლითი თვალსაზრისით. ნაშრომი ეხება ღრმა მანქანური სწავლების გამოყენების ახალ კონცეფციას PDN წინაღობის პროგნოზირებისთვის. ნებისმიერი ფორმის და წყობის PCB დაფის წინაღობის ეფექტურად გამოსათვლელად გამოიყენება სასაზღვრო ელემენტების მეთოდი (BEM). სხვადასხვა ფორმის, წყობის, IC მდებარეობისა და კონდენსატორების განლაგების მიხედვით, შემთხვევითი პრინციპით, დაგენერირებულია მილიონზე მეტი დაფა რომლებიც გამოიყენება ღრმა ნეირონული ქსელის (DNN) ტრენინგისათვის. დატრენინებულ DNN-ს შეუძლია ზუსტად განსაზღვროს წინაღობა ახალი დაფის კონფიგურაციისთვის, რომელიც არ იყო გამოყენებული ტრენინგის დროს. DNN-ის გამოყენებით დახარჯული დრო მხოლოდ 0,1 წამია, რაც 100-ჯერ უფრო სწრაფია ვიდრე BEM მეთოდი და 10000-ჯერ უფრო სწრაფი ვიდრე სრული ტალღის სიმულაციების მეთოდი.

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

1)ავტორი/ავტორები

1. T. Jangveladze
2. T. Jangveladze
3. T. Jangveladze, M. Gagoshidze
4. J. Rogava, D. Gulua
5. M. Gagoshidze
6. T. Chkhikvadze
7. G. Lobjanidze
8. Z. Kiguradze

2) სტატიის სათაური, ISSN

1. Some Properties of the Initial-Boundary Value Problem for One System of Nonlinear Partial Differential Equations, ISSN 1512-0082
2. On One System of Nonlinear Degenerate Integro-Differential Equations of Parabolic Type, ISSN 1512-3391
3. An Analysis of the Hopf Bifurcation and Computer Simulation for One-Dimensional Maxwell-type Nonlinear System, ISSN 2233-3363
4. Reduction of a Four-Layer Semi-Discrete Scheme for an Abstract Evolution Equation to Two-Layer Schemes and Estimation of the Approximate Solution Errors by Using Associated Polynomials, ISSN-0132-1447
5. System of Nonlinear One-Dimensional Maxwell's Equations and its Approximate Solution, ISSN 1512-0066
6. On One Nonlinear Integro-Differential Parabolic Equation, ISSN 1512-0066
7. On Non-Classical Solutions for Some Non-Local Bitsadze-Samarskii Boundary Value Problem, ISSN 1512-0066
8. Gaussian Process for Heat Equation Numerical Solution, ISSN 1512-3391

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Bulletin of TICMI, V.25, N2
2. International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations, QUALITDE2021, Dedicated to the 130th birthday anniversary of Academician N. Muskhelishvili
3. Tskhum-Abkhazian Academy of Sciences, Proceedings, V.21
4. Bull. Georg. Natl. Acad. Sci., V.15, N 2, 20
5. Rep. Enlarged Sess. Semin. I.Vekua Inst. Appl. Math., 2021, V.35
6. Rep. Enlarged Sess. Semin. I.Vekua Inst. Appl. Math., 2021, V.35
7. Rep. Enlarged Sess. Semin. I.Vekua Inst. Appl. Math., 2021, V.35
8. International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations, QUALITDE 2021, Dedicated to the 130th birthday anniversary of Academician N. Muskhelishvili

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
2. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
3. თბილისი, გამომცემლობა „მერიდიანი“
4. თბილისი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გამომცემლობა
5. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
6. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
7. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა

8. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა

5) გვერდების რაოდენობა

1. 7

2. 5

3. 12

4. 8

5. 4

6. 4

7. 4

8. 4

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. არაწრფივი კერძოწარმოებულნიანი დიფერენციალური განტოლებების ერთი სისტემისთვის შესწავლილია საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნის წრფივი მდგრადობა და ჰოფის ბიფურკაცია. აგებულია შემოუსაზღვრელი ამონახსნი და მოყვანილია გლობალური ამონახსნის არარსებობის შემთხვევა.
2. პარაბოლური ტიპის ერთი არაწრფივი გადაგვარებული ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებათა ერთგანზომილებიანი სისტემისათვის გამოკვლეულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ცალსახად ამოხსნადობა. აგებული და შესწავლილია სივრცითი წარმოებულის მიმართ ნახევრად-დისკრეტული და სასრულ-სხვაობიანი სქემების მდგრადობისა და კრებადობის საკითხები.
3. განიხილება ერთგანზომილებიანი არაწრფივი მაქსველის ტიპის სისტემა. შესწავლილია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა შერეული ტიპის სასაზღვრო პირობებით. დადგენილია, რომ არაწრფივობის ზოგიერთ შემთხვევაში არსებობს დადებითი ψ სასაზღვრო მონაცემის ისეთი ψ_c კრიტიკული მნიშვნელობა, რომ ψ -ის საკმარისად მცირე მნიშვნელობებისთვის სტაციონარული ამონახსნი წრფივად მდგრადია. მაგრამ როდესაც ψ გადის ψ_c კრიტიკულ მნიშვნელობას, აღნიშნულ მდგრადობას არა აქვს ადგილი და შეიძლება წარმოიშვას ჰოფის ბიფურკაცია. აგებულია სასრულ-სხვაობიანი სქემა. მოყვანილია რიცხვითი ექსპერიმენტების შედეგები გრაფიკული ილუსტრაციებით.
4. ნაშრომში, შემფოთებათა ალგორითმის გამოყენებით, აბსტრაქტული ევოლუციური განტოლებისათვის წმინდად არაცხადი ოთხშრიანი ნახევრად-დისკრეტული სქემა დაყვანილია ორშრიან სქემებზე. ამ სქემების საფუძველზე, აგებულია საწყისი ამოცანის მიახლოებითი ამონახსნი. ასოცირებული პოლინომების გამოყენებით, ჰილბერტის სივრცეში მიღებულია მიახლოებითი ამონახსნის ცდომილების შეფასება.
5. ერთი არაწრფივი მოდელის საწყის-სასაზღვრო ამოცანისათვის შესწავლილია ამონახსნის ყოფაქცევა დროის უსასრულოდ ზრდისას. დადგენილია ჰოფის ბიფურკაციის წარმოშობის შესაძლებლობა.
6. განიხილება მეოთხე რიგის არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური პარაბოლური განტოლება. შესწავლილია საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნის მდგრადობა და ერთადერთობა.
7. ვარიაციული მიდგომის საფუძველზე, განზოგადებულია კლასიკური ამონახსნის განმარტება მართკუთხა არეში დასმული უმარტივესი არალოკალური სასაზღვრო ამოცანისათვის.

8. გაუსის პროცესის საშუალებით შემოთავაზებულია სითბოგამტარობის განტოლებისათვის საწყის-სასაზღვრო ამოცანის მიახლოებითი ამონახსნის პოვნა. ჩატარებულია ტესტური ექსპერიმენტები და რიცხვითი ამონახსნი შედარებულია ზუსტ ამონახსნთან. მოცემულია გრაფიკული ილუსტრაციები.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. D. Natroshvili, M. Mrevlishvili
2. G. Chkadua, D. Natroshvili

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. Mixed boundary-transmission problems for composite layered elastic structures. DOI: <https://doi.org/10.1002/mma.6734>
2. Mathematical aspects of fluid-multiferroic solid interaction problems. <https://doi.org/10.1002/mma.7108>

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Mathematical Methods in the Applied Sciences, Volume 44, Issue 12 (2021), 9689–9709.
2. Mathematical Methods in the Applied Sciences, Volume 44, Issue 12(2021), 9727–9745.

4) გვერდების რაოდენობა

1. 21
2. 19

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. გამოკვლეულია შერეული სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანები რთული სტრუქტურის მქონე მრავალკომპონენტური სხეულების შემთხვევაში. ყველა კომპონენტში განიხილება გრინ-ლინდსეის დინამიკის განზოგადებული თერმო-ელექტრო-მაგნიტო დრეკადობის თეორიის მოდელი განსხვავებული მატერიალური მუდმივებით. დეტალურადაა გამოკვლეული შემთხვევა, როდესაც ზხარი მდებარეობს საკონტაქტო ზედაპირზე. პოტენციალთა მეთოდისა და ფსევდოდოდიფერენციალური განტოლებების თეორიის გამოყენებით დამტკიცებულია ამონახსნების არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები განზოგადებულ ფუნქციათა სივრცეებში. გამოკვლეულია ამონახსნების სიგლუვე სინგულარული წირების მიდამოში და დადგენილია ოპტიმალური სიგლუვის მაჩვენებელი, რომელიც არსებითადაა დამოკიდებული კომპოზიტური სხეულის მატერიალურ მუდმივებზე.
2. გამოკვლეულია სითხისა და მყარი დრეკადი სხეულის ურთიერთქმედების საწყის-სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანები. დრეკად არეში განხილულია გრინ-ლინდსეის დინამიკის განზოგადებული თერმო-ელექტრო-მაგნიტო დრეკადობის თეორიის მოდელი. ლაპლასის გარდაქმნის, პოტენციალთა მეთოდისა და ინტეგრალური განტოლებების თეორიის გამოყენებით დამტკიცებულია ამონახსნების არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები. გამოკვლეულია ამონახსნების სიგლუვის საკითხი.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. თ. ჯანგველაძე
2. თ. ჯანგველაძე
3. თ. ჯანგველაძე
4. დ. ნატროშვილი
5. დ. ნატროშვილი
6. ჯ. როგავა, მ. წიკლაური
7. დ. გულუა, ჯ. როგავა
8. მ. გაგოშიძე
9. გ. ლობჯანიძე
10. ზ. კილურაძე

2) მოხსენების სათაური

1. ერთი არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებისათვის არალოკალური სასაზღვრო პირობებიანი ამოცანის შესახებ.
2. ელექტრომაგნიტური ველის დიფუზიის პროცესის აღმწერი არაწრფივი მოდელის გამოკვლევისა და მიახლოებითი ამოხსნის შესახებ.
3. ერთი არაწრფივი გადაგვარებული ინტეგრო-დიფერენციალური პარაბოლური ტიპის განტოლებების სისტემის შესახებ.
4. Generalized multi-field mixed dynamical problems for composed elastic structures. Georgia. Book of abstracts, p.136. <http://gmu.gtu.ge/Batumi2021/index.html>
5. Application of the Theory of Pseudodifferential Equations in the Multi-Field Mixed Problems for Composed Elastic Structures. Book of abstracts, p. 24. <http://www.viam.science.tsu.ge/aminse2020/>
6. On the Convergence of the Symmetrical, Semi-Discrete Scheme for the Non-Linear Charney-Obukhov Differential Equation.
7. Splitting of the Four-Layer Semi-Discrete schemes of Solving the Evolutionary Equation With Variable Operator on Two-Level Schemes.
8. ასიმპტოტური ყოფაქცევა და რიცხვითი ამოხსნა ერთი არაწრფივი სისტემის საწყის-სასაზღვრო ამოცანისათვის.
9. On Non-Classical Solutions for Some Non-Local Bitsadze-Samarskii Boundary Value Problem.
10. Gaussian Process for Heat Equation Numerical Solution.

3) ფორუმის დასახელება, ჩატარების დრო და ადგილი

1. ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 2021 წლის 21-23 აპრილი, თბილისი
2. საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის ყოველწლიური XI საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი, 23-28 აგვისტო, 2021
3. აკადემიკოს ნ. მუსხელიშვილის დაბადების 130 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სემინარი დიფერენციალური განტოლებების თვისებრივ თეორიაში, QUALITDE - 2021, 18-20 დეკემბერი, თბილისი

4. XI International Conference of the Georgian Mathematical Union, 23-28 September, 2021, Batumi, Georgia. <http://gmu.gtu.ge/Batumi2021/index.html>
5. The Fifth International Conference on Applications of Mathematics and Informatics in Natural Sciences and Engineering (AMINSE 2021), June 16-19, 2021, Tbilisi, I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Iv. Javakhishvili Tbilisi State University. (Online conference).<http://www.viam.science.tsu.ge/aminse2021/>
6. ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 2021 წლის 21-23 აპრილი, თბილისი
7. ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 2021 წლის 21-23 აპრილი, თბილისი
8. საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის ყოველწლიური XI საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი, 23-28 აგვისტო, 2021
9. ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 2021 წლის 21-23 აპრილი, თბილისი
10. აკადემიკოს ნ. მუსხელიშვილის დაბადების 130 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სემინარი დიფერენციალური განტოლებების თვისებრივ თეორიაში, QUALITDE - 2021, 18-20 დეკემბერი, თბილისი

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

1. გამოქვეყნებულია თეზისი
http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2021/abstracts_geo.pdf
2. გამოქვეყნებულია თეზისი
<http://gmu.gtu.ge/Batumi2021/index.html>
3. გამოქვეყნებულია თეზისი
www.rmi.ge/eng/QUALITDE-2021/workshop_2021.htm
4. გამოქვეყნებულია თეზისი
<http://gmu.gtu.ge/Batumi2021/index.html>
5. გამოქვეყნებულია თეზისი
<http://www.viam.science.tsu.ge/aminse2021/>
6. გამოქვეყნებულია თეზისი
http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2021/abstracts_geo.pdf
7. გამოქვეყნებულია თეზისი
http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2021/abstracts_geo.pdf
8. გამოქვეყნებულია თეზისი
<http://gmu.gtu.ge/Batumi2021/index.html>
9. გამოქვეყნებულია თეზისი
http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2021/abstracts_geo.pdf
10. გამოქვეყნებულია თეზისი
www.rmi.ge/eng/QUALITDE-2021/workshop_2021.htm

8. 2. უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. D. Natroshvili
2. Z. Kiguradze, N. Dikhaminjia, M. Tsiklauri, G. Tsintsadze, J. He, B. Mutnury, A. Chada, J. Drewniak
3. Z. Kiguradze, J. Juang, L. Zhang, B. Pu, S. Jin, Wu, Z. Yang, C. Hwang

2) მოხსენების სათაური

1. Mixed boundary-transmission problems for composite layered elastic structures containing interfacial cracks. Book of abstracts, p. 68.
2. Book of abstracts, p. 68. <https://cage.ugent.be/isaac2021/index.php?page=home>
Optimization of Joint Equalization of High-Speed Signals using Bayesian Machine Learning.
3. A Modified Genetic Algorithm for the Selection of Decoupling Capacitors in PDN Design.

3) ფორუმის დასახელება, ჩატარების დრო და ადგილი

1. 13th ISAAC Congress, Ghent (Belgium), August 2-August 6, 2021 (online)
<https://cage.ugent.be/isaac2021/index.php?page=home>
2. Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Signal & Power Integrity, EMC Europe, 2021
3. Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Signal & Power Integrity, EMC Europe, 2021

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

1. <https://cage.ugent.be/isaac2021/index.php?page=home>
2. ნაშრომში, ბაიესის მანქანური სწავლების გამოყენებით დამუშავებულია ეფექტური ალგორითმი ორდონიანი (NRZ) და მრავალდონიანი (PAM4) სიგნალებისთვის ე.წ. წინსვლითი (FFE) და გადაწყვეტილების უკუკავშირით (DFE) ერთობლივი ეკვალიზაციის კოეფიციენტების საპოვნელად. ბაიესის ოპტიმიზაციისთვის შერჩეულია ახალი ოპტიმალური კოვარიანტული ფუნქცია და ჰიპერპარამეტრები. ბაიესის ოპტიმიზაციის მიზნის ფუნქცია არჩეულია თვალის დიაგრამის (Eye Diagram) სიმალის მიხედვით. შემოთავაზებული მეთოდი შედარებულია ჩვეულებრივ უმცირეს კვადრატთა მეთოდს და ნაჩვენებია მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება. სატესტო ექსპერიმენტები ჩატარებულ იქნა NRZ და PAM4 სიგნალების მონაცემთა რამდენიმე სიჩქარისთვის სხვადასხვა ტიპის ჯიტერით. ტესტის შედეგები აჩვენებს, რომ შემოთავაზებული ალგორითმი ძირითადად ეფექტურია მონაცემთა მაღალი სიჩქარისთვის.
3. კონდენსატორები გამოიყენება ადექვატური და სტაბილური სიმძლავრის უზრუნველსაყოფად ინტეგრირებული სქემებისთვის ბეჭდურ ელექტრონულ დაფებში (PCB). ძნელია როგორც კონდენსატორების არჩევა ძაბვის ტალღის ლიმიტების დასაკმაყოფილებლად, ასევე ხარჯების მინიმუმამდე შესამცირებლად რთული დიზაინის მქონე ელექტრონული დაფებისთვის, რადგან ოპტიმალურ ამონახსნთა საძიებო სივრცე ძალიან დიდია. სასურველი წინაღობის მისაღებად, ნაშრომში შემოთავაზებულია მოდიფიცირებული გენეტიკური ალგორითმი (GA) კონდენსატორების შერჩევისა და განლაგებისთვის, რაც შეიძლება ნაკლები კონდენსატორების გამოყენებით. GA ორიენტირებულია მისი პოპულაციის გადაწყვეტილებებში გამოუყენებელი პორტის მდებარეობების რაოდენობის კონტროლით, რაც იწვევს კრებადობის სიჩქარის გაზრდას. ჩატარებული

ტესტური ექსპერიმენტები აჩვენებს, რომ შემოთავაზებული მიდგომა კონკურენტუნარიანია (თუ უკეთესი არა) სხვა ალგორითმებთან შედარებით.

დამატებითი ინფორმაცია:

თ. ჯანგველაძე ხელმძღვანელობს ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მაგისტრანტებს ნ. მჭავანაძეს და თ. ფაიქიძეს. მისი ხელმძღვანელობით 2021 წელს მაგისტრები გახდნენ საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში მ.ანდლულაძე, სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტში თ. ჩხიკვაძე და ლ. გრძელიშვილი.

გამოვიდა ჟურნალის Rep. Enlarged Sess. Semin. I.Vekua Inst. Appl. Math.,35-ე ტომი (რედაქტორი თ. ჯანგველაძე , რედაქტორის მოადგილე ზ. კილურაძე)

V. ფუნქციონალური ანალიზისა და გამოყენებების განყოფილება

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით ფურიეს მწკრივების კრებადობა და შეჯამებადობა (მათემატიკა, ფუნქციონალური ანალიზი)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები 2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)

1. უმანგი გოგინავა – პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, განყოფილების ხელმძღვანელი
2. ლაშა ბარამიძე – სპეციალისტი, თსუ დოქტორანტი
3. გვანცა შავარდენიძე – სპეციალისტი, თსუ დოქტორანტი
4. გიორგი გატი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, დებრეცენის (უნგრეთი) უნივერსიტეტი, პროფესორი
5. გიორგი ონიანი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ქუთაისის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, პროფესორი
6. ციცინო ტეფნაძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ნარვიკის (ნორვეგია) უნივერსიტეტი, დოქტორანტი
7. ალექსანდრე საათაშვილი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, მასაჩუსეტსის (აშშ) ტექნოლოგიური ინსტიტუტი, სტუდენტი

კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილია მარტივი ფურიე-უოლშის შეუღლებული მწკრივების ნორმით კრებადობის საკითხები. დადგენილია ორმხრივი შეფასებები ფურიე-უოლშის შეუღლებული მწკრივების შესაბამისი კერძო ჯამების გულების ინტეგრალური ნორმებისათვის. მოყვანილია მაქსიმალური ორლიჩის სივრცეები, რომლისთვისაც ადგილი აქვს ინტეგრალური ნორმით კრებადობას.

შესწავლილია ორმაგი ფურიე უოლშის შეუღლებული მწკრივები და დადგენილია აუცილებელი და საკმარისი პირობები იმისათვის, რომ აღნიშნული მწკრივების ფიქსირებული საშუალოები იყოს ზომით კრებადი. სიმრავლეთა კატეგორიის ტერმინებში დახასიათებულია ასეთი თვისების მქონე ფუნქციონალური კლასები.

ცნობილია, რომ თუ ნატურალურ რიცხვთა ქვემიმდევრობა წარმოადგენს ერთობლივ სასრულ ვარიაციას, მაშინ მისი ფურიე-უოლშის მწკრივი კრებადია თითქმის ყველგან. ბალაშოვმა დასვა ამოცანა, ხომ არ იქნებოდა ეს თვისება აუცილებელიც. კონიგინმა გასცა მას უარყოფითი პასუხი და ააგო ნატურალურ რიცხვთა ისეთი ქვემიმდევრობა, რომელსაც არ აქვს სასრული ვარიაცია და, ამასთან, მის გასწვრივ ყველა ინტეგრებადი ფუნქციის ფურიე-უოლშის მწკრივები თითქმის ყველგან კრებადია. ამასთან დაკავშირებით კონიგინმა დასვა ამოცანა: დადგენილი იქნეს აუცილებელი და საკმარისი პირობები ქვემიმდევრობაზე, რომლის გასწვრივ ყველა ინტეგრებადი ფუნქციის ფურიე-უოლშის მწკრივები იქნებიან თითქმის ყველგან კრებადი. ჩვენს მიერ ნაწილობრივ გაცემულია კონიგინის კითხვაზე

პასუხი და საკმაოდ ფართო ქვემდევრობათა კლასისათვის დამტკიცებულია, რომ ასეთი ქვემდევრობების გასწვრივ ყველა ინტეგრებადი ფუნქციის ფურიე-უოლშის მწკრივები თითქმის ყველგან იკრიბებიან.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით

ფურიეს მწკრივების კრებადობა და შეჯამებადობა
(მათემატიკა, ფუნქციონალური ანალიზი)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)

1. უმანგი გოგინავა – პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, განყოფილების ხელმძღვანელი
2. ლაშა ბარამიძე – სპეციალისტი, თსუ დოქტორანტი
3. გვანცა შავარდენიძე – სპეციალისტი, თსუ დოქტორანტი
4. გიორგი გატი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, დებრეცენის (უნგრეთი) უნივერსიტეტი, პროფესორი
5. გიორგი ონიანი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ქუთაისის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, პროფესორი
6. ციცინო ტეფნაძე – საზოგადოებრივ საწყისებზე, ნარვიკის (ნორვეგია) უნივერსიტეტი, დოქტორანტი
7. ალექსანდრე საათაშვილი – საზოგადოებრივ საწყისებზე, მასაჩუსეტსის (აშშ) ტექნოლოგიური ინსტიტუტი, სტუდენტი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ რეგული ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილია მარტივი ფურიე-უოლშის შეუღლებული მწკრივების ნორმით კრებადობის საკითხები. დადგენილია ორმხრივი შეფასებები ფურიე-უოლშის შეუღლებული მწკრივების შესაბამისი კერძო ჯამების გულების ინტეგრალური ნორმებისათვის. მოყვანილია მაქსიმალური ორლიჩის სივრცეები, რომლისთვისაც ადგილი აქვს ინტეგრალური ნორმით კრებადობას.

შესწავლილია ორმაგი ფურიე უოლშის შეუღლებული მწკრივები და დადგენილია აუცილებელი და საკმარისი პირობები იმისათვის, რომ აღნიშნული მწკრივების ფეიერის საშუალოები იყოს ზომით კრებადი. სიმრავლეთა კატეგორიის ტერმინებში დახასიათებულია ასეთი თვისების მქონე ფუნქციათა კლასები.

ცნობილია, რომ თუ ნატურალურ რიცხვთა ქვემდევრობა წარმოადგენს ერთობლივ სასრულ ვარიაციას, მაშინ მისი ფურიე-უოლშის მწკრივი კრებადია თითქმის ყველგან. ბალაშოვმა დასვა ამოცანა, ხომ არ იქნებოდა ეს თვისება აუცილებელიც. კონიგინმა გასცა მას უარყოფითი პასუხი და ააგო ნატურალურ რიცხვთა ისეთი ქვემდევრობა, რომელსაც არ აქვს სასრული ვარიაცია და, ამასთან, მის გასწვრივ ყველა ინტეგრებადი ფუნქციის ფურიეს-უოლშის მწკრივები თითქმის ყველგან კრებადია. ამასთან დაკავშირებით

კონიაგინმა დასვა ამოცანა: დადგენილი იქნეს აუცილებელი და საკმარისი პირობები ქვემიმდევრობაზე, რომლის გასწვრივ ყველა ინტეგრებადი ფუნქციის ფურიე-უოლშის მწკრივები იქნებიან თითქმის ყველგან კრებადი. ჩვენს მიერ ნაწილობრივ გაცემულია კონიაგინის კითხვაზე პასუხი და საკმაოდ ფართო ქვემიმდევრობათა კლასისათვის დამტკიცებულია, რომ ასეთი ქვემიმდევრობების გასწვრივ ყველა ინტეგრებადი ფუნქციის ფურიე-უოლშის მწკრივები თითქმის ყველგან იკრიბებიან.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. Goginava, U.; Saatashvili, A.
2. Goginava, U.; Said, Salem Ben
3. Goginava, U.; Oniani, G.

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დოი) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. Conjugate transforms on dyadic group. <https://doi.org/10.3103/S1068362321010027>
2. Convergence in measure of Fejér means of two parameter conjugate Walsh transforms. <http://dx.doi.org/10.7153/mia-2021-24-09>
3. On the divergence of subsequences of partial Walsh-Fourier sums. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmaa.2020.124900>

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Izv. Nats. Akad. Nauk Armenii Mat. **56** (2021), no.1
2. Math. Inequal. Appl. **24** (2021), no. 1
3. J. Math. Anal. Appl. **497** (2021), no. 2

4) გვერდების რაოდენობა

1. 19
2. 14
3. 13

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შესწავლილია მარტივი ფურიე-უოლშის შეუღლებული მწკრივების ნორმით კრებადობის საკითხები. დადგენილია ორმხრივი შეფასებები ფურიე-უოლშის შეუღლებული მწკრივების შესაბამისი კერძო ჯამების გულების ინტეგრალური ნორმებისათვის. მოყვანილია მაქსიმალური ორლიჩის სივრცეები, რომლისთვისაც ადგილი აქვს ინტეგრალური ნორმით კრებადობას.
2. შესწავლილია ორმაგი ფურიე უოლშის შეუღლებული მწკრივები და დადგენილია აუცილებელი და საკმარისი პირობები იმისათვის, რომ აღნიშნული მწკრივების ფიქსირის საშუალოები იყოს ზომით კრებადი. სიმრავლეთა კატეგორიის ტერმინებში დახასიათებულია ასეთი თვისების მქონე ფუნქციათა კლასები.
3. ცნობილია, რომ თუ ნატურალურ რიცხვთა ქვემიმდევრობა წარმოადგენს ერთობლივ სასრულ ვარიაციას, მაშინ მისი ფურიე-უოლშის მწკრივი კრებადია თითქმის ყველგან. ბალაშოვმა დასვა ამოცანა, ხომ არ იქნებოდა ეს თვისება აუცილებელიც. კონიაგინმა გასცა მას უარყოფითი პასუხი და ააგო ნატურალურ რიცხვთა ისეთი ქვემიმდევრობა, რომელსაც არ აქვს სასრული ვარიაცია და ამასთან მის გასწვრივ ყველა ინტეგრებადი ფუნქციის ფურიე-უოლშის მწკრივები თითქმის ყველგან კრებადია. ამასთან დაკავშირ-

რებით კონიაგინმა დასვა ამოცანა: დადგენილი იქნეს აუცილებელი და საკმარისი პირობები ქვემომდევრობაზე, რომლის გასწვრივ ყველა ინტეგრებადი ფუნქციის ფურიე-უოლშის მწკრივები იქნება თითქმის ყველგან კრებადი, ნაწილობრივ გაიცა კონიაგინის კითხვაზე პასუხი და საკმაოდ ფართო ქვემდევრობათა კლასისათვის დამტკიცებულია, რომ ასეთი ქვემომდევრობების გასწვრივ ყველა ინტეგრებადი ფუნქციის ფურიე-უოლშის მწკრივები კრებადია თითქმის ყველგან.

VI. კომპლექსური ანალიზისა და მისი გამოყენების განყოფილება

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)
 - 1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით განზოგადებული ანალიზური ფუნქციები რიმანის ზედაპირებზე და მათი გამოყენებები (მათემატიკა, გამოყენებითი მათემატიკა)
 - 2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები 2018-2022
 - 3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
 1. გრიგორ გიორგაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი. განყოფილების ხელმძღვანელი
 2. ნიკოლოზ ავაზაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, შემსრულებელი
 3. ვალერიან ჯიქია – მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, შემსრულებელი
 4. გიორგი ახალაია – გმი სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციის განყოფილების ხელმძღვანელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, საზოგადოებრივ საწყისებზე
 5. ნინო ბრეგვაძე – თსუ დოქტორანტი, საზოგადოებრივ საწყისებზე
 6. გეგა გულადაშვილი – თსუ დოქტორანტი, საზოგადოებრივ საწყისებზე
 7. გიორგი კაკულაშვილი – თსუ დოქტორანტი, საზოგადოებრივ საწყისებზე

კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილი იქნა ფუქსის ტიპის დიფერენციალური განტოლებებისაგან რიმანის სფეროზე ინდუცირებული ვექტორული ფიბრაციის კომპლექსური სტრუქტურა და მისი დეფორმაცია. გამოთვლილი იქნა ვექტორული ფიბრაციის გახლეჩვის ტიპი.

შესწავლილი იქნა ბრახისტოხრონის რელატივისტური ამოცანა ჰაიზენბერგის სივრცეში და მოხდა ამონახსნის დეტალური ანალიზი.

განზოგადებული ანალიზური ვექტორებისათვის დასმული რიმან-ჰილბერტის ტიპის სასაზღვრო ამოცანებისათვის გლუვი წირებით შემოსაზღვრული არეების შემთხვევაში დადგენილი იქნა ნეტერისეულობის პირობები.

ნაჩვენები იქნა, რომ ბერს-კარლემან-ვეკუას არარეგულარულ და მის შესაბამის ინტეგრალურ განტოლებებს აქვთ მხოლოდ იგივეურად ნულის ტოლი ამონახსნები ორი ნამდვილი ცვლადის ანალიზურ ფუნქციათა კლასში.

აგებულ იქნა კონფორმული მოდულის გამოთვლის ახალი ალგორითმი ოთხკუთხედისათვის და მოხდა მისი პროგრამული რეალიზაცია.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

განზოგადებული ანალიზური ფუნქციები რიმანის ზედაპირებზე და მათი გამოყენებები (მათემატიკა, გამოყენებითი მათემატიკა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გრიგორ გიორგაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი. განყოფილების ხელმძღვანელი
2. ნიკოლოზ ავაზაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, შემსრულებელი
3. ვალერიან ჯიქია – მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, შემსრულებელი
4. გიორგი ახალაია – გმი სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციის განყოფილების ხელმძღვანელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, საზოგადოებრივ საწყისებზე
5. ნინო ბრეგვაძე – თსუ დოქტორანტი, საზოგადოებრივ საწყისებზე
6. გეგა გულადაშვილი – თსუ დოქტორანტი, საზოგადოებრივ საწყისებზე
7. გიორგი კაკულაშვილი – თსუ დოქტორანტი, საზოგადოებრივ საწყისებზე

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილი იქნა ფუქსის ტიპის დიფერენციალური განტოლებებისაგან რიმანის სფეროზე ინდუცირებული ვექტორული ფიბრაციის კომპლექსური სტრუქტურა და მისი დეფორმაცია. გამოთვლილი იქნა ვექტორული ფიბრაციის გახლეჩვის ტიპი.

შესწავლილი იქნა ბრახისტოხრონის რელატივისტური ამოცანა ჰაიზენბერგის სივრცეში და მოხდა ამონახსნის დეტალური ანალიზი.

განზოგადებული ანალიზური ვექტორებისათვის დასმული რიმან-ჰილბერტის ტიპის სასაზღვრო ამოცანებისათვის გლუვი წირებით შემოსაზღვრული არეების შემთხვევაში დადგენილი იქნა ნეტერისეულობის პირობები.

ნაჩვენები იქნა, რომ ბერს-კარლემან-ვეკუას არარეგულარულ და მის შესაბამის ინტეგრალურ განტოლებებს აქვთ მხოლოდ იგივეურად ნულის ტოლი ამონახსნები ორი ნამდვილი ცვლადის ანალიზურ ფუნქციათა კლასში.

აგებულ იქნა კონფორმული მოდულის გამოთვლის ახალი ალგორითმი ოთხკუთხედისათვის და მოხდა მისი პროგრამული რეალიზაცია.

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

გ. გიორგაძე, გ. გულადაშვილი

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

On the splitting type of holomorphic vector bundles induced from regular systems of differential equation. <https://doi.org/10.1515/gmj-2021-2113>

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

Georgian Mathematical Journal Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston

4) გვერდების რაოდენობა

12

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ნაჩვენებია, რომ ფუქსის ტიპის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისგან ინდუცირებული ფიბრაციისათვის არსებობს რაციონალური მატრიცული ფუნქცია (რომელიც ცალსახად იგება სისტემის კოეფიციენტებისაგან), რომლის კერძო ინდექსებს ემთხვევა ფიბრაციის გახლეჩვის ტიპი.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. ნ. ბრეგვაძე
2. გ. კაკულაშვილი
3. ვ. ჯიქია

2) მოხსენების სათაური

1. რელატივისტური ბრახისტოხრონის ამოცანის შესახებ
2. ხარისხოვანი მწკრივებით კონფორმული მოდულის გამოთვლა
3. ბერს-კარლემან-ვეკუას არარეგულარულ განტოლებასთან დაკავშირებული ინტეგრალური განტოლებები

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის გაფართოებული სხდომები, 21-23 აპრილი, თბილისი, 2021
2. ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის გაფართოებული სხდომები, 21-23 აპრილი, თბილისი, 2021
3. ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის გაფართოებული სხდომები, 21-23 აპრილი, თბილისი, 2021

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

ყველა მოხსენების დეტალური ანოტაცია მოცემულია აბსტაქტებში

http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2021/abstracts_eng.pdf

VII. ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის განყოფილება

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით დაკვირვებათა განაწილების კანონის ფუნქციონალური მახასიათებლების არაპარამეტრულ შეფასებათა თეორიისა და პარამეტრულ ჰიპოთეზათა შემოწმების ზოგიერთი ამოცანა (მათემატიკა, ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)

1. ელიზბარ ნადარაია – პროექტის ხელმძღვანელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, განყოფილების ხელმძღვანელი,
2. ქართლოს ყაჭიაშვილი – ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, შემსრულებელი
3. ალექსანდრე ტყეშელაშვილი – ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, შემსრულებელი
4. პეტრე ბაბილუა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, თსუ პროფესორი

კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ რეგული ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილია ორი დაჯგუფებული შერჩევის საფუძველზე აგებული რეგრესიის ფუნქციის გულოვანი შეფასებათა ინტეგრალური კვადრატული გადახრის ზღვართი განაწილების კანონი. ამის საფუძველზე აგებულია რეგრესიის ფუნქციათა ტოლობის ჰიპოთეზის შემოწმების ახალი კრიტერიუმი. შესწავლილია აგებული კრიტერიუმის ძალდებულობისა და დაახლოებადი ალტერნატივებისათვის ხსენებული კრიტერიუმის სიმძლავრის ასიმპტოტიკის საკითხები.

განხილულია ასიმეტრიული ჰიპოთეზების შემოწმების პრობლემა მათი წყვილ-წყვილად შემოწმების გზით. გადაწყვეტილების წესის ოპტიმალურობისთვის გამოყენებული იქნა შერეული მიმართულების არაჭეშმარიტი აღმოჩენის დონის (mdFDR) კრიტერიუმი. თეორიული შედეგების კორექტულობა და საიმედოობა დადასტურებულია კონკრეტული მაგალითების გამოთვლის შედეგებით. შემუშავებული მეთოდი გამოყენებულია მრავალი ჰიპოთეზის შესამოწმებლად. გადაწყვეტილების ჭეშმარიტება გარანტირებულია მთლიანი mdFDR-ის შეზღუდვით სასურველ დონეზე. შეთავაზებული მეთოდი ადაპტირებულია ინდივიდუალური ჰიპოთეზების დიდი რაოდენობით ქვესიმრავლეების შესამოწმებლად მრავლობითი ჰიპოთეზების შემოწმებისას, რაც ზოგავს გამოთვლებისათვის საჭირო დროს და რესურსებს. ნაჩვენებია დამუშავებული მეთოდის საიმედოობა და მოხერხებულობა დიდი მონაცემებისათვის.

სიმრავლეთა შემთხვევითი ფუნქციების თვისებების დასადგენად შესწავლილია მათი მახასიათებელი ფუნქციები. დადგენილია შემთხვევითი ზომების ადიციურობის და თვლად ადიციურობის პირობები მახასიათებელი ფუნქციების ტერმინებში. განხილულია

ზოგიერთი ტიპის შემთხვევითპარამეტრებიანი დიფერენციალური განტოლების ამონახსნის შეფასება ზომათა აბსოლუტური უწყვეტობის გამოყენებით.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებულისამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

დაკვირვებათა განაწილების კანონის ფუნქციონალური მახასიათებლების არაპარამეტრულ შეფასებათა თეორიისა და პარამეტრულ ჰიპოთეზათა შემოწმების ზოგიერთი ამოცანა (მათემატიკა, ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ელიზბარ ნადარაია – პროექტის ხელმძღვანელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, განყოფილების ხელმძღვანელი,
2. ქართლოს ყაჭიაშვილი – ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, შემსრულებელი
3. ალექსანდრე ტყეშელაშვილი – ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, შემსრულებელი
4. პეტრე ბაბილუა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, თსუ პროფესორი

კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ რეგული ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილია ორი დაჯგუფებული შერჩევის საფუძველზე აგებული რეგრესიის ფუნქციის გულოვანი შეფასებათა ინტეგრალური კვადრატული გადახრის ზღვართი განაწილების კანონი. ამის საფუძველზე აგებულია რეგრესიის ფუნქციათა ტოლობის ჰიპოთეზის შემოწმების ახალი კრიტერიუმი. შესწავლილია აგებული კრიტერიუმის ძალდებულობისა და დაახლოებადი ალტერნატივებისათვის ხსენებული კრიტერიუმის სიმძლავრის ასიმპტოტიკის საკითხები.

განხილულია ასიმეტრიული ჰიპოთეზების შემოწმების პრობლემა მათი წყვილ-წყვილად შემოწმების გზით. გადაწყვეტილების წესის ოპტიმალურობისთვის გამოყენებული იქნა შერეული მიმართულების არაჭეშმარიტი აღმოჩენის დონის (mdFDR) კრიტერიუმი. თეორიული შედეგების კორექტულობა და საიმედოობა დადასტურებულია კონკრეტული მაგალითების გამოთვლის შედეგებით. შემუშავებული მეთოდი გამოყენებულია მრავალი ჰიპოთეზის შესამოწმებლად. გადაწყვეტილების ჭეშმარიტება გარანტირებულია მთლიანი mdFDR-ის შეზღუდვით სასურველ დონეზე. შეთავაზებული მეთოდი ადაპტირებულია ინდივიდუალური ჰიპოთეზების დიდი რაოდენობით ქვესიმრავლეების შესამოწმებლად მრავლობითი ჰიპოთეზების შემოწმებისას, რაც ზოგავს გამოთვლებისათვის საჭირო დროს და რესურსებს. ნაჩვენებია დამუშავებული მეთოდის საიმედოობა და მოხერხებულობა დიდი მონაცემებისათვის.

სიმრავლეთა შემთხვევითი ფუნქციების თვისებების დასადგენად შესწავლილია მათი მახასიათებელი ფუნქციები. დადგენილია შემთხვევითი ზომების ადიციურობის და თვლადად ადიციურობის პირობები მახასიათებელი ფუნქციების ტერმინებში. განხილულია ზოგიერ-

თი ტიპის შემთხვევითა-რამეტრებიანი დიფერენციალური განტოლების ამონახსნის შეფასება ზომათა აბსოლუტური უწყვეტობის გამოყენებით.

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
გლობალური ეკონომიკური, ტექნოლოგიური და გარემოსდაცვითი ცვლილებების მიხედვით კვლევის საფუძველზე განათლებისა და მომსახურების სფეროში რისკების მართვის თანამედროვე კოლაბორაციული პროგრამა: გაფართოებული ვერსია
CPEA-LT-2016/10003 GRANT CPEA-LT-2016 / 10003
(გრანტი #1649; ნორვეგიის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიის უნივერსიტეტი (გრანტი NTNU))

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები
2018-2022

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
ალექსეი გაივრონსკი - პროექტის ხელმძღვანელი (ნორვეგია)

ე. ნადარია - პროექტის კოორდინატორი

ო. ფურთუხია - პროექტის თანახელმძღვანელი

მ. შაშიაშვილი - პროექტის მონაწილე

პ. ბაბილუა - პროექტის მონაწილე

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ გრძელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

გრძელდებოდა მუშაობა პროექტის ძირითად ამოცანებზე:

- ნორვეგია-უკრაინა-ევრაზიის საგანმანათლებლო და კვლევითი თანამშრომლობის ორგანიზაცია რაოდენობრივი რისკების მართვის სფეროში და მათთან დაკავშირებულ საკითხებში, მაგ. რისკისა და გაურკვევლობის შემთხვევაში ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მხარდაჭერა;
- უკრაინის, მოლდოვის, საქართველოსა და ნორვეგიის უნივერსიტეტების მდგრადი კავშირის შემუშავება, რომელიც შეძლებს როგორც სამაგისტრო ისე სადოქტორო დონეზე ერთობლივი პროგრამებისა და კურსების შემუშავებას და გაშვებას რაოდენობრივი რისკების მართვის სფეროში.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.2. სახელმძღვანელოები

1) ავტორი/ავტორები

1. ყაჭიაშვილი ქ.

2. ყაჭიაშვილი ქ.

2) სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

1. მანქანური სწავლება. სახელმძღვანელო (ლექციების კურსი) უნივერსიტეტის სტუდენტებისათვის

2. მანქანური სწავლების მეთოდები და ალგორითმები (სემინარული სამუშაოს მეთოდური მითითებანი)
- 3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა
 1. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning. Springer Verlag“ გარკვეული პუნქტების თარგმანი (ქართულად)
 2. სტუ-ს „ITკონსალტინგის სამეცნიერო ცენტრი“, თბილისი, მ.კოსტავას 77 (ქართულად). გვ. 28. https://gtu.ge/book/14_kachiashviliMetod_Doct.pdf
- 4) გვერდების რაოდენობა
 1. 335
 2. 28

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სახეთა ამოცნობა სათავეს იღებს ინჟინერიაში, მაშინ როდესაც მანქანური სწავლება წარმოიშვა კომპიუტერული მეცნიერებიდან. თუმცა, ეს მიმართულებები შეიძლება განიხილებოდეს, როგორც ერთი და იმავე სფეროს ორი ასპექტი. მათ ერთად განიცადეს მნიშვნელოვანი განვითარება ბოლო ათი წლის განმავლობაში. აღნიშნული მიმართულებები წარმოადგენენ მეცნიერების ძალზე აქტუალურ, თანამედროვე ნაწილებს და ფართოდ გამოიყენება ადამიანის საქმიანობის მრავალ დარგში. მისი სწავლება ხორციელდება მრავალი, სხვადასხვა დარგის, მაღალკვალიფიციური სპეციალისტების მომზადების მიზნით.

სახელმძღვანელო „M. Bishop (2006) Pattern Recognition and Machine Learning. Springer Verlag“ ასახავს ბოლო დროს განვითარებულ მოვლენებს და უზრუნველყოფს ყოვლისმომცველ შესავალს სახეთა ამოცნობისა და მანქანური სწავლების სფეროებში. ის გამიზნულია ბაკალავრიატის ან დოქტორანტურის სტუდენტებისათვის, ასევე მკვლევარებსა და პრაქტიკოსებისათვის და არ მოითხოვს საწყის ცოდნას სახეთა ამოცნობის ან მანქანური სწავლების კონცეფციების შესახებ. საჭიროა მრავალგანზომილებიანი კალკულუსის და წრფივი ალგებრის საფუძვლების ცოდნა. ასევე სასარგებლო იქნება ალბათობის გარკვეული ცოდნა, თუმცა ეს არ არის არსებითი, რადგან წიგნი მოიცავს თვითკმარ შესავალს ალბათობის თეორიის ძირითად საკითხებში.

აღნიშნული სახელმძღვანელოს თარგმნის მიზანი იყო შექმნილიყო სახელმძღვანელო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკის ქართულენოვანი სადოქტორო პროგრამის სტუდენტებისათვის, რის გამოც ორიგინალიდან სათარგმნელად ამორჩეული იქნა ის ნაწილების, რომლების შეესაბამებინ შესაბამის სილაბუსში „მანქანური სწავლების მეთოდები და ალგორითმები“ განხილულ საკითხებს.

შედეგად, ნათარგმნ სახელმძღვანელოში განხილულია მანქანური სწავლების ძირითადი მეთოდები, მათი რეალიზაციის ალგორითმები და გამოყენების მაგალითები. კერძოდ, ისეთი საკითხები, როგორცაა დამოკიდებულების აღდგენა, გადაწყვეტილების თეორია, ინფორმაციის თეორია, ალბათური განაწილებები, ალბათურ მოდელები, რეგრესიის წრფივი მოდელები, ბაიესური მოდელები, კლასიფიკაციის წრფივი მოდელები, მანქანური სწავლების ალგორითმები, ნეირონული ქსელები და ბირთვული მეთოდები.

2. განხილულია მანქანური სწავლების ძირითადი მეთოდები, მათი რეალიზაციის ალგორითმები და გამოყენების მაგალითები. კერძოდ, ისეთი საკითხები, როგორცაა დამოკიდებულების აღდგენა, გადაწყვეტილების თეორია, ინფორმაციის თეორია, ალბათური განაწილებები, ალბათურ მოდელები, რეგრესიის წრფივი მოდელები, ბაიესური მოდელები, კლასიფიკაციის წრფივი მოდელები, მანქანური სწავლების ალგორითმები, ნეირონული ქსელები და ბირთვული მეთოდები. მეთოდური მითითებებში შემოთავაზებულია აღნიშნული თეორიული საკითხების განხილვა და შესაბამისი პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტა დოქტორანტებთან ერთად სემინარულ მეცადინეობებზე. მეთოდური მითითებები რეკომენდებულია ინფორმატიკის სპეციალობის დოქტორანტებისათვის.

6.4. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. P. Babilua, E. Nadaraya
2. P. Babilua,

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

1. On a new method of testing hypothesis of equality of two Bernoulli regression functions for group observations
2. On the estimation of the Bernoulli regression function using Bernstein polynomials for group observations

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Georgian Mathematical Journal, 29, 2022
2. Georgian Mathematical Journal, 29, 2022

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston
2. Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston

5) გვერდებისრაოდენობა

1. 12 გვერდი
2. 8 გვერდი

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში დადგენილია ორი შერჩევის შემთხვევაში ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის შეფასებათა სხვაობის ინტეგრალური კვადრატული გადახრის ზღვართი განაწილების კანონი. ამ განაწილების საფუძველზე აგებულია ორი ბერნულის რეგრესიის ფუნქციათა ტოლობის ჰიპოთეზის შემოწმების ახალი კრიტერიუმი. შესწავლილია აგებული კრიტერიუმის ძალდებულობის საკითხი, ასევე გამოკვლეულია კრიტერიუმის სიმძლავრის ასიმპტოტური ყოფაქცევა გარკვეული ტიპის დაახლოებადი ალტერნატივებისათვის.
2. ნაშრომში აგებულია ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის შეფასება ბერნშტეინის პოლინომების გამოყენებით დაჯგუფებული მონაცემებისათვის. შესწავალილია აგებული შეფასების ძალდებულობა და ასიმპტოტური ნორმალობა. აგებული შეფასება გამოყენებული ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის სახის შესახებ ჰიპოთეზათა შესამოწმებლად. შესწავლილია აგებული კრიტერიუმის ძალდებულობის საკითხი.

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. პ. ბაბილუა, ე. ნადარაია
2. P. Babilua

2) სტატიის სათაური, ISSN

1. ორი ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის ტოლობის ჰიპოთეზის შემოწმების ახალი მეთოდის შესახებ დაჯგუფებული მონაცემებისთვის. ISSN: 0132-1447
2. On the integral square deviation between two Kernel type estimators of the Bernoulli regression functions for the group data. ISSN: 2346-8092

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე, 4 (15), 2021
2. Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute, vol.175 (2021), issue3, 319–326

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გამომცემლობა.
2. თსუ გამომცემლობა

5) გვერდების რაოდენობა

1. 8
2. 88

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში დადგენილია ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის შეფასებათა ინტეგრალური კვადრატული გადახრის ზღვართი განაწილების კანონი ორი დაჯგუფებული შერჩევისთვის. ამის საფუძველზე აგებულია ახალი კრიტერიუმი ორი ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის ტოლობის ჰიპოთეზის შემოწმების შესახებ. შესწავლილია აგებული კრიტერიუმის ძალდებულების საკითხი, გარდა ამისა, შესწავლილია კრიტერიუმის სიმძლავრის ასიმპტოტიკა გარკვეული ტიპის დაახლოებადი ალტერნატივებისთვის.
2. ნაშრომში განხილულია ნადარაია-ვატსონის ტიპის გულოვანი შეფასება ბერნულის რეგრესიის ფუნქციისათვის ორი დამოუკიდებელი შერჩევისათვის. ნაპოვნია აგებულ შეფასებათა სხვაობის ინტეგრალური კვადრატული გადახრის ზღვართი განაწილების კანონი.

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. P. Babilua, E. Nadaraya
2. P. Babilua, E. Nadaraya
3. K. Kachiashvili
4. K. Kachiashvili

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. On estimating the Bernoulli regression function using Bernstein polynomials. Print ISSN: 0361-0926
2. On a new method of estimating Bernoulli regression function

3. Constrained Bayesian Rules for Testing Statistical Hypotheses. doi.org/10.1007/978-981-16-1368-5_11

4. Existing Approaches and Development Perspectives for Inferencesdoi.org/10.6000/1929-6029.2021.10.06

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Communications in Statistics - Theory and Methods, **50** (2021), no. 17, 3928--3941.

2. Theory of Probability & Its Applications, vol. 1(67), 2022

3. Strategic Management, Decision Theory, and Decision Science, Springer Nature book (ISBN 978-981-16-13685), 159-176.

4. International Journal of Statistics in Medical Research, 10, 63-71

4) გვერდების რაოდენობა

1. 14

2. 12

3. 18

4. 9

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში აგებულია ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის შეფასება ბერნშტეინის პოლინომების გამოყენებით. შესწავალილია აგებული შეფასების ძალდებულობა და ასიმპტოტური ნორმალობა. აგებული შეფასება გამოყენებულია ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის სახის შესახებ ჰიპოთეზათა შესამოწმებლად. შესწავლილია აგებული კრიტერიუმის ძალდებულობის საკითხი. აგებული შეფასების საფუძველზე აგებულია ორი ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის ტოლობის ჰიპოთეზის შემოწმების შესახებ კრიტერიუმი. შესწავლილია აღნიშნული კრიტერიუმის ძალდებულობის საკითხი, გამოკვლეულია კრიტერიუმის სიმძლავრის ასიმპტოტური ყოფაქცევა.

2. ნაშრომში აგებულია ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის შეფასება ახალი მეთოდით- ბერნშტეინის პოლინომების გამოყენებით. შესწავალილია აგებული შეფასების ძალდებულობა და ასიმპტოტური ნორმალობა. აგებული შეფასება გამოყენებულია ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის სახის შესახებ ჰიპოთეზათა შესამოწმებლად. შესწავლილია აგებული კრიტერიუმის ძალდებულობის საკითხი. აგებული შეფასების საფუძველზე აგებულია ორი ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის ტოლობის ჰიპოთეზის შემოწმების შესახებ კრიტერიუმი. შესწავლილია აღნიშნული კრიტერიუმის ძალდებულობის საკითხი, გამოკვლეულია კრიტერიუმის სიმძლავრის ასიმპტოტური ყოფაქცევა.

3. განხილულია სტატისტიკური ჰიპოთეზების ტესტირების პირობითი ბაიესის მეთოდი (CBM) და მისი გამოყენება სხვადასხვა ტიპის ჰიპოთეზების შემოწმებისათვის. ნაჩვენებია, რომ CBM არის ახალი ფილოსოფია სტატისტიკური ჰიპოთეზების თეორიაში, რომელიც მოიცავს ფიშერის, ნეიმან-პირსონის, ჯეფერის და ვალდის არსებული ფილოსოფიების შესაძლებლობებს. სხვადასხვა ტიპის ჰიპოთეზები შემოწმებულია პარალელურ და მიმდევრობით ექსპერიმენტების დროს CBM-ის გამოყენებით: მარტივი, რთული, ასიმეტრიული, მრავლობითი და გაერთიანება-გადაკვეთა, გადაკვეთა-გაერთიანება. მიღებული შედეგები ნათლად აჩვენებს CBM-ის უპირატესობას ჩამოთვლილ მიდგომებთან შედარებით.

4. სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმება არის მათემატიკური სტატისტიკის ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულება, რომელიც ფართოდ გამოიყენება თეორიულ კვლევებში და პრაქტიკული პრობლემების გადაწყვეტისას. სხვა მიმართულებებთან ერთად, ეს მეთოდები ფართოდ გამოიყენება სამედიცინო კვლევებშიც. სხვადასხვა დარგის მეცნიერები, მათ შორის მედიცინისაც, რომლებიც არ არიან ექსპერტები სტატისტიკაში, ხშირად დგანან დილემის წინაშე, თუ რომელი მეთოდი გამოიყენონ მათთვის საინტერესო პრობლემის გადასაჭრელად. სტატია ეძღვნება სპეციალისტების დახმარებას ამ პრობლემის გადაჭრაში და ოპტიმალური გადაწყვეტის პოვნაში. ამ მიზნით ნაშრომში ძალიან მარტივად და ნათლად არის ახსნილი არსებული მიდგომების არსი და ნაჩვენებია მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეები, მოცემულია რეკომენდაციები მათ გამოყენებასთან დაკავშირებით არსებული ინფორმაციისა და გამოკვლევის შედეგად მისაღწევი მიზნის მიხედვით.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. P. Babilua, E. Nadaraya
2. P. Babilua, E. Nadaraya
3. P. Babilua, E. Nadaraya
4. პ. ბაბილუა, ე. ნადარაია
5. K. Kachiashvili
6. K. Kachiashvili
7. ა. ტყეშელაშვილი
8. ა. ტყეშელაშვილი

2) მოხსენების სათაური

1. On the one nonparametric estimator of the Poisson regression function.
2. On the One Nonparametric Estimate of Poisson Regression Function.
3. On the one nonparametric estimator of the Bernoulli regression function.
4. პუასონის რეგრესიის ფუნქციის ერთი არაპარამეტრული შეფასების შესახებ.
5. Testing hypotheses concerning equal parameters of normal distribution
6. Existing Approaches and Development Perspectives for Inferences
7. სიმრავლეთა შემთხვევითი ფუნქციების ალბათური განაწილებების თვისებები
8. შემთხვევით ზომებიანი პირველი რიგის არაწრფივი დიფერენციალური განტოლების ამონახსნის შეფასება

3) ფორუმის დასახელება, ჩატარების დრო და ადგილი

1. XXXV International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics of Ivane Javakhisvili Tbilisi State University, April 21-23, 2021 Tbilisi, <http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2021/>
2. The Fifth International Conference on Applications of Mathematics and Informatics in Natural Sciences and Engineering Dedicated to the 25th Anniversary of Foundation Tbilisi

International Centre of Mathematics and Informatics(TICMI) AMINSE5, Tbilisi,Georgia,June 16-19, 2021, <http://www.viam.science.tsu.ge/aminse2020/>

3. XI International Conference of the Georgian Mathematical Union, August 23-27, 2021, Batumi.<http://gmu.gtu.ge/Batumi2021/index.html>
4. შემთხვევითი პროცესებისა და მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებანი ფინანსურ ეკონომიკასა და სოციალურ მეცნიერებებში VI.ქართულ-ამერიკული უნივერსიტეტი, თბილისი, GAU, 15-16 დეკემბერი.
5. XI International Conference of the Georgian Mathematical Union, August 23-27, 2021, Batumi.<http://gmu.gtu.ge/Batumi2021/index.html>
6. XXXV International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics of Ivane Javakhisvili Tbilisi State University, April 21-23, 2021 Tbilisi,
7. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარი.2021 წლის 17 მარტი
8. XXXV International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics of Ivane Javakhisvili Tbilisi State University, April 21-23, 2021 Tbilisi,

8. 2.უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. P. Babilua, E. Nadaraya
2. P. Babilua, E. Nadaraya
3. P. Babilua, E. Nadaraya
4. P. Babilua
5. P. Babilua, E. Nadaraya
6. K. Kachiashvili
7. K. Kachiashvili

2) მოხსენების სათაური

1. On the integral square deviation between two kerneltype estimators of the Bernoulli regression functions forthe group data.
2. On the estimate of the Bernoulli regression function.
3. On the estimate of the Bernoulli regression function.
4. About one nonparametric estimate of the Bernoulli regression function.
5. On the One Nonparametric Estimate of Poisson Regression Function.
6. Parameters' Estimation of Some Irregular Probability Distributions
7. Constrained Bayesian Methods for Testing Directional Hypotheses

3) ფორუმის დასახელება, ჩატარების დრო და ადგილი

1. Scientific conference "Actual problems of stochastic analysis", dedicated to the 80th anniversary of the birth of Academician Formanov Sh. K., Tashkent, February 20-21, 2021.
1. <https://pps.kaznu.kz/kz/Main/FileShow2/186369/127/3/928/2021>
2. International Conference "ModernStochastics: Theory and ApplicationsV"(MSTA-V-2021), June 1-4,2021, TarasShevchenkoNationalUniversityofKyiv, Ukraine.<http://probability.univ.kiev.ua/msta5>

3. Fifth International Webinar On Recent Trends In Statistical Theory And Applications-2021 [WSTA-2021] 29 June-02 July, 2021, Department of Statistics, university of Kerala, Trivandrum, India.
4. 22nd European Young Statisticians Meeting, 6 – 10 September 2021, Athens, Greece.
5. International Conference under the title “Seventh International Conference on Statistics for Twenty-first Century - 2021 [ICSTC-2021]”, 15-19 December 2021, Department of Statistics, university of Kerala, Trivandrum, India
6. Fifth International Webinar On Recent Trends In Statistical Theory And Applications-2021 [WSTA-2021] 29 June-02 July, 2021, Department of Statistics, university of Kerala, Trivandrum, India.
7. International Conference under the title “Seventh International Conference on Statistics for Twenty-first Century - 2021 [ICSTC-2021]”, 15-19 December 2021, Department of Statistics, university of Kerala, Trivandrum, India

VIII. დისკრეტული მათემატიკის განყოფილება

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

1) პროექტის და სახელემა მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით დისკრეტული სტრუქტურების ზოგიერთი კომბინატორული მახასიათებელი და ამ მახასიათებლების ცვალებადობა გარკვეული ტიპის მოდელებში (მათემატიკა; დისკრეტული მათემატიკა და ალგორითმების თეორია)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ალექსანდრე ხარაზიშვილი – პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, განყოფილების ხელმძღვანელი

2. თენგიზ ტეტუნაშვილი – მკვლევარი, მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი

3. მარიამ ბერიაშვილი – მკვლევარი, მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი

4. თამარ ქასრაშვილი – მკვლევარი, მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი

კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილია დიდი კარდინალური რიცხვების ზოგიერთი თვისება და მოყვანილია მათი გამოყენება ნამდვილმნიშვნელობიანი ფუნქციების ოსცილაციების ყოფაქცევის საკითხებში. გამოკვლეულია ევკლიდურ სასრულგანზომილებიან სივრცეებში ზოგიერთი დისკრეტული გეომეტრიული სტრუქტურა. კერძოდ, შესწავლილია at-სიმრავლეების, ot-სიმრავლეების და it-სიმრავლეების ზოგიერთი კომბინატორული თვისება. მოყვანილია რამსეის თეორემის სასრული და თვლადი ვერსიების რამდენიმე გამოყენება დისკრეტულ წერტილოვან სისტემებში (კერძოდ, ზემოთ აღნიშნული ტიპის სიმრავლეებში). განხილულია უნიფორმიზაციის ამოცანის სხვადასხვა ვარიანტი, განზოგადებული ზომადობის თვალსაზრისიდან გამომდინარე. გამოკვლეულია ე.წ. პრიმიტიული ამოხსნეილი მრავალწახნაგების კომბინატორული სტრუქტურა და მათი ტოლშედეგნილობის ზოგიერთი საკითხი.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

დისკრეტული სტრუქტურების ზოგიერთი კომბინატორული მახასიათებელი და ამ მახასიათებლების ცვალებადობა გარკვეული ტიპის მოდელებში (მათემატიკა; დისკრეტული მათემატიკა და ალგორითმების თეორია)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ალექსანდრე ხარაზიშვილი – პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, განყოფილების ხელმძღვანელი
2. თენგიზ ტეტუნაშვილი – მკვლევარი, მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი
3. მარიამ ბერიაშვილი – მკვლევარი, მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი
4. თამარ ქასრაშვილი – მკვლევარი, მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილია დიდი კარდინალური რიცხვების ზოგიერთი თვისება და მოყვანილია მათი გამოყენება ნამდვილმნიშვნელობიანი ფუნქციების ოსცილაციების ყოფაქცევის საკითხებში. გამოკვლეულია ევკლიდურ სასრულგანზომილებიან სივრცეებში ზოგიერთი დისკრეტული გეომეტრიული სტრუქტურა. კერძოდ, შესწავლილია at-სიმრავლეების, ot-სიმრავლეების და it-სიმრავლეების ზოგიერთი კომბინატორული თვისება. მოყვანილია რამსეის თეორემის სასრული და თვლადი ვერსიების რამდენიმე გამოყენება დისკრეტულ წერტილოვან სისტემებში (კერძოდ, ზემოთ აღნიშნული ტიპის სიმრავლეებში). განხილულია უნიფორმიზაციის ამოცანის სხვადასხვა ვარიანტი, განზოგადებული ზომადობის თვალსაზრისიდან გამომდინარე. გამოკვლეულია ე.წ. პრიმიტიული ამოზნექილი მრავალწახნაგების კომბინატორული სტრუქტურა და მათი ტოლშედეგნილობის ზოგიერთი საკითხი.

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

3.1.

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

ახალი მიდგომები თანამედროვე ანალიზში მეტრიკულ სივრცეებზე, მრავალგანზომილებიან და გამოყენებით ჰარმონიულ ანალიზში. გამოყენებები კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებებში

(მეცნიერების დარგი: მათემატიკა; სამეცნიერო მიმართულება: წმინდა მათემატიკა; პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი: FR-18-2499)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

2019-2022

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ვახტანგ კოკილაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი,
2. ალექსანდრე მესხი - პროექტის კოორდინატორი,
3. შაქრო ტეტუნაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი,
4. თენგიზ ტეტუნაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი,
5. ლაშა ეფრემიძე - ძირითადი შემსრულებელი,
6. ცირა ცანავა - ძირითადი შემსრულებელი,
7. გიორგი იმერლიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი,
8. ნიკა სალია - ძირითადი შემსრულებელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

დამტკიცებულია დებულებები, რომელთა თანახმადაც ლაკუნების მქონე უოლშის მწკრივის ყოველი კოეფიციენტის გამოთვლა შესაძლებელია, თუ ცნობილია ამ მწკრივის ჯამის მნიშვნელობა სათანადო ორ წერტილში.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი
ინვარიანტული ზომები ალგებრულ-ტოპოლოგიურ სტრუქტურებზე და მათი გამოყენებები (მეცნიერების დარგი: მათემატიკა; სამეცნიერო მიმართულება: წმინდა მათემატიკა; პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი: FR-18-6190)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები
2018-2021

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
ალექსი კირთაძე - პროექტის ხელმძღვანელი,
ალექსანდრე ხარაზიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი,
მარიკა ხაჩიძე - პროექტის კოორდინატორი,
თამარ ქასრაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი,
ნინო რუსიაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

დადგენილია აუცილებელი და საკმარისი პირობები იმისათვის, რომ მოცემული არაუარყოფითი ზემოდან ნახევრად უწყვეტი ფუნქცია იყოს რომელიმე ნამდვილმნიშვნელობიანი ფუნქციის ოსცილაცია.

შემოტანილია სიმრავლების განზოგადებული არაზომადობის ცნება და ეს ცნება გაანალიზებულია ზოგიერთი კლასიკური წერტილოვანი სიმრავლისთვის (კერძოდ, ჰამელის ბაზისებისათვის, მაზურკევიჩის ტიპის სიმრავლებისათვის და სხვ.).

დამტკიცებულია, რომ ევკლიდურ სიბრტყეში არსებობს T_2 -უგულებელყოფადი სიმრავლე, რომელიც ერთდროულად არის S_2 -აბსოლუტურად არაზომადი. აქ T_2 აღნიშნავს სიბრტყის ყველა პარალელურ გადატანათა ჯგუფს, ხოლო S_2 აღნიშნავს ამავე სიბრტყის მოძრაობათა იმ ჯგუფს, რომელიც წარმოქმნილია სიბრტყის ყველა შესაძლო ცენტრალური სიმეტრიით.

გამოკვლეულია ვიტალის სიმრავლების და ბერნშტეინის სიმრავლების განზოგადებული არაზომადობა. ნაჩვენებია, რომ სიმრავლეთა ორივე აღნიშნულ კლასში არსებობენ ამ კლასების წარმომადგენლები, რომლებსაც აქვთ განზოგადებული არაზომადობის თვისება.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. A. Kharazishvili
2. A. Kharazishvili
3. A. Kharazishvili
4. A. Kharazishvili

5. Sh. Tetunashvili, T. Tetunashvili

2) სტატიის სათაური, ISSN

1. On oscillations of real-valued functions, ISSN: 2346-8092
2. On the generalized non-measurability of some classical point sets, ISSN: 2346-8092
3. On non-measurable uniform subsets of the Euclidean plane, ISSN: 2346-8092
4. On T_2 -negligible S_2 -absolutely non-measurable sets in the Euclidean plane, ISSN 1512-0082
5. On reconstruction of coefficients of Walsh series with gaps, ISSN: 2346-8092

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Trans. A. Razmadze math. Inst **175**, No 1.
2. Trans. A. Razmadze math. Inst **175**, No 1.
3. Trans. A. Razmadze math. Inst **175**, No 2.
4. Bulletin of TICMI, v. 25, No 1.
5. Trans. A. Razmadze math. Inst **176**, No 1.

4) გამოცემისადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
2. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
3. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
4. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
5. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა

5) გვერდების რაოდენობა

1. 5
2. 3
3. 2
4. 5
5. 4

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში დადგენილია აუცილებელი და საკმარისი პირობები იმისათვის, რომ მოცემული არაუარყოფითი ზემოდან ნახევრად უწყვეტი ფუნქცია იყოს რომელიღაც ნამდვილმნიშვნელობიანი ფუნქციის ოსცილაცია.
2. სტატიაში შემოტანილია სიმრავლეების განზოგადებული არაზომადობის ცნება და ეს ცნება გაანალიზებულია ზოგოიერთი კლასიკური წერტილოვანი სიმრავლისთვის (კერძოდ, ჰამელის ბაზისებისათვის, მაზურკევიჩის ტიპის სიმრავლეებისათვის და სხვ.).
3. ნაშრომში განხილულია ევკლიდური სივრცის უნიფორმული ქვესიმრავლეები და შესწავლილია მათი ყოფაქცევა ზომადობის (არაზომადობის) განზოგადებული კონცეფციის პოზიციიდან. კერძოდ, დამტკიცებულია, რომ ორი განზოგადებული არაზომადობის მქონე უნიფორმული სიმრავლის არსებობა კონტინუუმის ჰიპოთეზის ეკვივალენტურია.

4. სტატიაში დამტკიცებულია, რომ ევკლიდურ სიბრტყეში არსებობს T_2 -უგულებელყოფადი სიმრავლე, რომელიც ერთდროულად არის S_2 -აბსოლუტურად არაზომადი. აქ T_2 აღნიშნავს სიბრტყის ყველა პარალელურ გადატანათა ჯგუფს, ხოლო S_2 აღნიშნავს ამავე სიბრტყის მოძრაობათა იმ ჯგუფს, რომელიც წარმოქმნილია სიბრტყის ყველა შესაძლო ცენტრალური სიმეტრიით.
5. ნაშრომში მოყვანილია დებულებები, რომელთა თანახმადაც ლაკუნების მქონე უოლშის მწკრივის ყოველი კოეფიციენტის გამოთვლა შესაძლებელია, თუ ცნობილია ამ მწკრივის ჯამის მნიშვნელობა სათანადო ორ წერტილში.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

A. Kharazishvili

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

On the generalized non-measurability of Vitali sets and Bernstein sets, <https://doi.org/10.1515/gmj-2020-2083>

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

Georgian Math. J., 28, No 4

4) გვერდების რაოდენობა

5

ვრცელია ნოტაცია (ქართულ ენაზე)

ნაშრომში გამოკვლეულია ვიტალის სიმრავლეების და ბერნშტეინის სიმრავლეების განზოგადებული არაზომადობა. ნაჩვენებია, რომ სიმრავლეთა ორივე აღნიშნულ კლასში არსებობენ ამ კლასების წარმომადგენლები, რომლებსაც აქვთ განზოგადებული არაზომადობის თვისება.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. ა. ხარაზიშვილი
2. თ. ტეტუნაშვილი
3. თ. ქასრაშვილი
4. მ. ბერიაშვილი
5. მ. ბერიაშვილი

2) მოხსენების სათაური

1. ვიტალისა და ბერნშტეინის სიმრავლეების განზოგადებული არაზომადობის შესახებ
2. სილვესტრის ამოცანის ზოგიერთი ვერსიის შესახებ
3. ელემენტარული ფიგურების ტოლშედეგნილობის ზოგიერთი ასპექტის შესახებ
4. მაზურკევიჩის სიმრავლე ნამდვილ რიცხვთა სავსებით დალაგების გარეშე
5. ზოგიერთი სიმრავლურ-თეორიული მოდელის შესახებ

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. თსუ ანდრია რაზმამის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის კონფერენცია, რომელიც მიეძღვნა თენგიზ შერვაშიძის ხსოვნას, 16-19 თებერვალი, თბილისი

2. საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის ყოველწლიური XI საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი, 23-28 აგვისტო, 2021
3. ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 2021 წლის 21-23 აპრილი, თბილისი.
4. ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 2021 წლის 21-23 აპრილი, თბილისი
6. საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის ყოველწლიური XI საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი, 23-28 აგვისტო, 2021

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

1. მოხსენებაში, კონტინუუმის ფართო აზრით არაზომადობის დაშვებით, შემოტანილია გარკვეული წერტილოვანი სიმრავლეების განზოგადებული არაზომადობის ცნება. კერძოდ, განხილულია ვიტალის სიმრავლეებისა და ბერნშტეინის სიმრავლეების კლასები. დადგენილია, რომ ორივე კლასში არიან წარმომადგენლები, რომლებიც ფლობენ განზოგადებული არაზომადობის თვისებას.

8. უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

მ. ბერიაშვილი

2) მოხსენების სათაური

On two-point sets and other nontrivial point sets

3) ფორუმის დასახელება, ჩატარების დრო და ადგილი

ტორონტოს სიმრავლეთა თეორიის სემინარი, ტორონტოს უნივერსიტეტი, (ონლაინ), 3 დეკემბერი, 2021

დამატებითი ინფორმაცია:

ა. ხარაზიშვილი ხელმძღვანელობას უწევს ბათუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მაგისტრანტს გ. ვადაჭკორიას და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დოქტორანტს მ. ხაჩიძეს. არის შემდეგი საერთაშორისო მათემატიკური ჟურნალების სარედაქციო კოლეგიების 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.

მ. ბერიაშვილი არის შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ახალგაზრდა მეცნიერთა გრანტის ხელმძღვანელი YS 21-1667. მეცნიერულ ხელმძღვანელობას უწევს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მაგისტრანტებს მ. თორთლაძესა და გ. ნაკაშიძეს. არის სტატიის M. Beriashvili, R. Shindler, “Mazurkiewicz sets with no well-ordering of the reals” თანაავტორი, რომელიც მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში „Georgian Mathematical Journal“.

არის ევროპის მათემატიკოსთა მე-8 საერთაშორისო კონგრესის, <https://8ecm.si/>, 21-26 ივნისი 2021, (ონლაინ) მონაწილე.

IX. პროგრამირების განყოფილება

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით წესებზე დაფუძნებული გამოთვლითი და ლოგიკური სტრუქტურები (კომპიუტერული მეცნიერებები, კომპიუტერული ლოგიკა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თემურ კუცია – პროექტის ხელმძღვანელი საზოგადოებრივ საწყისებზე (იოჰან კეპლერის უნივერსიტეტი, ლინცი, ავსტრია)

2. ჯემალ ანთიძე – ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, განყოფილების ხელმძღვანელი, შემსრულებელი

3. ბესიკ დუნდუა – ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, შემსრულებელი
კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

RLog-ალრიცხვაში არსებული შეთანადების პროცედურები გაფართოებულ იქნა ეკვაციონალური (ბრტყელი, დაულაგებელი) თეორიებისთვის და დამტკიცდა ამ პროცედურების თვისებები

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

წესებზე დაფუძნებული გამოთვლითი და ლოგიკური სტრუქტურები (კომპიუტერული მეცნიერებები, კომპიუტერული ლოგიკა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თემურ კუცია – პროექტის ხელმძღვანელი საზოგადოებრივ საწყისებზე (იოჰან კეპლერის უნივერსიტეტი, ლინცი, ავსტრია)

2. ჯემალ ანთიძე – ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, განყოფილების ხელმძღვანელი, შემსრულებელი

3. ბესიკ დუნდუა – ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, შემსრულებელი
კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

RLog-ალრიცხვაში არსებული შეთანადების პროცედურები გაფართოებულ იქნა ეკვაციონალური (ბრტყელი, დაულაგებელი) თეორიებისთვის და დამტკიცდა ამ პროცედურების თვისებები

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

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი კონტროლირებული ქართული ენა (FR-19-18557)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები 2020-2023

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ბესიკ დუნდუა – პროექტის ხელმძღვანელი,
2. ანა ჭუტკერაშვილი – კოორდინატორი,
3. თემურ კუცია – ძირითადი შემსრულებელი,
4. ნინო ამირიძე – ძირითადი შემსრულებელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

კონტროლირებული ბუნებრივი ენები ხელოვნურად შემუშავებული ენებია, რომლებიც დაფუძნებულია ბუნებრივ ენაზე, მაგრამ აქვს შეზღუდული ლექსიკა, სინტაქსი და/ან სემანტიკა. შეზღუდვის მოტივი ისაა, რომ გვექნება, ერთი მხრივ, ენა, რომელიც რაც შეიძლება ახლოს იდგეს ბუნებრივ ენასთან და, მეორე მხრივ, იყოს მარტივი და არაორაზროვანი. იმის მიხედვით, თუ რა კონტროლირებული ბუნებრივი ენის მიზანი, მას შეიძლება ჰქონდეს მთლიანად ფორმალური სემანტიკა, ან იყოს არაფორმალური თუ ნახევრად ფორმალური.

პროექტის მიზანია ქართული კონტროლირებული ბუნებრივი ენის შექმნა. ანუ, კომპიუტერული ქართული ენა, რომელიც არაა მიბმული რომელიმე კონკრეტულ სფეროზე, აქვს მკაფიოდ განსაზღვრული ლოგიკური სემანტიკა და შესაძლებლობები, რომ ადაპტირებულ/გამოყენებულ იქნას სპეციფიკურ სფეროებში

3.2.

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

პიროლოგზე ალბათური პროგრამირება (YS-18-1480)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები 2018-2021

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

ბესიკ დუნდუა - პროექტის ხელმძღვანელი

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პროექტის მიზანი იყო წესებზე დაფუძნებული ალბათური/არამკაფიო პროგრამირების მძლავრი ფორმალიზმის შექმნა, მეტა-თვისებების შესწავლა, იმპლემენტაცია, და პრაქტიკული გამოყენებები.

შემოტანილია ალბათური და არამკაფიო სტრატეგიები როლოგ აღრიცხვაში და შესწავლილია სემანტიკა ასეთი ფორმალიზმის. ასევე გაკეთებულია მიღებული ფორმალიზმის პროტოტიპული იმპლემენტაცია.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. ბ. დუნდუა
2. ბ. დუნდუა, თ. კუცია, მ. მარინი
3. მ. დედაბრიშვილი, ბ. დუნდუა, ნ. მამაიაშვილი
4. ი. ქარდავა, ნ. გულუა, ჯ. ანთიმე, ბ. ტოკლიკიშვილი, თ. კვარაცხელია

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. PpLog; სისტემა წესებზე დაფუძნებული პროგრამირებისთვის, DOI: 10.35011/risc.21-16
2. ცვლადადგილიანი ტოლობითი შეთანადება ასოციაციური და კომუტაციური თეორიებისთვის. DOI: 10.1016/j.jsc.2021.01.001
3. სმარტფონის სენსორებზე დაფუძნებული დაცემის გამოვლენა მანქანური სწავლების ალგორითმების გამოყენებით, DOI: 10.1007/978-3-030-79457-6_52
4. Computer application of Georgian words

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. RISC Technical Report, Volume 21-16
2. Journal of Symbolic Computation, Volume 106, Elsevier.
3. Lecture Notes in Computer Science, volume 12798, Springer
4. Lecture Notes in Artificial Intelligence, <https://www.springer.com/series/1244>, accepted for publication, will appears in January, 2022

4) გვერდების რაოდენობა

1. 6
2. 32
3. 12
4. 15

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში განხილულია წესებზე დაფუძნებული პიროლოგ სისტემა და მისი შესაძლებლობები ილუსტრირებულია მაგალითებით.
2. ნაშრომში შესწავლილია შეთანადების პრობლემა ტოლობით თეორიებში, სადაც ფუნქციონალურ სიმბოლოებს აქვთ ცვლადი ადგილიანობა. გარდა ამისა, ზოგიერთი ფუნქციონალური სიმბოლო არის ასოციაციური და კომუტაციური. აგებულია პროცედურა, რომელიც ხსნის ასეთი თეორიებისთვის შეთანადების პრობლემას. დამტკიცებულია პროცედურის გაჩერებადობა, კორექტულობა და სისრულე. ამასთან, ნაჩვენებია პროცედურის მიერ გამოთვლილი ამონახსნის სიმრავლის მინიმალურობა.
3. ადამიანის აქტივობის ამოცნობა და, განსაკუთრებით, დაცემის გამოვლენა გახდა მრავალი მკვლევარის ინტერესის საგანი, ვინაიდან დაცემა ითვლება ტრავმისა და სიკვდილის ერთ-ერთ მთავარ მიზეზად, განსაკუთრებით ხანდაზმულ მოსახლეობაში. მომვლელების სწრაფ ჩარევას შეუძლია მნიშვნელოვნად გააუმჯობესოს ავტონომია და კეთილდღეობა მარტო მცხოვრები პირებისთვის და მათთვის, ვინც

საჭიროებს დისტანციურ მეთვალყურეობას. ეს ნაშრომი წარმოადგენს ამაჩქარებლისა და გიროსკოპის მონაცემების შესწავლას, რომლებიც აღებულია სმარტფონში ჩაშენებული სენსორებიდან, iOS-ზე დაფუძნებული მოწყობილობების გამოყენებით. პროექტის ფარგლებში შეიქმნა მონაცემთა შეგროვების აპლიკაცია შემდეგი წაქცევის ტიპისა და წაქცევის მსგავსი აქტივობების ამოსაცნობად: მარჯვნივ დაცემა, მარცხნივ დაცემა, წინ დაცემა, უკან დაცემა, სწრაფი დაჯდომა და ხტუნვა. შეგროვილი მონაცემების კლასიფიკაცია განხორციელდა მანქანური სწავლების სხვადასხვა ალგორითმების გამოყენებით, კერძოდ, გადაწყვეტილების ხეების, შემთხვევითი ტყეების, ლოგისტიკური რეგრესიის, k-უახლოესი მეზობლის, XGBoost, LightGBM და Pytorch ნერვული ქსელების მეშვეობით. სხვა მსგავსი კვლევებისგან განსხვავებით, ექსპერიმენტში ჩართულ მოხალისეებს სმარტფონები თავისუფლად ჰქონდათ მოთავსებული ჯიბეში, ფიქსაციის გარეშე. მონაცემების შესაგროვებელი მოწყობილობის ამგვარი გამოყენება საკმაოდ რთულია შეგროვილი მონაცემების ხარისხისა და ხანობის (Noisiness) თვალსაზრისით, თუმცა უფრო მისაღებია მომხმარებლებისთვის და ადვილად განხორციელებადი რეალურ ცხოვრებაში გამოსაყენებლად. კვლევისას მიღებული შედეგები იმედისმომცემია, რაც აძლიერებს მოტივაციას გაგრძელდეს მუშაობა მაღალი სიზუსტის მისაღებად და მობილური აპლიკაციის რეალურ დროში დასანერგად პოტენციური მომხმარებლებისთვის.

4. ქართული სიტყვების მორფოლოგიური სინთეზი მოითხოვს ქართული სიტყვის შედგენას სიტყვის უცვლელი ნაწილისა და მორფოლოგიური კატეგორიების მოცემით. ასევე, აუცილებელია სიტყვის ძირის მოცემით ყველა გრამატიკულადსწორი სიტყვა-ფორმის შედგენა. ქართული სიტყვების მორფოლოგიური ანალიზის შემთხვევაში, არსებითია დავშალოთ მოცემული სიტყვა მორფემებად. ამ ამოცანების გადასაწყვეტად შექმნილია სპეციალური მიდგომები და სათანადო პროგრამული უზრუნველყოფა. ეს მიდგომები ეფექტურია ენებისათვის, რომელთაც აქვთ სიტყვათა თავისუფალი წყობა და ქართული ენის მსგავსი მორფოლოგიური სტრუქტურა.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

ჯ. ანთიმე, ნ. გულუა, ი. ქარდავა

2) მოხსენების სათაური

ქართული სიტყვების მორფოლოგიური ანალიზი და სინთეზი

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

ენები ციფრულ ერაში: თანამედროვე ტექნოლოგიები მცირე რესურსებიანი ენებისათვის, 7-8 ოქტომბერი, 2021, თბილისი (დისტანციურად), იმართება სახელმწიფო ენის დეპარტამენტის მიერ, საქართველოს პრეზიდენტის ინიციატივითა და მხარდაჭერით.

X. საინჟინრო და ფიზიკური ამოცანების განყოფილება

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)
 - 1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით დედამიწის ატმოსფერულ და იონოსფერულ შრეებში სტრუქტურული ტალღური ტურბულენტობის ფიზიკური და მათემატიკური მოდელირება (სამეცნიერო მიმართულება: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი, ქვემიმართულება: ფიზიკური მეცნიერებანი (სითხე-აირებისა და პლაზმის ფიზიკა))
 - 2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
2018- 2022
 - 3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
 1. თამაზ კალაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი
 2. ლუბა წამალაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი
 3. დავით კალაძე – მეცნიერი თანამშრომელი

კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

აკუსტიკურ-გრაფიტაციული ტალღების გავრცელებაზე გათვალისწინებულია დედამიწის ბრუნვის კუთხური სიჩქარისა და ზედა ატმოსფეროში დამუხტული ნაწილაკების არსებობის გავლენა გეომაგნიტური ველის პირობებში. განხილულია დედამიწის სუსტად იონიზირებული D, E და F-შრეები. შესწავლილია ტალღების მიღების მექანიზმები. გამოკვლეულია არაწრფივ სტადიაზე განმხოლოებული სტრუქტურების (გრიგალები, ზონალური ნაკადები) წარმოქმნის შესაძლებლობები. ინდუცირებული იონოსფერული დენისა და გეომაგნიტური ველის ურთიერთქმედების გათვალისწინებით მიღებულია შესაბამისი არაწრფივი კერძო-წარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებები და ჩატარებულია ამონახსნების ანალიზი. ჩატარებულია მიღებული რიცხვითი შედეგების შედარება ექსპერიმენტულ მონაცემებთან.

გამოკვლეულია დედამიწის სუსტად იონიზირებულ იონოსფეროში წანაცვლებითი ზონალური ნაკადის მოქმედების ქვეშ მყოფი ულტრადაბალი სიხშირის გრძელმასშტაბოვანი (დედამიწის რადიუსის რიგის) ელექტრომაგნიტური პლანეტარული ტალღებისა და შესაბამისი არაწრფივი განმხოლოებული სტრუქტურების (ზონალური ქარები, სოლიტონები, გრიგალები) გავრცელების დინამიკა. განზოგადოებული მაგნიტოჰიდროდინამიკური თეორიის ბაზაზე შექმნილია შესატყვისი თვითშეთანხმებული ფიზიკური და მათემატიკური მოდელები, რომლებიც იონოსფეროს სამივე შრეში აღწერენ ელექტრომაგნიტური ტალღების გავრცელების დინამიკას ზონალურ ქართან ურთიერთქმედების გათვალისწინებით. დადგენილია ასეთი ტალღების გავრცელების პირობები, შესწავლილია მათი როგორც წრფივი, ასევე არაწრფივი მახასიათებლები, გამოამჟღავნებულია ასეთი ტალღებისა და ზონალური ქარების გენერაციის ახალი ფიზიკური მექანიზმები. გამოკვლეულია ზონალური ნაკადისა და არაწრფივი განმხოლოებული სტრუქტურების გენერაციაზე გასაშუალებელი ზონალური ქარის გავლენა. შეფასებულია სივრცული სტრუქტურების პარამეტრები,

შედარებულია ექსპერიმენტულ მონაცემებთან, ხაზგასმულია დამაკმაყოფილებელი შედეგები. ამრიგად, გაკეთებულია დასკვნა, რომ შემუშავებული თეორიული მოდელები ვარგისია შემდგომი თეორიული კვლევებისათვის.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

დედამიწის ატმოსფერულ და იონოსფერულ შრეებში სტრუქტურული ტალღური ტურბულენტობის ფიზიკური და მათემატიკური მოდელირება (სამეცნიერო მიმართულება: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი, ქვემიმართულება: ფიზიკური მეცნიერებანი (სითხე-აირებისა და პლაზმის ფიზიკა))

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
2018- 2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თამაზ კალაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი,
2. ლუბა წამალაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი,
3. დავით კალაძე – მეცნიერი თანამშრომელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

აკუსტიკურ-გრავიტაციული ტალღების გავრცელებაზე გათვალისწინებულია დედამიწის ბრუნვის კუთხური სიჩქარისა და ზედა ატმოსფეროში დამუხტული ნაწილაკების არსებობის გავლენა გეომაგნიტური ველის პირობებში. განხილულია დედამიწის სუსტად იონიზირებული D, E და F-შრეები. შესწავლილია ტალღების მიღების მექანიზმები. გამოკვლეულია არაწრფივ სტადიაზე განმხოლოებული სტრუქტურების (გრიგალები, ზონალური ნაკადები) წარმოქმნის შესაძლებლობები. ინდუცირებული იონოსფერული დენისა და გეომაგნიტური ველის ურთიერთქმედების გათვალისწინებით მიღებულია შესაბამისი არაწრფივი კერძო-წარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებები და ჩატარებულია ამონახსნების ანალიზი. ჩატარებულია მიღებული რიცხვითი შედეგების შედარება ექსპერიმენტულ მონაცემებთან.

გამოკვლეულია დედამიწის სუსტად იონიზირებულ იონოსფეროში წანაცვლებითი ზონალური ნაკადის მოქმედების ქვეშ მყოფი ულტრადაბალი სიხშირის გრძელმასშტაბოვანი (დედამიწის რადიუსის რიგის) ელექტრომაგნიტური პლანეტარული ტალღებისა და შესაბამისი არაწრფივი განმხოლოებული სტრუქტურების (ზონალური ქარები, სოლიტონები, გრიგალები) გავრცელების დინამიკა. განზოგადოებული მაგნიტოჰიდროდინამიკური თეორიის ბაზაზე შექმნილია შესატყვისი თვითშეთანხმებული ფიზიკური და მათემატიკური მოდელები, რომლებიც იონოსფეროს სამივე შრეში აღწერენ ელექტრომაგნიტური ტალღების გავრცელების დინამიკას ზონალურ ქართან ურთიერთქმედების გათვალისწინებით. დადგენილია ასეთი ტალღების გავრცელების პირობები, შესწავლილია მათი როგორც წრფივი, ასევე არაწრფივი მახასიათებლები, გამოაშვარავებულია ასეთი ტალღებისა და და

ზონალური ქარების გენერაციის ახალი ფიზიკური მექანიზმები. გამოკვლეულია ზონალური ნაკადისა და არაწრფივი განმხოლოებული სტრუქტურების გენერაციაზე გასაშუალებელი ზონალური ქარის გავლენა. შეფასებულია სივრცული სტრუქტურების პარამეტრები, შედარებულია ექსპერიმენტულ მონაცემებთან, ხაზგასმულია დამაკმაყოფილებელი შედეგები. ამრიგად, გაკეთებულია დასკვნა, რომ შემუშავებული თეორიული მოდელები ვარგისია შემდგომი თეორიული კვლევებისათვის.

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

3.2.

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

წანაცვლებითი ნეიტრალური ქარის მოქმედების ქვეშ მყოფი როსბის ტიპის განმხოლოებული სტრუქტურების გენერაცია და არაწრფივი დინამიკა დედამიწის იონოსფეროში

(2017 წლის თურქეთის სამეცნიერო და ტექნოლოგიური კვლევის საბჭოსა (TUBITAK) და სსიპ - შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ერთობლივი სამეცნიერო საგრანტო ხელშეკრულება 04/01).

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები
2019-2021

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თამაზ კალაძე - პროექტის ხელმძღვანელი
2. ლუბა წამალაშვილი - მკვლევარი
3. დავით კალაძე - მკვლევარი

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ა) განვითარებულია დედამიწის იონოსფეროს D, E და F შრეებისათვის ULF როსბის ტიპის პლანეტარული EM ტალღების გავრცელების წრფივი და არაწრფივი თეორია მათი სივრცულად არაერთგვაროვან წანაცვლებით ზონალურ ნაკადთან ურთიერთქმედების გათვალისწინებით; ბ) გამოკვლეულია აღნიშნული ტალღების გენერაციის ახალი ფიზიკური მექანიზმები იონოსფეროს სხვადასხვა შრეებში; გ) გარკვეულია წანაცვლებითი ნაკადის მქონე იონოსფეროში სწრაფი და ნელი ULF სიხშირის პლანეტარული EM ტალღების წრფივი შეწყვილების შესაძლებლობა; დ) შესწავლილია ULF სიხშირის ტალღების არაწრფივ გრიგალურ სტრუქტურებად თვითორგანიზაციის პრობლემა იონოსფეროს სხვადასვა შრეებში და აგებულია სივრცულად ლოკალიზებული განმხოლოებული გრიგალური სტრუქტურებისათვის შესატყვისი ანალიზური სტაციონარული ამონახსნები გასაშუალებულ წანაცვლებით ზონალურ ნაკადთან ურთიერთქმედების გათვალისწინებით; ე) გამოყვანილია და გაანალიზებულია შესაბამისი 2D- და 3D-განზომილებების მაგნიტოჰიდროდინამიკური არაწრფივი განტოლებების თვითშეთანხმებული მოდელოური სისტემა, რომელიც აღწერს ასეთი ტიპის ტალღებისათვის მსხვილმასშტაბოვანი განმხოლოებული გრიგალური სტრუქტურების დინამიკას; ვ) შესწავლილია გასაშუალებული წანაცვლებითი ზონალური ნაკადის მოქმედებით ზონალური ნაკადების პარამეტრული გენერაციის მექანიზმები; ზ) ჩატარებულია ULF შემფოთებების ძირითადი მახასიათებლების იდენტიფიკაცია და

შედეგები შედარებულია არსებულ თანამგზავრულ და დედამიწისეულ ექსპერიმენტულ მონაცემებს იონოსფეროს სხავასახვა შრეებისათვის.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

D. Kaladze, L. Tsamalashvili, D. Javrishvili

2) სტატიის სათაური, ISSN

On the exact solution of the Zakharov-Kuznetsov type nonlinear partial differential equation, ISSN 1512-0066

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

Reports of Enlarged Session of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics. V. 35, 2021

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

თსუ გამომცემლობა

5) გვერდების რაოდენობა

4

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ექსპონენტური ფუნქციის მეთოდის გამოყენებით მიღებულია (2+1) განზომილების არაწრფივი ზახაროვ-კუზნეტოვის ტიპის კერძოწარმოებულნი დიფერენციალური განტოლების ცხადი ამონახსნი მორბენალი ტალღის შემთხვევისათვის. ნაჩვენებია, რომ ასეთი ამონახსნი გამოიხატება ჰიპერბოლური ტანგენსის ფუნქციით და აქვს სივრცულად განმხობლოებული სტრუქტურული (სოლიტონის მსგავსი) ფორმა. ჩატარებულია ადრეული ამონახსნების რევიზია.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

T.D. Kaladze, O. Özcan, A. Yeşil, L.V. Tsamalashvili, D.T. Kaladze, M. Inc, S. Sağır, K. Kurt

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN.

Shear flow-driven magnetized Rossby wave dynamics in the Earth's ionosphere //

<https://doi.org/10.1007/s00033-021-01556-0>

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Physik ZAMP // 72, 130 (2021)

4) გვერდების რაოდენობა

17

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სივრცულად არაერთგვაროვანი ზონალური (წანაცვლებითი) ქარის მოქმედების გათვალისწინებით მიღებული და გამოკვლეულია არაწრფივი დინამიკური განტოლებები, რომლებიც აღწერენ ულტრადიდი სიხშირის დამაგნიტებული როსბის ტალღების გავრცელებას დედამიწის იონოსფეროს D-, E-, და F-შრეებში. ჰოლისა და პედერსენის ელექტროგამტარების საშუალებით დეტალურადაა შესწავლილი დამუხტული ნაწილაკების გავლენა შესასწავლ არაწრფივ პროცესებზე. ნაჩვენებია, რომ წანაცვლებითი ქარისა და პედერსენის

გამტარებლობა შეიძლება განხილულ იქნას როგორც ენერჯის დამატებითი წყაროს არსებობა. ნაჩვენებია დამაგნიტებული როსბის ტალღების ბაროტროპული არამდგრადობის შესაძლებლობა. რელის თეორემის ბაზაზე განსაზღვრულია შესაბამისი მდგრადობის პირობები იონოსფეროს D-, და E-შრეებისათვის. ხაზგასმულია, რომ დამაგნიტებული როსბის ტალღები წანაცვლებითი ქარის პირობებში მიეკუთვნება უარყოფითი ენერჯის მქონე მდგომარეობათა კლასს. მიღებულია ექსპონენციალურად ლოკალიზებული გრიგალური ამონახსნები იონოსფეროს D-, და E-შრეებისათვის.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

დ. კალაძე, ლ. წამალაშვილი, დ. ჯავრიშვილი

2) მოხსენების სათაური

ზახაროვ-კუნეცოვის გვარის არაწრფივი კერძოწარმოებულიანი განტოლების ზუსტი ამონახსნის შესახებ

3) ფორუმის ჩატარების დროდა ადგილი

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 21-24 აპრილი, 2021, თბილისი, საქართველო

XI. მათემატიკური მოდელირებისა და გამოთვლითი მათემატიკის ლაბორატორია

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

- 1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით მოდელირებისა და რიცხვითი ანალიზის ზოგიერთი აქტუალური პრობლემის შესახებ (მეცნიერების დარგი: მათემატიკა, სამეცნიერო მიმართულება: მათემატიკური მოდელირება და გამოთვლითი მათემატიკა)
- 2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები 2018–2022
- 3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
 1. თამაზ ვაშაყმაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
 2. თეიმურაზ დავითაშვილი – ქვეპროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ლაბორატორიის გამგე
 3. გიორგი გელაძე – მეცნიერი თანამშრომელი
 4. მერი შარიქაძე – უფროსი ლაბორანტი

კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ

რიცხვითი მოდელირებისა და ჰიდრო-თერმოდინამიკის განტოლებათა სისტემის ინტეგრების საფუძველზე შესწავლილ იქნა მაგისტრალურ გახსადენში ენერგეტიკული გაზების დინამიკა, კონდენსაციის შესაძლო პროცესი, კონდენსატების წარმოქმნა და მათი შესაძლო ადგილმდებარეობის განსაზღვრა. დაკვირვების მონაცემებთან შედარებისას, გამოთვლების შედეგებმა აჩვენა, რომ ჩატარებული სიმულაციები ახლოსაა დაკვირვების შედეგებთან.

რიცხვითი მეთოდების საშუალებით მოდელირებულ იქნა ატმოსფეროს 2-განზომილებიან (ვერტიკალურ $x-z$ სიბრტყეში) მეზომეტეოროლოგიურ სასაზღვრო ფენაში (ამსფ) ფორმირებული ღრუბლისა და ნისლის განვითარების სრული ციკლი. მოდელირებულ იქნა აგრეთვე ამსფ-ში აეროზოლის გავრცელება წერტილოვანი მეყსეული წყაროდან. ამსფ-ში ნოტიო პროცესებისა (ღრუბელი და ნისლი) და აეროზოლის გავრცელების მოდელების „ზედღების“ შედეგად შესაძლებელია სმოგის ფორმირების სიმულაცია. მიღებული შედეგების საფუძველზე შესაძლებელია გარკვეული პრაქტიკული რეკომენდაციების შემუშავება. შესწავლილია სათბურის ეფექტი (გლობალური დათბობის ფონზე). შემუშავდა ატმოსფეროს მეზოსასაზღვრო ფენის თერმო-ჰიდროდინამიკურ-დიფუზიური რიცხვითი მოდელი. შესწავლილია შემუშავებული რიცხვითი მოდელის შესაძლო გამოყენება ატმოსფეროს დაბინძურებისა და ნალექების ხელოვნური გამოწვევის იმიტაციის მიზნით.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1

გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

მოდელირებისა და რიცხვითი ანალიზის ზოგიერთი აქტუალური პრობლემის შესახებ

(მეცნიერების დარგი: მათემატიკა, სამეცნიერო მიმართულება: მათემატიკური მოდელირება და გამოთვლითი მათემატიკა)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები
2018–2022

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თამაზ ვაშაყმაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
2. თეიმურაზ დავითაშვილი – ქვეპროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ლაბორატორიის გამგე
3. გიორგი გელაძე – მეცნიერი თანამშრომელი
4. მერი შარიქაძე – უფროსი ლაბორანტი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

რიცხვითი მოდელირებისა და ჰიდრო-თერმოდინამიკის განტოლებათა სისტემის ინტეგრების საფუძველზე შესწავლილ იქნა მაგისტრალურ გახსადენში ენერგეტიკული გაზების დინამიკა, კონდენსაციის შესაძლო პროცესი, კონდენსატების წარმოქმნა და მათი შესაძლო ადგილმდებარეობის განსაზღვრა. დაკვირვების მონაცემებთან შედარებისას, გამოთვლების შედეგებმა აჩვენა, რომ ჩატარებული სიმულაციები ახლოსაა დაკვირვების შედეგებთან.

რიცხვითი მეთოდების საშუალებით მოდელირებულ იქნა ატმოსფეროს 2–განზომილებიან (ვერტიკალურ $x-z$ სიბრტყეში) მეზომეტეოროლოგიურ სასაზღვრო ფენაში (ამსფ) ფორმირებული ღრუბლისა და ნისლის განვითარების სრული ციკლი. მოდელირებულ იქნა აგრეთვე ამსფ-ში აეროზოლის გავრცელება წერტილოვანი მესყეული წყაროდან. ამსფ-ში ნოტიო პროცესებისა (ღრუბელი და ნისლი) და აეროზოლის გავრცელების მოდელების „ზედღების“ შედეგად შესაძლებელია სმოგის ფორმირების სიმულაცია. მიღებული შედეგების საფუძველზე შესაძლებელია გარკვეული პრაქტიკული რეკომენდაციების შემუშავება. შესწავლილია სათბურის ეფექტი (გლობალური დათბობის ფონზე). შემუშავდა ატმოსფეროს მეზოსასაზღვრო ფენის თერმო-ჰიდროდინამიკურ-დიფუზიური რიცხვითი მოდელი. შესწავლილია შემუშავებული რიცხვითი მოდელის შესაძლო გამოყენება ატმოსფეროს დაბინძურებისა და ნალექების ხელოვნური გამოწვევის იმიტაციის მიზნით.

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

3.2.

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

„FR2017/FR17_548–საქართველოს ტერიტორიაზე კლიმატის მახასიათებელ ზოგიერთ ელემენტთა ცვლილების შესწავლა საპროგნოზო რეგიონალურ მოდელთა ანსამბლის საფუძველზე“

(საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი; დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები
2018-2021

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

თეიმურაზ დავითაშვილი-პროექტის ხელმძღვანელი,

ინგა სამარაძე- პროექტის მენეჯერი,
რამაზ ქვათაძე-პროექტის შემსრულებელი,
ლია მეგრელაძე-პროექტის შემსრულებელი

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

საქართველოს ტერიტორია ხასიათდება კლიმატის ცვლილების მრავალფეროვნებით, რაც განაპირობებს განსხვავებულ კლიმატურ ტენდენციებს. სწორედ ამიტომ, პროექტის ძირითად მიზანს წარმოადგენდა მუდმივად მოქმედი თერმული, ადვექციურ-დინამიკური და ანთროპოგენური ფაქტორების კვლევა, ამ ფაქტორების შესასწავლად დაგეგმილ და განხორციელებულ იქნა მთელი რიგი სამეცნიერო და ტექნოლოგიური ამოცანებისა, თავისი ოპერატიული ფუნქციებით.

სტატისტიკურად დამუშავებულ და გამოყენებულ იქნა მონაცემთა ფართო არქივი, რომლის უმეტესი ნაწილი მოპოვებულ იქნა დედამიწის სისტემის ფედერალური ქსელის (ESGF) ინფრასტრუქტურიდან. კოორდინირებული რეგიონალური კლიმატის მასშტაბირების ექსპერიმენტიდან (CORDEX) ჩამოტვირთული იქნა CORDEX-ის 2 სიმულაცია ცენტრალური აზიისა (CAS), შუა აღმოსავლეთის და ჩრდილოეთ აფრიკის (MENA) დომენებიდან, რომლებიც თავის მხრივ მოიცავდა სამხრეთ კავკასიის ტერიტორიასაც. შეფასებული იქნა რეტროსპექტული პროგნოზები. კერძოდ, პროექტის ფარგლებში განხორციელდა რეტროსპექტიული პროგნოზი კავკასიის რეგიონისთვის მულტი-მოდელური სისტემის გამოყენებით (რომელიც შედგებოდა, ოთხი რეგიონალური კლიმატის მოდელით (RCM) და მეტეოროლოგიური კვლევითი ინსტიტუტის (MRI) მაღალი რეზოლუციის მოდელით GCM-MRI-AGCM3). ამგვარად, სულ შეფასდა ხუთი კლიმატური მოდელის სიმულაციები CRU-ს მონაცემთა სადამკვირვებლო ბაზის საწყის მონაცემთა საშუალებით. პროექტი მიზნად ისახავდა მიწისპირა ჰაერის საშუალო ტემპერატურის შესწავლას. ამ მიმართულებით კვლევამ აჩვენა, თუ მოდელთა ანსამბლების წევრები როგორ წარმოაჩენდნენ 1991-2003 წლების პერიოდისთვის საქართველოს ტერიტორიაზე კლიმატის ძირითად სივრცით-დროით კანონზომიერებების განაწილებას. კერძოდ, გაანალიზებურ იქნა ყოველთვიური, სეზონური და წლიური დროის მასშტაბების მქონე, სხვადასხვა კლიმატური მაჩვენებლები, პროექტის ინტერესის სფეროში მოქცეული განსხვავებული რეგიონებისთვის. კერძოდ, შესწავლილ იქნა სივრცული კანონზომიერებები საშუალო სეზონური და წლიური ტემპერატურული ციკლებისა და ასევე საშუალო თვიური ტემპერატურის გადახრები და საშუალო წლიური ვარიაციები საქართველოს განსხვავებული 12 რეგიონებისთვის. მიღებულმა შედეგებმა აჩვენა კლიმატის მოდელის ინდივიდუალური შესაძლებლობები კავკასიის რეგიონის კლიმატური პირობების მახასიათებელი პარამეტრების ასახვაში. ამრიგად, შესრულებულმა სამუშაოებმა შესაძლებელი გახადა შერჩეული ყოფილიყო საუკეთესო მოდელები საკვლევი რეგიონებისთვის, რის საფუძველზეც შესაძლებელი გახდა მაღალი რეზოლუციის კლიმატური მონაცემთა ბაზის შექმნა, შემდგომში მაღალი რისკის შეფასების და ზემოქმედების შესწავლისათვის. როგორც ინდივიდუალური მოდელებისთვის, ასევე მოდელთა ანსამბლის გადამოწმებისთვის, გამოყენებული იქნა კლიმატის კვლევის ჯგუფის (CRU) გლობალური ბადის მონაცემების კომპლექტი, რომელიც წარმოადგენს ერთ-ერთი ყველაზე სრულყოფილ სადამკვირვებლო მონაცემების ერთობლიობას და იგი ფართოდ გამოიყენებოდა პროექტში წარმოებულ კვლევებისთვის. ამ სადამკვირვებლო ბადურ მონაცემთა რიგების ნაკრები ხშირ ბადეებზე მუშავდებოდა სტატისტიკური ინტერპოლაციის მეთოდ-

ბით. კვლევებში გამოყენებულ იქნა უახლესი ვერსია TS 4.03, რომელიც მოიცავდა 1901-2018 წ.წ. პერიოდს, 0.5° რეზოლუციით და 6 კლიმატური ცვლადისთვის მთლიანად ფარავდა ხმელეთს (ანტარქტიდის გამოკლებით). მიღებული შედეგების ანალიზმა აჩვენა, რომ ყველა რეგიონულ კლიმატურ მოდელს გარდა RCA4-ისა, ახასიათებს და მიწისპირა ტემპერატურის გადაჭარბებული მნიშვნელობები მაღალმთიან რეგიონებში, ხოლო დაბალ სიმაღლეებზე, პირიქით - მოდელები მიდრეკილი იყვნენ ტემპერატურის შემცირებისკენ, რის შედეგადაც მოდელების ანსამბლს (ENS) დაკვირვებასთან მიმართებაში ქონდა მინიმალური გადახრა $\pm 1.5^\circ\text{C}$ დიაპაზონში.

საქართველოს ტერიტორიაზე რეგიონალური კლიმატის ცვლილების შესასწავლად, რეგიონალური მოდელებისა (WRFv.6 Climate, RegCM4.7) და მძლავრი გამომთვლითი ტექნიკის (GRENA-ს და CERN-ის კლასტერების) საშუალებით, შემუშავდა დაგეგმილი რეგიონალური კლიმატის პროგნოზირების სისტემა (ERCPS). მისი საშუალებით სხვადასხვა CMIP5 GCM-ის და კლიმატის ცვლილების განსხვავებული ვარიანტების მიხედვით შესრულდა რიცხვითი გათვლები. კერძოდ, მასშტაბის სტატისტიკური შემცირების (statistical downscaling) მეთოდისთვის გამოყენებულ იქნა რეგიონალური კლიმატის მოდელის შეფასების სისტემა (RCMES). ჰაერის ტემპერატურის თვიური მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურები აღებული იქნება CMIP5 ბაზის 3 მოდელის (GCMs - MPI-ESM-MR; HadGEM2-ES; GFDL-CM3) მონაცემებიდან, რომლებისთვისაც 4 სხვადასხვა მეთოდით (Delta method (addition); Delta method (bias correction); Quantile mapping; Asynchronous linear regression) წარმოებდა მათი სტატისტიკური შემცირება საქართველოს 27 რეგიონისათვის. მოდელირების საფუძველზე სტატისტიკური შემცირება წარმოებდა 1961-1985 წლებისთვის ხოლო მათი შემდეგომი ვალიდაცია 1986-2010 წ.წ. პერიოდისთვის და შემდეგომ მათი საშუალებით წარმოებდა ტემპერატურული რეჟიმის პროგნოზი 2050 წლისთვის. მიწისპირა ჰაერის საშუალო ტემპერატურის სიმულირებული მონაცემები შედარებული იქნა CRU მონაცემთა ბაზასთან. მიღებული შედეგების შედარებამ დაკვირვების შედეგად მიღებულ მონაცემებთან აჩვენა, რომ საერთო ჯამში, ყველა მოდელი წარმატებით ანხორციელებდა საშუალო წლიური ტემპერატურის სივრცითი ცვალებადობის სიმულაციას საქართველოში, კორელაციის კოეფიციენტებით 0.95-0.99 ფარგლებში და სტანდარტიზებული გადახრებით 0.8-1.15 CRU-ს მონაცემებთან მიმართებაში, გარდა WRF6 მოდელისა (უფრო დაბალი STD-ით 0.65). ასევე, მრავალმოდელიანი ანსამბლური საშუალო (ENS), AGCM3- თან ერთად, იძლეოდა ყველაზე მცირე RMSE-ს (საშუალო კვადრატული ცდომილებას).

ცალკეული კლიმატური ქვერეგიონებისთვის სიმულაციური წლიური ციკლის შედარებამ CRU-ს ანალიზთან აჩვენა, რომ მრავალმოდელიანი ანსამბლი ზოგადად კარგად აღწერდა ამ რეგიონებში დაკვირვებულ ტემპერატურულ რეჟიმს. ხუთივე სიმულაციას ჰქონდა თითქმის იდენტური წლიური ციკლი და თვის საშუალო ტემპერატურის ცვლილების მსგავსი დიაპაზონი. ამასთან, მოდელირებული და დაკვირვებული ტემპერატურის გადახრები მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდა რეგიონებისა და სეზონების მიხედვით.

გადახრები ძირითადად -3°C -დან $+3^\circ\text{C}$ -მდე მერყეობდა. მხოლოდ AGCM3, HaDRM3P (პოზიტიური გადახრები) და WRF6 (ნეგატიური გადახრები) მოდელები ოდნავ აჭარბებდა ამ ზღვრებს ზაფხულში. WRF6 და RCA4, როგორც წესი, აჩვენებდნენ დიდ ნეგატიურ გადახრებს, CRU-ს სადამკვირვებლო მონაცემთა ბაზასთან მიმართებაში. ზოგადად, RegCM4 და AGCM3, რომელთაც აქვთ უფრო მაღალი საწყისი (რეგრიდირებამდე) რეზოლუცია,

ასრულებდნენ უკეთეს სიმულაციებს სხვა კლიმატურ მოდელებთან შედარებით. მაგ., საშუალო წლიური ცდომილება ამ მოდელებისთვის ნულის მახლობლობაშია, მარტი-აგვისტოს პერიოდში მინიმალური გადახრების შედეგად.

ზოგადად, აღმოჩნდა რომ თვის საშუალო მიწისპირა ჰაერის ტემპერატურის სიმულაციისას მოდელირების შედეგები უკეთესია ცივ პერიოდში (სექტემბერი-თებერვალი), ვიდრე წლის თბილ პერიოდში (მარტი-აგვისტო).

მოდელის გადახრები, ასევე, სისტემატურად განსხვავდებოდა რეგიონების მიხედვით. გაზაფხულზე ყველაზე შესამჩნევი იყო სისტემატური გადახრა სიცივის მიმართულებით ტერიტორიის მთელ დასავლურ ნაწილში. შემოდგომაზე ყველაზე სისტემატური იყო უარყოფითი გადახრა ცენტრალურ მთიან რეგიონებში, ლიხის ქედის და სამხრეთ კავკასიის მთიანეთში. ზამთარში აშკარა იყო პოზიტიური გადახრები სხვა სეზონებთან მიმართებაში და გადახრების განაწილებაში თავს იჩენდა ოროგრაფიაზე დამოკიდებულების ხასიათი. ოროგრაფიული დამოკიდებულების ეს თვისება შესამჩნევი იყო მთელი წლის განმავლობაში, მაგრამ ყველაზე მეტად იგი ზამთარში ვლინდებოდა.

მიღებული შედეგები თანახმად შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი მოსაზრებები: (1) არ არსებობს ერთი მოდელი, რომელიც უკეთესია ყველა მაჩვენებლის მიხედვით, მაგრამ მნიშვნელოვანია ისიც, რომ ყველა მოდელს აქვს თავისი სიძლიერე და სისუსტე; (2) უფრო მაღალი რეზოლუციის სიმულაციამ შეიძლება უფრო ადეკვატურად ასახოს რეგიონში ტემპერატურის ცვალებადობის სურათი; (3) განხილულ რეგიონულ დომენში, რომელიც ხასიათდება ძლიერი ზედაპირული არაერთგვაროვნებით, უფრო მაღალი რეზოლუციის სიმულაციების განხორციელებამ შესაძლოა განაპირობოს გადახრების გამკვეთრება ან შიდა ცვალებადობის გაზრდა მცირე მასშტაბებზე გადასვლისას, და შედეგად ვერ მივიღოთ განუზღვრელობების შემცირება; (4) მოდელირების შედეგებზე, ასევე, გავლენას ახდენს დაკვირვებასთან დაკავშირებული განუზღვრელობები.

პროექტის ფარგლებში შესრულებულ იქნა სამუშაოები საქართველოს მყინვარებისათვის, რაც თავის მხრივ მოიცავდა საქართველოს ოთხი დიდი მდინარის აუზის (ენგური, რიონი, კოდორი და თერგი) მყინვარების მონაცემთა მოპოვებას და არსებულ მონაცემთა ბაზის განახლებას როგორც გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ დაგროვილი დაკვირვების მონაცემებით, ასევე მყინვარებზე დაკვირვების სატელიტური დისტანციური ზონდირების მონაცემებით. ეს ეტაპი მოიცავდა მდინარეთა აუზების მიხედვით მყინვარების ბოლო დროინდელი მონაცემების შეგროვებას (რაოდენობა, ფართობები და სიმაღლეები). ამ მიზნით გამოყენებულ იქნა GLIMS (Global Land Ice Measurements from Space)-ის პროექტი, რომელიც შექმნილია მსოფლიოს მყინვარების მონიტორინგისთვის (უპირატესად, ოპტიკური სატელიტური ინსტრუმენტების მონაცემების გამოყენებით) და ასევე RGI (Randolph Glacier Inventory) მონაცემები, რომელიც არის მყინვარის კონტურების გლობალური ინვენტორი. მაგალითად GLIMS mixedviT myinvarwveris farTobi 2004 wels Seadgenda 0,13 km², 1960 wlis monacemebis mixedviT 0,59 km², 1986 wels 0,35 km², 2014 wlisTvis 0,11 km². ხოლო RGI- is mixedviT (მყინვარის კონტურების გლობალური ინვენტარი) 2004 wels myinvarwveris farTobi Seadgenda 0,13 km², minimaluri simaRle Seadgens 4722 m, saSualo – 4922 m, maqsimaluri simaRle-5007 m. როგორც ეს მონაცემები გვიჩვენებს, კლიმატის დათბობის შედეგად მყინვარები განიცდიან დეგრადაციას, უკანდახევის დროს მყინვარების საერთო ფართობი მცირდება, (მაგრამ მათი რაოდენობა იზრდება). იმის გათვალისწინებით, რომ მყინვარები (განსაკუთ-

რებით კი ენგურისა და თერგის აუზებში) დიდ როლს ასრულებენ წყლის ბალანსის ჩამოყალიბებაში მათი შემცირება და გაქრობა დიდ გავლენას მოახდებს ბუნებრივ ეკოსისტემებზე. ამიტომ აუცილებელია გლობალური დათბობის ფონზე მცინვარების მიმდინარე ცვლილებების შეფასება და მიღებული შედეგებით საპროგნოზო მონაცემების მიღება.

შემუშავებულ იქნა მცინვართა სისქის ცვლილების დინამიკის ამსახველი ორგანოზომილებიანი მათემატიკური მოდელი, დაფუძნებული არაწრფივი კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლების ინტეგრებაზე, რომელიც თავის მხრივ ითვალისწინებდა მცინვარის მასის ბალანსის ცვლილებას. მცინვარ-კლიმატის ურთიერთქმედება რთული, არაწრფივი პროცესია. ატმოსფეროს ენერგეტიკული ბალანსი, მცინვარ-ატმოსფეროს ინტერფეისზე (მცინვარის თავზე არსებული მეტეოროლოგიური პირობები) და თავად მცინვარის ფიზიკური თვისებები განსაზღვრავენ მცინვარის ფლუკტუაციის (სისქის დნობის) პროცესს. ასევე თავის მხრივ მცინვართა ანსაბლი თავისი სპეციფიკური თვისებებით გარკვეულწილად ხელს უწყობენ კლიმატურ ცვალებადობას. ყოველი ამის სრულად გათვალისწინება მცინვართა მოდელში რთულია.

მცინვარების დნობის სტატისტიკური მოდელები ზოგადად იყოფიან ორ კატეგორიად: ენერგიის ბალანსის მოდელები, რომლებიც ხარისხობრივად იძლევიან მცინვარის დნობას სითბოს წონასწორობის განტოლების საფუძველზე და ტემპერატურის ინდექსირების მოდელები, რომლებიც ეფუძნებიან იმ ემპირიულ კავშირებს, რომლებიც არსებობს ჰაერის ტემპერატურასა და მცინვარის დნობის მაჩვენებლებს შორის. ბოლო დროს ტემპერატურის ინდექსირების მოდელები ხშირად გამოიყენება მცინვარის დნობის მოდელირებისთვის ორი მიზეზის გამო: ჰაერის ტემპერატურის მონაცემების ფართო ხელმისაწვდომობა და მოდელის გამოთვლითი პროცესის სიმარტივე. ენერგიის ბალანსის მოდელით შეფასებულ იქნა მცინვარწვერის ქუდის (მცინვარის) სისქის ცვლილების მაქსიმალური მნიშვნელობები, ხოლო მცინვარწვერის ქუდის (მცინვარის) სისქის ცვლილების დინამიკის ამსახველი ორგანოზომილებიანი მათემატიკური მოდელში, მცინვარის დნობას სითბოს წონასწორობის განტოლების ინტეგრებისას გამოყენებულ იქნა ტემპერატურის ინდექსირების მოდელი. აგვარად, პირველად შეფასდა კავკასიის ზოგიერთ მცინვართა დნობის პროცესი მათემატიკური მოდელირება. მიღებულია რიცხვითი თვლის შედეგები. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ამ მოდელის რიგი პარამეტრები საჭიროებს შემდგომ დაზუსტებას და ექსპერიმენტულ გამოცდას.

6.4. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1)ავტორი/ავტორები

1. Davitashvili, T., Samkharadze, I.
2. Teimuraz Davitashvili,
3. Teimuraz Davitashvili, Inga Samkharadze, Lika Megreladze and Ramaz Kvatadze

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

1. Study of Aeolian transfer of mineral dust from deserts to the territory of Georgia. <https://doi.org/10.1007/s12517-020-06407-2>
2. On liquid phase hydrates formation in pipelines in the course of gas non-stationary flow. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123001006>

3. Using modern technology to protect vineyards from hail amid climate change, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123400034> ICIES 2020

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Arab J Geosci **14**, 67 (2021).
2. Gas Hydrates Technologies: Global Trends. Challenges and Horizons, **230**, 01006 (2021)
3. Innovation and Modern Applied Science in Environmental Studies, **234**, 00034 (2021)

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. Saudi Society for Geosciences, Springer
2. EDP Sciences, Kiev, Ukraine, E3S Web of Conferences
3. 3 EDP Sciences Morocco, E3S Web of Conferences

5) გვერდების რაოდენობა

1. 24
2. 10
3. 6

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატიაში რიცხვითი მოდელირება, კოსმოსური ზონდირების პროდუქტებთან ერთად, პირველად გამოიყენება ეოლიური მტვრის ტრანსპორტირების შესასწავლად უდაბნოებიდან საქართველოს ტერიტორიაზე. ამინდის კვლევისა და პროგნოზირების ქიმიური მოდელით (WRF-Chem) 2017 წლის დეკემბრიდან 2018 წლის ნოემბრამდე ყოველდღიურად შესრულებულმა გამოთვლებმა აჩვენა, რომ ამ პერიოდის განმავლობაში ცხრაჯერ დაფიქსირდა მტვრის ქარიშხლის ტრანსპორტირება საქართველოს ტერიტორიაზე. ორი მათგანი, რომლებიც მოხდა 2018 წლის 22-24 მარტს და 25-26 ივლისს, არის მოდელირებული და დეტალურად შესწავლილი. რიცხვითი თვლის შედეგები, შესრულებული კავკასიის რთული ოროგრაფიის პირობებში, გადამოწმებულ იქნა კოსმოსური ზონდირების მონაცემებით (CALIPSO, MODIS). ნაჩვენებ იქნა, რომ უდაბნოებიდან გადმოტანილი ეოლიური მტვრის აეროზოლი წარმოადგენდა მნიშვნელოვან დამაბინძურებელ წყაროს და გავლენას ახდენდა საქართველოს კლიმატურ პარამეტრებზე. ცხრა მოდელირებული შემთხვევიან ორჯერ დაფიქსირდა მტვრის გადმოტანა ყარაყუმისა და კიზილკუმის უდაბნოებიდან, რომლის კვალი ჯერაც არ იყო აქამდე დაფიქსირებული საქართველოს ტერიტორიაზე, რაც დადასტურებულ იქნა კოსმოსური ზონდირების მონაცემებით.
2. გაზსადენების დახშობის ძირითადი მიზეზები არის ჰიდრატების წარმოქმნა, წყლის დანამატების გაყინვა, დაბინძურება და სხვა. ამის თავიდან აცილების მიზნით გადაუდებელი ამოცანაა დროული ზომების მიღება მილსადენის ჰიდრატების წარმოქმნის წინააღმდეგ. გაზის ჰიდრატის წარმოქმნის შესაჩერებლად გაზსადენებში, არსებული მეთოდებიდან უფრო მისაღებია მათემატიკური მოდელირება ჰიდროდინამიკური მეთოდით. ამ ნაშრომში შესწავლილია მთავარ მილსადენებში ჰიდრატების წარმოშობის შესაძლო წერტილების პროგნოზირების პრობლემა გაზის არამდგრადი დინების და სითბოს გაცვლის გათვალისწინებით. პრობლემის გადასაჭრელად გამოკვლეულია კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებების სისტემა, რომელიც არეგულირებს გაზის არასტაციონარულ ნაკადს მაგისტრალურ გაზსადენში. გაზის ადიაბატური დინების შემთხვევაში წარმოდგენილია ანალიზური ამონახსნები და პრობლემის გადაწყვეტის გზა.
3. ბოლო ორი ათწლეულის განმავლობაში საქართველოში გახშირდა ძლიერი ნალექი, სეტყვა და წყალდიდობა, რამაც განსაკუთრებით გაანადგურა კახეთის ღვინის რეგიონი

სამხრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოში, რის შედეგადაც სერიოზული ზიანი მიადგა ასობით ვენახს. 2015 წლიდან კახეთის მთელი რეგიონის დასაცავად დამონტაჟებულია 85 სეტყვის საწინააღმდეგო სარაკეტო სისტემა და მათი ეფექტური გამოყენებისათვის საჭირო გახდა რეგიონალური და ადგილობრივი მასშტაბის ექსტრემალური ამინდის მოვლენების პროგნოზირება. სტატიის მიზანია საქართველოში ძლიერი ამინდის, საშიში ნალექების და სეტყვის დროული პროგნოზირება. კერძოდ, გაანგარიშების შედეგების ანალიზმა აჩვენა, რომ WRF მოდელის მიკროფიზიკის პარამეტრიზაციის სქემების ვარიანტები იწვევს რთულ რელიეფზე ნალექების პროგნოზების მნიშვნელოვან ცვალებადობას, READY სისტემის ზედა ჰაერის დიაგრამებმა ნათლად აჩვენა ატმოსფეროს არასტაბილურობა განხილული შემთხვევებისთვის.

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

1)ავტორი/ავტორები

1. გ. გელაძე, ნ. ბეგალიშვილი
2. T. Davitashvili, L. Megreldze, M. Sharikadze
3. A. Papukashvili, Z. Vashakidze, M. Sharikadze

2) სტატიის სათაური, ISSN

1. სმოგის რიცხვითი მოდელის შესახებ, ISSN 1512 - 0902
2. Modelling of Regional Climatic Extremes Based on Statistical and Dynamical Downscaling Techniques. ISSN 1512-0066
3. An Approximate Solution of the Anti-Plane Problems of the Elasticity Theory for Isotropic Composite Plane Weakened by Crack Using a Method of Discrete Singularity. ISSN 1512-0066

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული, ტომი № 131
2. Reports of Enlarged Session of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics. V. 35, pp. 27-30, 2021
3. Reports of Enlarged Session of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics. V. 35, pp. 75-78, 2021

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. სტუ გამომცემლობა
2. თსუ გამომცემლობა
3. თსუ გამომცემლობა

5) გვერდების რაოდენობა

1. 5
2. 4
3. 4

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. რიცხვითი მეთოდების საშუალებით მოდელირებულია ატმოსფეროს 2-განზომილებიან (ვერტიკალურ x-z სიბრტყეში) მეზომეტეოროლოგიური სასაზღვრო ფენაში (ამსფ) ფორმირებული ღრუბლისა და ნისლის განვითარების სრული ციკლი. მოდელირებულია აგრეთვე ამსფ-ში აეროზოლის გავრცელება წერტილოვანი მესყეული წყაროდან. ამსფ-

ში ნოტიო პროცესებისა (ღრუბელი და ნისლი) და აეროზოლის გავრცელების მოდელის „ზედდების“ შედეგად შესაძლებელია სმოგის ფორმირების სიმულაცია. მიღებული შედეგების საფუძველზე შესაძლებელია გარკვეული პრაქტიკული რეკომენდაციების შემუშავება.

2. მიმდინარე კლიმატური პირობების დახასიათება და სამომავლო კლიმატის პროგნოზება რეგიონული მასშტაბით უკიდურესად რთულია, რადგან ის შეიცავს დამატებით გაურკვევლობებს, გამოწვეულს გლობალური კლიმატის მოდელის (GCMs) სივრცითი მასშტაბის შემცირებით. კერძოდ, მოდელირებული კლიმატური ცვლადების სივრცითი სიზუსტის შემცირება კონტინენტურიდან ლოკალურ მასშტაბებამდე შესაძლებელია სტატისტიკური შემცირების (SD) ან დინამიური შემცირების (DD) ტექნიკის გამოყენებით. არსებობს დიდი განსხვავება იმ კვლევების უმეტესობაში, რომლებიც სპეციალურად ორიენტირებულია სკალირების შედეგების გაურკვევლობის შეფასებაზე სხვადასხვა სტატისტიკური ან დინამიკური მეთოდებით. სტატიაში, საქართველოს ტერიტორიაზე კლიმატის ცვლილების ტემპერატურული პარამეტრები გამოკვლეულია ორივე - SD და DD მეთოდით, SD-ზე აქცენტრირებით.
3. კვლევის მიზანი იყო ბზარის მახასიათებელი ფუნქციის ყოფაქცევის შესწავლა, დამაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტების (sif_1, sif_2) გამოთვლა ბზარის ბოლოებში, ბზარის გავრცელების შესახებ ჰიპოთეტური პროგნოზის გაკეთება. როგორც კვლევამ აჩვენა, დამაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტების რიცხვითი მნიშვნელობები m დაყოფათა რიცხვის ზრდასთან ერთად მოდულით იზრდებოდა და გარკვეული სიზუსტით ახლოს იყო ბზარის ბოლოებში რეალური დამაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტების მნიშვნელობებთან. რიცხვითმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ ბზარის რომელი ბოლოს მახლობლობაშიც მეტია დატვირთვა, იქ შესაბამისად დიდია დამაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტიც. ზემოაღნიშნული ფაქტი საშუალებას იძლევა გაკეთდეს ბზარის გავრცელების ჰიპოთეტური პროგნოზი.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. T. Davitashvili
2. T. Davitashvili, L. Megrelidze, M. Sharikadze
3. A. Papukashvili, Z. Vashakidze, M. Sharikadze
4. გ. გელაძე
5. გ. გელაძე, ნ. ბეგალიშვილი
6. გ. გელაძე, მ. თევდორაძე

2) მოხსენების სათაური

1. Numerical simulation of glacier adaptation to regional climate alteration
2. Modelling of Regional Climatic Extremes Based on Statistical and Dynamical Downscaling Techniques.
3. An Approximate Solution of the Anti-Plane Problems of the Elasticity Theory for Isotropic Composite Plane Weakened by Crack Using a Method of Discrete Singularity.
4. ატმოსფეროს ერთი ეკოლოგიური რიცხვითი მოდელის შესახებ

5. სმოგის რიცხვითი მოდელის შესახებ
 6. ატმოსფეროს მეზომეტეოროლოგიური სასაზღვრო ფენის რიცხვითი მოდელის შემდგომი სრულყოფა
- 3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1. 2021 წ. 17-20 ივნისი, თბილისი, თსუ გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი.
The Fifth International Conference on Applications of Mathematics and Informatics in Natural Sciences and Engineering (AMINSE 5)
 2. 2021 წ. 21-24 აპრილი, თბილისი, თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები.
 3. 2021 წ. 21-24 აპრილი, თბილისი, თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები.
 4. 2021 წ. 21-24 აპრილი, თბილისი, თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები.
 5. 2021 წ. 25 მაისი, თბილისი, სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სემინარი.
 6. 2021წ. 27 აგვისტო, საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XI საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი

დამატებითი ინფორმაცია:

საანგარიშო პერიოდში ლაბორატორიის თანამშრომლების ხელმძღვანელობით ლაბორატორიული სამუშაოები გაიარა თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის ქიმიის, ბიოლოგიის და ეკოლოგიის დეპარტამენტის ბაკალავრიატის 48 სტუდენტმა.

XII. გამოყენებითი ლოგიკისა და პროგრამირების ლაბორატორია

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით წესებზე დაფუძნებული გამოთვლითი და ლოგიკური სტრუქტურები (კომპიუტერული მეცნიერებები, კომპიუტერული ლოგიკა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თემურ კუცია – პროექტის ხელმძღვანელი,
2. მიხეილ რუხაია – ქვეპროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ლაბორატორიის ხელმძღვანელი,
3. ლალი ტიბუა – მეცნიერი თანამშრომელი
4. ანრიეტა ბიშარა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, აკადემიური დოქტორი

კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული მოსალოდნელი შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შემუშავებული იქნება ამონახსნთა სიმრავლის კომპაქტური წარმოდგენის მეთოდები და შესწავლილი იქნება გამოთვლითი თვალსაზრისით კარგად მოქმედი (გაჩერებადი, პრაქტიკაში ეფექტური) ფრაგმენტები.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

წესებზე დაფუძნებული გამოთვლითი და ლოგიკური სტრუქტურები (კომპიუტერული მეცნიერებები, კომპიუტერული ლოგიკა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თემურ კუცია – პროექტის ხელმძღვანელი,
2. მიხეილ რუხაია – ქვეპროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ლაბორატორიის ხელმძღვანელი,
3. ლალი ტიბუა – მეცნიერი თანამშრომელი
4. ანრიეტა ბიშარა – საზოგადოებრივ საწყისებზე, აკადემიური დოქტორი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შემუშავებულ იქნა ამონახსნთა სიმრავლის კომპაქტური წარმოდგენის მეთოდები და შესწავლილი იქნა გამოთვლითი თვალსაზრისით კარგად მოქმედი (გაჩერებადი, პრაქტიკაში ეფექტური) ფრაგმენტები.

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

3.2.

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

1. NTRU-ზე დაფუძნებული კრიპტოსისტემების დიზაინი და ანალიზი ფორმალური მეთოდების გამოყენებით, 04/03
(კომპიუტერული მეცნიერებები)
2. ურანგო არამკაფიო ლოგიკა და მისი გამოყენებები, YS-19-367
(კომპიუტერული მეცნიერებები)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2019-2021
2. 2019-2021

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. მიხეილ რუხაია - პროექტის ხელმძღვანელი,
ბესიკ დუნდუა - მკვლევარი,
ლალი ტიბუა - მკვლევარი,
ლია კურტანიძე - მკვლევარი,
ლელა მირცხულავა - მკვლევარი

2. მიხეილ რუხაია - პროექტის ხელმძღვანელი

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პროექტის ფარგლებში მუშაობა მიმდინარეობდა პოსტ-კვანტური კრიპტოგრაფიული პროტოკოლების ფორმალურ ანალიზთან დაკავშირებით, რისთვისაც გამოიყენებოდა Maude-NPA სისტემა. შესწავლილ იქნა NTRU Key Exchange პროტოკოლი და განხორციელდა მისი მოდელირება Maude-NPA-ში.
2. პროექტის ფარგლებში შემუშავდა ახალი, ურანგო არამკაფიო ლოგიკა და მასზე მსჯელობის ტაბლო მეთოდი. დადგინდა ახალი ლოგიკისა და მსჯელობის მეთოდის მნიშვნელოვანი თვისებები. აგრეთვე, შესწავლილ იქნა ურანგო არამკაფიო უნიფიკაცია და დასრულებადი ფრაგმენტები.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. ა. ბიშარა, მ. რუხაია
2. ბ. დუნდუა, მ. რუხაია, ლ. ტიბუა
3. ა. ბიშარა, მ. რუხაია
4. ლ. ტიბუა

2) მოხსენების სათაური

1. Unranked Fuzzy Reasoning
2. ურანგო ალბათური ლოგიკა
3. About Unranked Fuzzy Unification
4. უნიფიკაცია τ ლოგიკაში

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 21-24 აპრილი(ონლაინ)
2. ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 21-24 აპრილი(ონლაინ)
3. საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XI საერთაშორისო კონფერენცია, 23-28 აგვისტო, ბათუმი
4. საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XI საერთაშორისო კონფერენცია, 23-28 აგვისტო, ბათუმი

8. 2.უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. ა. ბიშარა, მ. რუხაია
2. ა. ბიშარა, მ. რუხაია

2) მოხსენების სათაური

1. About Terminating Unranked Fuzzy Tableaux
2. A Fuzzy Logic with Sequence Variables and Flexible-arity Symbols

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. 34th BARCELONA International Conference on “Futuristic Trends in Science, Engineering & Technology”, 11-13 აგვისტო, ბარსელონა, ესპანეთი
2. Proof Society Workshop and Winter School 2021, 29 ნოემბერი - 4 დეკემბერი, ფუნჩალი, მადეირა, პორტუგალია

დამატებითი ინფორმაცია:

საანგარიშო პერიოდში ლაბორატორიის თანამშრომლების ხელმძღვანელობით ლაბორატორიული სამუშაოები გაიარა თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის ქიმიის, ბიოლოგიის და ეკოლოგიის დეპარტამენტის ბაკალავრიატის 31 სტუდენტმა.

XIII. უწყვეტ გარემოთა მექანიკის მათემატიკური პრობლემებისა და ანალიზის მონათესავე საკითხების ლაბორატორია

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით დრეკადობის სამ-და ორგანოზომილებიანი თეორიისა და გარსთა თეორიის ამოცანები სხვადასხვა ფიზიკური ველის გათვალისწინებით.

(სამეცნიერო მიმართულება: უწყვეტ გარემოთა მექანიკის მათემატიკური პრობლემები და ანალიზის მონათესავე საკითხები)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **თენგიზ მეუნარგია** – პროექტის ხელმძღვანელი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
2. **რომან ჯანჯღავა** – ქვეპროექტის ხელმძღვანელი, ლაბორატორიის ხელმძღვანელი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი,
3. **ივანე ცაგარელი** – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
4. **ანა მელია** – ლაბორანტი, თსუ ბაკალავრი

კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული მოსალოდნელი შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სამგანზომილებიან შემთხვევაში, ცარიელფორებიანი იზოტროპული თერმოდრეკადი სხეულების წონასწორობის განტოლებათა სისტემის ზოგადი ამონახსნი წარმოდგენილი იქნება ჰარმონიული და მეტაჰარმონიული ფუნქციების საშუალებით. მიღებული ზოგადი ამონახსნის საფუძველზე, ანალიზურად იქნება ამოხსნილი თერმოდრეკადობის სასაზღვრო ამოცანათა კლასი ნახევრადუსასრულო პრიზმისათვის და მართკუთხა პარალელეპიპედისათვის, როცა გვერდით წახნაგებზე მოცემულია ამონახსნის სიმეტრიული ან ანტისიმეტრიული გაგრძელების პირობები. განხილული იქნება შესაბამისი სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანები მრავალფენიანი მართკუთხა პარალელეპიპედისათვის, როცა ფენებს შორის მოცემულია როგორც ხისტი, ასევე სრიალა კონტაქტის პირობები.

გამოკვლევული იქნება ფოროვანი მყარი სხეულების დეფორმაციის პროცესი კვაზისტატიკური შემთხვევისათვის. განხილული იქნება დრეკადობის თეორიის კვაზისტატიკის ორგანოზომილებიანი სასაზღვრო ამოცანები ორგვარი ფოროვანობის მქონე წრისათვის. დასმულ ამოცანათა ამონახსნები მიღებული იქნება ცხადად, აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით.

გამოკვლევული იქნება სტატიკის ორგანოზომილებიანი ამოცანა ცარიელფორებიანი დრეკადი სიბრტყისათვის, რომელშიც ჩადგმულია სხვა მასალისაგან დამზადებული ცარიელფორებიანი დრეკადი წრე. დასმული ამოცანის ამონახსნის ცხადად, აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით მისაღებად, აგებული იქნება შესაბამისი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ამონახსნის სპეციალური წარმოდგენები ელემენტარული (ჰარმონიული, ბიჰარმონიული და მეტაჰარმონიული) ფუნქციების საშუალებით.

მიღებული იქნება ორგანოზომილებიანი განტოლებათა სისტემები ცარიელფორებიანი ფირფიტებისათვის მიმდევრობითი გაწარმოების მეთოდით და ამ სისტემებისათვის გამოკვლევული

იქნებაა ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანის სუსტი ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის საკითხები.

ვაინშტაინის $y\Delta u + b\frac{\partial u}{\partial y} = 0$, $b = const > 0$, განტოლებისათვის პოტენციალთა თეორიის

აგების მიზნით გამოყვანილი იქნება გრინის ფორმულა, შესწავლილი იქნება ვაინშტაინის ფუნდამენტური ამონახსნის თვისებები, მიღებული იქნება ვაინშტაინის განტოლების რეგულარული ამონახსნის წარმოდგენა მოცულობითი, მარტივი და ორმაგი ფენის პოტენციალების ჯამის სახით.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

დრეკადობის სამ-და ორგანზომილებიანი თეორიისა და გარსთა თეორიის ამოცანები სხვადასხვა ფიზიკური ველის გათვალისწინებით.

(სამეცნიერო მიმართულება: უწყვეტ გარემოთა მექანიკის მათემატიკური პრობლემები და ანალიზის მონათესავე საკითხები)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

2018-2022

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **თენგიზ მეუნარგია** – პროექტის ხელმძღვანელი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
2. რომან ჯანჯღადა – ქვეპროექტის ხელმძღვანელი, ლაბორატორიის ხელმძღვანელი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი,
3. ივანე ცაგარელი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
4. ანა მელია – ლაბორანტი, თსუ ბაკალავრი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სამგანზომილებიან შემთხვევაში, ცარიელფორებიანი იზოტროპული თერმოდრეკადი სხეულების წონასწორობის განტოლებათა სისტემის ზოგადი ამონახსნი წარმოდგენილია ჰარმონიული და მეტაჰარმონიული ფუნქციების საშუალებით. მიღებული ზოგადი ამონახსნის საფუძველზე, ანალიზურადაა ამოხსნილი თერმოდრეკადობის სასაზღვრო ამოცანათა კლასი ნახევრადუსასრულო პრიზმისათვის და მართკუთხა პარალელეპიპედისათვის, როცა გვერდით წახნაგებზე მოცემულია ამონახსნის სიმეტრიული ან ანტისიმეტრიული გაგრძელების პირობები. განხილულია შესაბამისი სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანები მრავალფენიანი მართკუთხა პარალელეპიპედისათვის, როცა ფენებს შორის მოცემულია როგორც ხისტი, ასევე სრიალა კონტაქტის პირობები.

გამოკვლეულია ფოროვანი მყარი სხეულების დეფორმაციის პროცესი კვაზისტატიკური შემთხვევისათვის. განხილულია დრეკადობის თეორიის კვაზისტატიკის ორგანზომილებიანი

სასაზღვრო ამოცანები ორგვარი ფოროვნობის მქონე წრისათვის. დასმულ ამოცანათა ამონახსნები მიღებულია ცხადად, აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით.

განხილულია სტატიკის ორგანზომილებიანი ამოცანა ცარიელფორებიანი დრეკადი სიბრტყისათვის, რომელშიც ჩადგმულია სხვა მასალისაგან დამზადებული ცარიელფორებიანი დრეკადი წრე. დასმული ამოცანის ამონახსნის ცხადად, აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით მისაღებად, აგებულია შესაბამისი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ამონახსნის სპეციალური წარმოდგენები ელემენტარული (ჰარმონიული, ბიჰარმონიული და მეტაჰარმონიული) ფუნქციების საშუალებით.

მიღებულია ორგანზომილებიანი განტოლებათა სისტემები ცარიელფორებიანი ფირფიტებისათვის მიმდევრობითი გაწარმოების მეთოდით და ამ სისტემებისათვის გამოკვლეულია ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანის სუსტი ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის საკითხები.

ვანშტაინის $y\Delta u + b\frac{\partial u}{\partial y} = 0$, $b = const > 0$, განტოლებისათვის პოტენციალთა თეორიის

აგების მიზნით გამოყვანილია გრინის ფორმულა, შესწავლილია ვანშტაინის ფუნდამენტური ამონახსნის თვისებები, მიღებულია ვანშტაინის განტოლების რეგულარული ამონახსნის წარმოდგენა მოცულობითი, მარტივი და ორმაგი ფენის პოტენციალების ჯამის სახით.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. რომან ჯანჯღავა
2. ივანე ცაგარელი, ბაკურ გულუა

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. Solution of some three-dimensional boundary value problems for thermoelastic bodies with voids <https://doi.org/10.1080/01495739.2021.1975522>
2. Solution of the problems of quasi-statics for an elastic body with double porosity <https://doi.org/10.36937/janset.2021.003.001>, ISSN 2757-7783

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Journal of Thermal Stresses, no. 11, vol. 44
2. Journal of Nature, Science & Technology, vol. 3

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. ფილადელფია, აშშ, Taylor&Francis
2. ACADEMY Sağlık Hiz. Müh. İnş.-Taah.

5) გვერდების რაოდენობა

1. 16
2. 5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატილაში განიხილება ძირითადი სამგანზომილებიანი განტოლებათა სისტემა, რომელიც აღწერს ცარიელი ფორების მქონე იზოტროპული ერთგვაროვანი სხეულის თერმოდრეკად წონასწორობას. აღნიშნული განტოლებათა სისტემის ზოგადი ამონახსნი წარმოდგენილია ჰარმონიული და მეტაჰარმონიული ფუნქციების საშუალებით. აგებული ზოგადი ამონახსნის საფუძველზე, ცვლადთა განცალების მეთოდის გამოყენებით, ანალიზურადაა ამოხ-

სწილი სასაზღვრო ამოცანათა კლასი ნახევრადუსასრულო პრიზმისათვის და მართკუთხა პარალელეპიპედისათვის, როცა გვერდით წახნაგებზე მოცემულია ამონახსნის სიმეტრიული ან ანტისიმეტრიული გაგრძელების პირობები. განხილულია შესაბამისი სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანები მრავალფენიანი მართკუთხა პარალელეპიპედისათვის, როცა ფენებს შორის მოცემულია როგორც ხისტი, ასევე სრიალა კონტაქტის პირობები.

2. ნაშრომში გამოკვლეულია მყარი სხეულების დეფორმაციის პროცესი კვაზისტატიკური შემთხვევისათვის. განხილულია დრეკადობის თეორიის კვაზისტატიკის ორგანოზომილებიანი სასაზღვრო ამოცანები ორგვარი ფოროვნობის წრისათვის. ლაპლასის გარდაქმნის გამოყენებით ეს ამოცანები მიყვანილია დამხმარე სასაზღვრო ამოცანებზე, რომეთა ამონახსნების ზოგადი წარმოდგენები აგებულია ელემენტარული ფუნქციების გამოყენებით. დასმული საწყისი ამოცანების ამონახსნები მიღებულია ცხადი სახით, აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით. დადგენილია პირობები, რომელთა შესრულება უზრუნველყოფს ამ მწკრივების კრებადობას და ლაპლასის შებრუნებული გარდაქმნის გამოყენების შესაძლებლობას. დადგენილია გრინის ფორმულები, რომლებიც უზრუნველყოფს დამხმარე და საწყისი ამოცანების ამონახსნთა ერთადერთობას.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. რომან ჯანჯღავა
2. ივანე ცაგარელი

2) მოხსენების სათაური

1. ზოგიერთი სტატიკური სასაზღვრო ამოცანა ბინარული ნარევისთვის სიცარიელებით
2. მთავარი საკონტაქტო ამოცანა ცარიელფორებიანი სიბრტყისათვის

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XII ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია, ეძღვნება აკადემიკოს ნ. მუსხელიშვილის დაბადებიდან 130 წლისთავს, 2021 წლის 9-11 სექტემბერი, ქუთაისი.
2. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXV საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 21-24 აპრილი, 2021, თბილისი, საქართველო

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

1. მოხსენებაში გამოკვლეულია ზოგიერთი სამგანზომილებიანი სასაზღვრო ამოცანა ცარიელფორებიანი ბინარული ნარევის სტატიკური წონასწორობის შესახებ. შესაბამისი ბრტყელი თეორიის შემთხვევაში მიღებულია კოლოსოვ-მუსხელიშვილის ფორმულის ანალოგები.
2. მოხსენებაში განხილულია სტატიკის ორგანოზომილებიანი ამოცანა ცარიელფორებიანი დრეკადი სიბრტყისათვის, რომელშიც ჩადგმულია სხვა მასალისაგან დამზადებული ცარიელფორებიანი დრეკადი წრე. ძირითად დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის სპეციალური წარმოდგენები აგებულია ელემენტარული (ჰარმონიული, ბიჰარმონიუ-

ლი და მეტაჰარმონიული) ფუნქციების გამოყენებით. ეს საშუალებას იძლევა საწყისი განტოლებათა სისტემა დაყვანილ იქნას მარტივი სტრუქტურის განტოლებებზე, რაც თავდაპირველი ამოცანების ამოხსნას აადვილებს. ამონახსნები ჩაწერილია ცხადად, აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით.

დამატებითი ინფორმაცია:

საანგარიშო პერიოდში ლაბორატორიის თანამშრომლების ხელმძღვანელობით ლაბორატორიული სამუშაოები გაიარა თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის მათემატიკის, ქიმიის, ბიოლოგიის და ეკოლოგიის დეპარტამენტის სხვადასხვა საფეხურის 96 სტუდენტმა.