

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის
ნ. მუსხელიშვილის სახელობის
გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის
სამეცნიერო და სამეცნიერო-საორგანიზაციო
საქმიანობის 2004 წლის

ა ნ გ ა რ ი შ ი

1. შესავალი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის 2004 წლის სამეცნიერო კვლევითი მუშაობის გეგმა შედგებოდა 17 თემისაგან, რომლებიც გაერთიანებული იყო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ფუნდამენტური კვლევის 5 პრიორიტეტულ მიმართულებაში. სახელდობრ, 3 თემა მუშავდებოდა მათემატიკური ანალიზის (1.1.1) მიმართულებით, 2 თემა – ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის (1.1.5) მიმართულებით, 6 თემა – გამოთვლითი მათემატიკის (1.1.7) მიმართულებით, ერთი თემა – პროგრამირება და კომპიუტერიზაციის საკითხები, კომპიუტერული ლოგიკა, ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების (1.2.2) მიმართულებით და ერთი თემა – მონაცემთა და ცოდნის ბაზების შექმნა და მათი საერთაშორისო ქსელში ინტეგრირების (1.2.5) მიმართულებით. 4 თემა მუშავდებოდა საინიციატივო-საძიებო სამუშაოების ჩარჩოებში. საანგარიშო პერიოდში დასრულდა 2 თემა. 15 თემაზე მუშაობა გრძელდება.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი ქვეყნის წამყვანი ორგანიზაციაა ფუნქციონალურ სივრცეებში ალბათური განაწილებების თეორიისა და შემთხვევით პროცესთა თეორიის ზოგადი ამოცანების კვლევის, აგრეთვე გამოთვლითი მათემატიკისა და პროგრამირების ფუნდამენტური პრობლემების განვითარების, გამოთვლითი მეთოდებისა და კომპიუტერების გამოყენების მეთოდური და მეთოდოლოგიური პრობლემების მიმართულებებით.

1995 წლიდან ინსტიტუტი ჩართულია კომპიუტერული ქსელებისა და ტელეკომუნიკაციის სფეროში “ნატოსა” და დამოუკიდებელ სახელმწიფოთა თანამეგობრობის ქვეყნებს შორის პარტნიორობის პროგრამაში. ინსტიტუტში შექმნილი საერთო სააკადემიო კომპიუტერული ქსელი 1996 წლიდან ჩართულია ტელეკომუნიკაციურ საინფორმაციო საერთაშორისო ქსელში (Internet). ინსტიტუტის ინტერნეტის ცენტრი თანმიმდევრულად აფართოებს თავის საქმიანობას აკადემიის ინსტიტუტების ინტერნეტში ჩართვის მიმართულებით. ცენტრი აგრძელებს ინტერნეტის საინფორმაციო რესურსების შესწავლას და საძიებო პროგრამული უზრუნველყოფის ათვისებას. გარდა ამას, ცენტრი უზრუნველყოფს აკადემიის ინსტიტუტების ელექტრონული ფოსტის შეუფერხებელ მუშაობას.

საანგარიშო პერიოდში ინსტიტუტის 34 თანამშრომელი მონაწილეობას იღებდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გრანტებით გათვალისწინებული პროექტების შესრულებაში.

2. უმნიშვნელოვანესი სამეცნიერო მიღწევების მოკლე დახასიათება

საანგარიშო წელს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში მნიშვნელოვანი შედეგებია მიღებული ფუნქციონალურ სივრცეებში ალბათური განაწილებებისა და შემთხვევით პროცესთა თეორიის ზოგადი ამოცანების გადაწყვეტის, გამოთვლითი მეთოდების დამუშავებისა და რიცხვითი რეალიზაციის, გამოთვლითი მანქანების და სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავების მიმართულებით.

- შესწავლილია სუბგაუსის ზომები აბსტრაქტულ ბანახის სივრცეში. კერძოდ, დადგენილია სუსტი და ძლიერი აზრით სუბგაუსობისა და

ტალაგრანისა და ფუკუდას აზრით სუბგაუსობის ცნებების ურთიერთკავშირი და კავშირი მატარებელი სივრცის გეომეტრიულ თვისებებთან. მუშაობა ამ მიმართულებით დასრულდა საანგარიშო წელს. მიღებული შედეგების ბაზაზე მომზადდა ნ. ვახანიას, ვ. კვარაცხელიას და ვ. ტარიელაძის ვრცელი ერთობლივი ნაშრომი, რომელიც შეტანილია პლენარულ სხდომაზე მოსახსენებლად საერთაშორისო კონფერენციაზე 2005 წლის მაისში უკრაინაში.

- აგებული და შესწავლილია გამოთვლითი სქემები ინტეგრალური განტოლებებისათვის, რომლებზეც მიიყვანება გარკვეული ტიპის სასაზღვრო ამოცანები. აღნიშნული სქემების კონსტრუირება ეფუძნება კოშის ტიპის სინგულარული და ზოგიერთი რეგულარული ინტეგრალების დისკრეტიზაციის კონკრეტულ მეთოდებს და, გარდა მათი რეალიზების სიმარტივისა, გამოირჩევა საკმარისი საიმედოობით სიზუსტის თვალსაზრისით. აღნიშნული შედეგები კიდევ ერთხელ ადასტურებს მუსხელიშვილისა და მისი სამეცნიერო სკოლის მიერ შემუშავებული თეორიული მეთოდების მაღალ ეფექტურობას გამოთვლითი მათემატიკის თვალთახედვითაც.
- საანგარიშო წელს დასრულდა მუშაობა პროგრამირების ენების ქართულ-ენოვანი მასწავლებელი კურსების შექმნაზე. მასწავლებელი კურსები განთავსდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საინფორმაციო გვერდზე (www.acnet.ge/geo/index.htm). აღნიშნულ გვერდზე დილაკით “სწავლება დამწყებთათვის” შესაძლებელია გადასვლა გვერდზე “პროგრამირების ენების სწავლება” (www.acnet.ge/for_beginners.html), სადაც განთავსებულია პროგრამირების ენების “Visual C++” და “Perl”-ის მასწავლებელი კურსები და მოცემულია მათი სარგებლობის ინსტრუქციები ნებისმიერი მსურველისათვის.

3. 2004 წელს დამთავრებული თემების უმნიშვნელოვანესი მეცნიერული შედეგები

ა) საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო კვლევითი მუშაობის 2004 წლის გეგმით გათვალისწინებული სამუშაოები

1.1.1. მათემატიკური ანალიზი

შესწავლილია პარამეტრზე დამოკიდებული არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებები და მოცემულია მათი გამოყენება დრეკადი ღეროების მდგრადობის საკითხში.

შესწავლილია ინტეგრალური განტოლებების ამოხსნათა არსებობის საკითხები სპეციალურ ფუნქციათა სივრცეში.

სპეციალური სახის უწყვეტობის მოდულებისა და ფუნქციონალების გამოყენებით შესწავლილია ლოკალურად კომპაქტურ აბელის ჯგუფებზე განსაზღვრული ფუნქციათა მიახლოებანი.

1.1.5. ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა

შესწავლილია სუბგაუსის ზომები აბსტრაქტულ ბანახის სივრცეში. კერძოდ, დადგენილია სუსტი და ძლიერი აზრით სუბგაუსობისა და ტალაგრანისა და ფუკუდას აზრით სუბგაუსობის ცნებების ურთიერთკავშირი და კავშირი მატარებელი სივრცის გეომეტრიულ თვისებებთან. მუშაობა ამ მიმართულებით დასრულდა საანგარიშო წელს. მიღებული შედეგების ბაზაზე მომზადდა ნ. ვახა-

ნიას, ვ. კვარაცხელიას და ვ. ტარიელაძის ვრცელი ერთობლივი ნაშრომი, რომელიც შეტანილია პლენარულ სხდომაზე მოსახსენებლად საერთაშორისო კონფერენციაზე 2005 წლის მაისში უკრაინაში.

გარდა ამისა, შესწავლილია კელის და როიდენის ახრით თანაბარხარისხონად უწყვეტობების კავშირები კვაზითანაბრობის მიმართ თანაბარხარისხონად უწყვეტობასთან.

დადგენილია კავშირი ჰილბერტის სივრცეში გაუსის სიმეტრიულ განაწილებასა და ღირისლეს მწკრივებს შორის.

1.1.7. გამოთვლითი მათემატიკა

შესწავლილია არაკორექტული ოპერატორული ამოცანების საუკეთესო მიხედვით ამოხსნების განზოგადებულად ცენტრალური ალგორითმები.

აგებული და შესწავლილია გამოთვლითი სქემები ინტეგრალური განტოლებებისათვის, რომლებზეც მიიყვანება გარკვეული ტიპის სასაზღვრო ამოცანები. აღნიშნული სქემების კონსტრუირება ეფუძნება კოშის ტიპის სინგულარული და ზოგიერთი რეგულარული ინტეგრალების დისკრეტიზაციის კონკრეტულ მეთოდებს და, გარდა მათი რეალიზების სიმარტივისა, გამოირჩევა საკმარისი საიმედოობით სიზუსტის თვალსაზრისით. ნაჩვენებია მათი ზოგიერთი გამოყენება.

ფაბერის პოლინომების გამოყენებით მიღებულია სენ-ვენანის ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი გარკვეული ფორმის ანიზოტროპული ძელისათვის.

გარკვეული კლასის ელიფსური ამოცანებისათვის ექსპერიმენტულად შესწავლილია ფუნდამენტურ ამოხსნათა მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობები. კერძოდ, ამ თვალსაზრისით განიხილება ღირისლეს განზოგადებული ამოცანა არეთა საკმაოდ ფართო კლასისათვის, კონფორმულ ასახვათა მეთოდის გამოყენება მათემატიკური ფიზიკის ზოგიერთი ამოცანისათვის; შესწავლილი იქნა აგრეთვე ზოგიერთი ზემოაღნიშნული ამოცანის ამოხსნის ალბათური მეთოდის კომპიუტერული მოდელირების საკითხი.

შესწავლილია კომპლექსური ცვლადის ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანა, როცა განსახილველი არის საზღვარზე მოცემულია საძიებელი ფუნქციის ნამდვილი ან წარმოსახვითი ნაწილი, ან მათი გარკვეული კომბინაცია. შესაბამისი ამონახსნები ჩაწერილია კოშის ტიპის ინტეგრალებში.

შესწავლილი იქნა დრეკადი ფენოვანი გარსების დეფორმაციის საკითხი დაზუსტებული მოდელის საფუძველზე. კერძოდ, აღნიშნულ მოდელში გათვალისწინებულია განივი დეფორმაციის ეფექტი. აღსანიშნავია, რომ ადრე ცნობილ გამოკვლევებში ამ უკანასკნელის უგულებელყოფა არ იყო სათანადოდ დაფუძნებული, რაც გარკვეულად ზრდიდა მოსალოდნელი ცდომილების შესაძლებლობის ალბათობას. შესაბამისი იდეის საფუძველზე აგებული მოდელისათვის მიღებულია ე.წ. ამომხსნელ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა და შეისწავლება მისი სარეალიზაციო რიცხვითი ალგორითმი.

მათემატიკური მოდელირების გზით შესწავლილი იქნა სამედიცინო პროფილის ერთი ამოცანა (ე.წ. კოლაგენის დენატურაციის ენტალპიის დამოკიდებულება ჰიპროქსილინის შემცველობაზე ტრიპლექტურ სტრუქტურებში). ამოცანა დაყვანილი იქნა წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემაზე მართკუთხა მატრიცით. მოძებნილი იქნა ამ სისტემის განზოგადებული ნორმალური ამოხსნა უმცირეს კვადრატთა მეთოდით და შეფასებული იქნა ამოხსნის ცდომილება.

კომპიუტერული სისტემა “Matlab”-ის გამოყენებით შედგენილი იქნა პროგრამა სამგანზომილებიანი დრეკადობის თეორიის რიცხვითი ამოხსნისათვის ფუნდამენტურ ამოხსნათა მეთოდის საფუძველზე. აღნიშნული პროგრამით კომპიუტერზე რეალიზებული იქნა ერთი საკონტაქტო სასაზღვრო ამოცანა.

გამოკვლევული იქნა წინა ეტაპზე კონსტრუირებული ერთი რიცხვითი სქემის ცდომილების შეფასების საკითხი კონკრეტული კლასის დიფერენციალური განტოლებებისათვის არალოკალური სასაზღვრო პირობებით. შესაბამისი გამოკვლევა ადასტურებს მოცემული რიცხვითი ალგორითმის საკმარის ეფექტურობას.

თამაშთა თეორიის ამოცანების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან კლასს წარმოადგენს დუელის ტიპის თამაშები, ანუ თამაშები დროის მომენტის შერჩევაზე. ასეთი თამაშებით აღიწერება მრავალი სამეურნეო თუ ტექნიკური ამოცანა. ჩვეულებრივ დუელის ტიპის თამაშებს განიხილავენ როგორც პოზიციურ თამაშებს ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიის გამოყენებით. მიღებულია დუელის ტიპის თამაშების წარმოდგენა ე.წ. ნორმალური ფორმით. ასეთი ფორმით მოცემული თამაშის ამოხსნა ექვემდებარება სტანდარტულ ალგორითმებს და პროგრამებს.

2003 წელს დამუშავებული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის გამოყენებით, აგროსამრეწველო კომპლექსის ეკონომიკისა და მართვის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტთან ერთად გათვლილი იქნა საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო წარმოების განვითარების ოპტიმალური ეკონომიკური პარამეტრები 2010 წლისათვის. გათვლილი იქნა, აგრეთვე, ეტაპობრივად ამ პარამეტრების მიღწევის საშუალებები. ეკონომიკური ანალიზის საფუძველზე გამოვლინდა, რომ საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო წარმოებას მთლიანობაში შეუძლია დააკმაყოფილოს თავისი მოსახლეობა ადგილობრივი წარმოების ძირითადი სასურსათო პროდუქტებით ფიზიოლოგიური ნორმების გათვალისწინებით. გარდა ამისა, გათვლილი იქნა ის მოცულობები, რომელთა წარმოება შესაძლებელია 2010 წლისათვის, სექსპორტო პროდუქციის ხარჯზე შესაძლებელი ჩვენთვის დეფიციტური პროდუქციის იმპორტის მოცულობები. ჩატარებული გათვლების მიხედვით, საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო წარმოების მთლიანი პროდუქციის ღირებულებამ 2010 წლისათვის შეიძლება გადააჭარბოს 6 მილიარდ ლარს. მიღებული შედეგები განიხილა და მოიწონა საქართველოს აგროსამრეწველო კომპლექსის ეკონომიკისა და მართვის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის გაფართოებულმა საბჭომ.

2000-2004 წლებში მუშავდებოდა და დასრულდა მუშაობა თემაზე “ საქართველოში სექცვიანობის დინამიკის ფიზიკო-სტატისტიკური მოდელი”. თემა დასრულდებოდა მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტთან თანამშრომლობით. თემის დამუშავების საბოლოო მიზანს შეადგენდა მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით სექცვიანობის ალბათური პროგნოზირებისათვის შექმნილიყო ბაზა და საჭირო მათემატიკური უზრუნველყოფა. შეიქმნა სექცვიანი დღეების მონაცემთა ბანკი საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე მეტეოსადგურების არსებულ დაკვირვებათა მიხედვით. ჩატარდა სექცვიანობის სტატისტიკური მახასიათებლების გამოთვლა საქართველოს ცალკეული რეგიონებისათვის, სექცვიანობის სივრცულ-დროითი მახასიათებლების გამოთვლა და შედეგების ანალიზი. ჩატარდა კორელაციური ანალიზი სექცვიანობისა, ელტექციანობისა და სხვა კლიმატურ ფაქტორებთან, აგრეთვე სექცვიანობისა ატმოსფეროს ანტროპოგენურ დატვირთვასთან.

1.2.2. პროგრამირება და კომპიუტერიზაციის საკითხები, კომპიუტერული ლოგიკა, ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიები

საანგარიშო წელს ინსტიტუტში დასრულდა მუშაობა პროგრამირების ენების ქართულენოვანი მასწავლებლის კურსების შექმნაზე. მასწავლებლის კურსები განთავსდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საინფორმაციო გვერდზე (www.acnet.ge/geo/index.htm). აღნიშნულ გვერდზე შექმნილია დილაკი “სწავლება დამწყებთათვის”, საიდანაც ხდება გადასვლა გვერდზე “პროგრამირების ენების სწავლება” (www.acnet.ge/for_beginners.html). მომზადდა და მოცემულ გვერდზე გან-

თავსდა “Visual C++-ის მასწავლი კურსი” და “პროგრამირების ენა Perl-ის მასწავლი კურსი”.

“Visual C++-ის მასწავლი კურსის” შესწავლა გულისხმობს C/C++-ის კურსის ცოდნას, რომლებიც უკვე განთავსებულია მითითებულ მისამართზე. მოცემული კურსი აერთიანებს შემდეგ საკითხებს: ვინდოუსის ელემენტები, ინტერფეისის ელემენტები, პროექტისა და რესურსის ცნება, მუშაობა აქსელერატორებსა და მენიუსთან, მუშაობა ინსტრუმენტების პანელთან, მართვის ელემენტების პანელი და მასთან მუშაობა, ბაზური გამოყენებითი პროგრამების შექმნა. კურსში მოცემულია აგრეთვე რამდენიმე გამოყენებითი პროგრამის მაგალითი, ისეთების, როგორც კონსოლური გამოყენებითი პროგრამა, დიალოგური ფანჯრის ბაზაზე შექმნილი გამოყენებითი პროგრამა და ფანჯრის ბაზაზე შექმნილი გამოყენებითი პროგრამა. კურსში მაგალითის სახით მოყვანილია კონკრეტული პროგრამები: მარტივი რედაქტორის პროგრამა და სავარჯიშოს შესაქმნელი პროგრამა. Perl არის მაინტერპრეტირებადი ენა გათვალისწინებული ტექსტური ფაილების დასამუშავებლად, რომელიც გამოიყენება ვებ-გვერდების შესაქმნელად. იგი მომზადდა მასწავლი კურსების ამგები სისტემის საშუალებით. თეორიული მასალა წარმოდგენილია ხის სახით, სადაც შესაძლებელია თითოეულ შტოზე გადასვლა. ყოველი თავის ბოლოს მოცემულია შეკითხვები თვითკონტროლისთვის და სავარჯიშოები.

1.2.4. მონაცემთა და ცოდნის ბაზების შექმნა და მათი საერთაშორისო ქსელში ინტეგრირება

დასრულდა მუშაობა თემაზე: ”ქ. თბილისის ქუჩებსა და სკვერებში ადგილობრივი და კულტივირებული, ეკონომიკური მნიშვნელობის ენდემური და რელიქტური ხეებისა და ბუჩქების შესწავლა კონსერვაციის მიზნით და მათი მონაცემთა ბაზის შექმნა”, რომელიც მუშავდებოდა თბილისის ბოტანიკურ ბაღთან ერთად. საანგარიშო წელს გათვალისწინებული იყო მონაცემთა ბაზის შევსება-დახვეწა და მისი გამოცდა.

სასტატუსე სტრუქტურაში საკონსერვაციო ველის დამატება განაპირობა საკონსერვაციო მონაცემთა ბაზის შემნამ. საკონსერვაციო ველში აღნიშვნა $k=1$ ნიშნავს, რომ მცენარეული სახეობა ექვემდებარება შენარჩუნებას, რაც ჩაიწერება სახეობის მახასიათებელ ინფორმაციაში. თუკი $k=0$, ეს ნიშნავს, რომ სახეობა ნორმალურ მდგომარეობაშია. განხილულია შემთხვევა, როცა შენარჩუნების მიზნით თბილისის ბაღ-პარკებში არსებული 12-დან 11 ტიპის მუხის სახეობა ითხოვს სათანადო ღონისძიების ჩატარებას. მათ მახასიათებელ ინფორმაციებში იწერება, რომ ისინი ექვემდებარებიან კონსერვაციას და საკონსერვაციო მდგომარეობის შეფასების საფუძველზე განისაზღვრება საკონსერვაციო ღონისძიება. ფორმირებულია მონაცემთა ბაზის ველები და ჩანაწერები. ცხრილში ჩანაწერების რაოდენობა მოიცავს 165 დასახელებას, ხოლო საკონსერვაციო მონაცემთა ბაზის სტრუქტურა შედგება მცენარეული სახეობების ლათინურ და ქართულ ენებზე დასახელებების საიდენტიფიკაციო (1-10), მახასიათებელი ინფორმაციის (მე-11), სასტატუსე (12-23) და დამხმარე (24-25) ველებისაგან. მონაცემთა ბაზის შევსების ძირითად წყაროს სახეობის მახასიათებელ ინფორმაციაში არსებული მონაცემები შეადგენს. მოცემულ ეტაპზე მახასიათებელი ინფორმაცია დამუშავებულია საკონსერვაციო მონაცემთა ბაზის 165 სახეობისათვის. დაზუსტებული და შევსებულია თბილისისა და მისი შემოგარენის დენდროფლორის ბაზის შეკითხვების სია. ყოველი შეკითხვის შემდეგ ნაჩვენებია შესაბამისი ანგარიშის სათაური. სრულყოფილია სახეობების მახასიათებელი ინფორმაციის ამორჩევის ალგორითმები ოჯახების, გვარების, სახეობების, მახასიათებელი ინფორმაციებისა და სტა-

ტუსების მიხედვით. შედგენილია რაოდენობრივი მაჩვენებლების ცხრილები. დამუშავებულია სამ ათეულამდე ტერმინის განმარტებითი ლექსიკონი.

ბ) საძიებო-საინიციატივო სამუშაოები

შესწავლილია სიბრტყეზე განსაზღვრული ერთი სახის ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლება ფიქსირებული სინგულარობით.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის დ. უზნაძის სახელობის ფსიქოლოგიის და კიბერნეტიკის ინსტიტუტებთან თანამშრომლობით შესწავლილია მნიშვნელოვან ღირებულებათა სპექტრი ინტელიგენციის გარკვეული ჯგუფის ცნობიერებაში და კოდირების თეორიის შესაძლებლობები ამ ღირებულებათა კლასიფიკაციისათვის.

სტატისტიკურად დამუშავებულია ზოგიერთი დაპირისპირებული მხარის ინტერესების სივრცე (არხი, გარემო). დადგენილია დაპირისპირებულთა ინტერესების მართვის შესაძლებლობა კოდირების თეორიის გამოყენებით. მიზანშეწონილად იქნა ცნობილი ზოგიერთი არხისათვის არითმეტიკული კოდების, ე.წ. ნაშთური კოდების გამოყენება.

კომპიუტერული სისტემა “Matlab”-ის შესაძლებლობების გამოყენებით დამუშავდა შემთხვევითი პროცესის “თეთრი ხმაურის” გენერირების და დიფუზიური პროცესის მოდელირების საკითხი. შესრულდა დიფუზიური პროცესის პარამეტრების სტატისტიკური გამოკვლევა.

გ) საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გრანტებით შესრულებული სამუშაოები

გრანტი №1.15.04. დიდ რიცხვთა კანონები და სტოქასტური განტოლებები უსასრულოგანზომილებიან სივრცეებში (ხელმძღვანელი: აკადემიკოსი ნ. ვახანია. შემსრულებელთა რაოდენობა – 8. თემა გარდამავალია)

საანგარიშო პერიოდში მიღებულია სასრული კოტიპის მქონე სივრცეების დახასიათება თითქმის ყველგან უპირობოდ კრებადი სუსტად სუბგაუსის შემთხვევით ელემენტთა მწკრივების გამოყენებით. მიღებული შედეგი გაფორმდა სტატისტიკის სახით და დასაბეჭდად გადაეცა ჟურნალ “საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე”-ს.

პროექტის შესრულებაში მონაწილეობას იღებდნენ: აკადემიკოსი ნ. ვახანია (პროექტის ხელმძღვანელი), ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორები: ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე და ს. ჩობანიანი; ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატები: გ. გიორგობიანი, ბ. მამფორია, ა. შანგუა და გ. ჭელიძე.

გრანტი №1.16.04. სასაზღვრო ინტეგრალურ განტოლებათა მიახლოებითი ამოხსნების მეთოდები ელიფსური ტიპის ამოცანებში (ხელმძღვანელი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ჯ. სანიკიძე. შემსრულებელთა რაოდენობა – 8. თემა გარდამავალია)

საანგარიშო პერიოდში ჩატარდა ორიენტირებული რიცხვითი სქემების კონსტრუქციული ანალიზი და შესაბამისი თეორიული გამოკვლევები.

პროექტის შესრულებაში მონაწილეობას იღებდნენ: პროფესორები: ჯ. სანიკიძე (პროექტის ხელმძღვანელი), გ. ხატიაშვილი; ფიზიკა-მათემატიკის მეცნი-

ერებათა კანდიდატები: ე. აბრამიძე, მ. ზაქრაძე, კ. ნინიძე, გ. სილაგაძე, გ. ქუთათელაძე და ზ. ხუსუნაშვილი.

გრანტი №1.17.04. გამოთვლითი აპარატურული კომპლექსების აგება და პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავება რთული ამოცანების გადასაწყვეტად (ხელმძღვანელი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი მ. ფხოველიშვილი. შემსრულებელთა რაოდენობა – 4. თემა გარდამავალია)

პროექტზე მუშაობის პერიოდი, მისი სპეციფიკიდან გამომდინარე, დაყოფილი იქნა მოსამზადებელ და სარეალიზაციო ეტაპებად. ამჟამად თითქმის დასრულებულია თემის პირველი, მოსამზადებელი ეტაპი, რომლის განმავლობაშიც ჩატარებული იქნა შემდეგი სახის სამუშაოები:

ა) თემასთან დაკავშირებული სპეციალური ლიტერატურის თეორიული დამუშავება.

ბ) ტესტური ამოცანების შერჩევა და მომზადება პრაქტიკული რეალიზაციისათვის, რაც ძირითადად დაკავშირებულია შესაბამისი მიმდევრობითი გამოთვლითი პროგრამების პარალელური სახით ჩაწერასთან.

გ) გამოთვლითი ქსელის ძირითადი ტოპოლოგიის განსაზღვრა და მასში შემავალი კვანძების (საზოგადოდ, პერსონალური კომპიუტერების) დეტალური არქიტექტურის დადგენა.

დ) გამოთვლითი კლასტერის მმართველი ოპერაციული სისტემისა და სხვა აუცილებელი ქსელური პროგრამული პაკეტებისა თუ საკომუნიკაციო ბიბლიოთეკების შერჩევა და მოპოვება.

ამჟამად, ინსტიტუტში არსებული აპარატურული რესურსების გამოყენებით, მიმდინარეობს მულტიპროცესორული გამოთვლითი კლასტერის იმიტაციური (რამდენიმე პროცესორიანი) მოდელის ფიზიკური აგების პროცესი, რომლის დასრულებაც ნაგარაუდებია 2005 წლის ბოლოსთვის.

პროექტის შესრულებაში მონაწილეობას იღებდნენ: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატები: მ. ფხოველიშვილი (პროექტის ხელმძღვანელი), ზ. სანიკიძე, ნ. არჩვაძე და მ. პაპიაშვილი.

გრანტი №1.18.04. ოპერაციათა კვლევის და მათემატიკური ეკონომიკის ზოგიერთი კლასის ამოცანათა ამოხსნის რიცხვითი მეთოდების დამუშავება (ხელმძღვანელი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი ჯ. გიორგობიანი. შემსრულებელთა რაოდენობა – 5. თემა გარდამავალია)

საანგარიშო პერიოდში შესრულდა შემდეგი სახის სამუშაოები:

განხილული იქნა შეუღლებულ გრადიენტთა მეთოდის მოდიფიკაცია ამოზნექილი პროგრამირების (არაკვადრატული) ამოცანისათვის. დამუშავებულ მეთოდში საწყისი ბიჯი არ არის აუცილებლად ანტიგრადიენტის ტოლი და ცვლადი განმაპირობებელი ოპერატორის შემთხვევაში პროცესი იკრიბება გეომეტრიული პროგრესიის სიჩქარით.

შედგენილი იქნა მარაგთა ოპტიმალური მართვის თეორიის ერთი ამოცანა მრავალარხიანი შემთხვევითი ნაკადებისათვის, როცა მოთხოვნილებები პროგნოზირებადია. მოდელის პრაქტიკული ანალოგიას წარმოადგენს რეგიონალური ენერგეტიკული სისტემა (ეს შეიძლება იყოს ცალკეული ქვეყანა ან მეზობელი ქვეყნების გაერთიანება). მოდელი განეკუთვნება მათემატიკური პროგრამირების ამოცანას. ადრე დამუშავებულ მოდელთან შედარებით აქ შემოყვანილია ენერჯის აკუმულირების საკითხი და ბაზისური და პიკური ენერჯის დიფერენცირება. ოპტიმალობის კრიტერიუმად აღებულია ჯამური მოგების მაქსიმუმი. მოდელის

რეალობასთან ადეკვატურობის უმნიშვნელო დარღვევის ხარჯზე მივდივართ წრფივი პროგრამირების ამოცანაზე.

მონაცემთა ბაზაში არსებული მცენარეული სახეობების ჩანაწერებისათვის შესწავლილი და დადგენილია სასტატუსე ველების ერთიანი ფორმატი. კვლევა განხორციელდა მახასიათებელ ინფორმაციაში არსებული მცენარეული სახეობების მდგომარეობისა და გამოყენებითი მნიშვნელობების ამსახველი ინფორმაციის საფუძველზე. ფორმატი მოიცავს ინფორმაციას სახეობების რელიქტურობის, გადაშენების, იშვიათობის, ენდომურობის, სამედიცინო გამოყენების, დეკორატიულობის, ადამიანის საკვებად გამოყენების, ტექნიკურობის, სამეურნეო გამოყენებისა და ეკონომიკურობის შესახებ.

გრანტი №1.19.04. დიფუზიური პროცესის მოდელირება Matlab-ის გარემოში და დირიხლეს ბრტყელი ამოცანის ალბათური ამოხსნის ალგორითმის და პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავება ლაპლასის განტოლებისათვის (ხელმძღვანელი: ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ა. ჩადუნელი. შემსრულებელთა რაოდენობა – 2. თემა გარდამავალია)

საანგარიშო პერიოდში პროგრამული უზრუნველყოფის “Matlab”-ის შესაძლებლობების გამოყენებით დამუშავდა შემთხვევითი პროცესის “თეთრი ხმაურის” გენერირების და დიფუზიური პროცესის მოდელირების საკითხი. შესრულდა დიფუზიური პროცესის პარამეტრების სტატისტიკური გამოკვლევა.

გრანტი №1.20.04. განზოგადებულად ცენტრალური განზოგადებული სპლაინური ალგორითმი (ხელმძღვანელი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი დ. ზარნაძე. შემსრულებელთა რაოდენობა – 1. თემა გარდამავალია)

განზოგადებულად ცენტრალური ალგორითმები ხასიათდებიან იმით, რომ მათთვის წერტილში ლოკალური ცდომილება ემთხვევა ინფორმაციის ლოკალურ რადიუსს და ამიტომ მინიმალურია. სპლაინური ალგორითმის განზოგადებით, რაც განხორციელებულია ფრეშეს სივრცეებში საუკეთესო მიახლოების ტერმინებში, აგებულია განზოგადებული სპლაინური ალგორითმები და მოყვანილია პირობები, როდესაც განზოგადებული სპლაინური ალგორითმი არის განზოგადებულად ცენტრალური.

გრანტი №1.21.04. ჰარმონიული ანალიზის საკითხები ლოკალურად კომპაქტურ ჯგუფებზე (ხელმძღვანელი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი დ. უგულავა. შემსრულებელთა რაოდენობა – 3. თემა გარდამავალია)

საანგარიშო პერიოდში განხილული იქნა ლოკალურად კომპაქტურ აბელის ჯგუფებზე ჰარის ზომით p -ურ ($1 \leq p < \infty$) ხარისხში ინტეგრებად ფუნქციონათა L_p სივრცის ქვესივრცეები, რომლებიც წარმოადგენენ ექსპონენციალური ტიპის ფუნქციონათა სივრცეების გარკვეულ ანალოგებს. შესწავლილია L_p -დან ასეთ ქვესივრცეში მოქმედი წრფივი ოპერატორები, რომლებიც ახორციელებენ საუკეთესო რიგით მიახლოებას.

გრანტი №1.22.04. არაწრფივ განტოლებათა საკუთრივი ფუნქციები და ბიფურკაციული მოვლენები დრეკადი ღეროების თეორიაში (ხელმძღვანელი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი ჯ. ზერაგია. შემსრულებელთა რაოდენობა – 1. თემა გარდამავალია)

საანგარიშო პერიოდში შესწავლილია ორ ნამდვილ პარამეტრზე დამოკიდებული მეორე რიგის არაწრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლება, დაკავშირებული ღეროს განივ-გრძივ ღუნვასთან. მიღებულია განხილული არაწრფივი დიფერენციალური განტოლების მცირე ამონახსნები ასიმპტოტური სახით, რომლებიც გამოხატავენ კრიტიკულს მიღმა ღეროს მიახლოებით დეფორმირებულ სახეს.

გრანტი №1.23.04. დანჟუას n -ჯერადი ფართე ინტეგრალის კონსტრუქციული თეორია (ხელმძღვანელი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი დ. გოგუაძე. შემსრულებელთა რაოდენობა – 1. თემა გარდამავალია)

საანგარიშო პერიოდში ევკლიდის R^n სივრცეში შესწავლილია ღია და ჩაკეტილი სიმრავლის აგებულების ზოგიერთი საკითხი. კერძოდ, დადგენილია ჩაკეტილი სიმრავლის ახალი თვისებები. სახელდობრ, შემოყვანილია R^n სივრცეში ჩაკეტილი სიმრავლის შემცველი უმცირესი n -განზომილებიანი სეგმენტის ცნება. შესწავლილ თვისებებზე დაყრდნობით აგებულია R^n სივრცის n -განზომილებიან სეგმენტზე მოცემული ფუნქციის აბსტრაქტული ინტეგრალის თეორია. გარდა ამისა, შესწავლილია განხილული აბსტრაქტული ინტეგრალის ტრანსფინიტური გაფართოება მეორე კლასის ტრანსფინიტური რიცხვების გამოყენებით. დამტკიცებულია, რომ ღებეგის n -ჯერადი ინტეგრალი წარმოადგენს აგებული აბსტრაქტული ინტეგრალის კერძო შემთხვევას. ამრიგად, დანჟუას n -ჯერადი ფართე ინტეგრალი წარმოადგენს ღებეგის n -ჯერადი ინტეგრალის ტრანსფინიტურ გაფართოებას მეორე კლასის ტრანსფინიტური რიცხვების გამოყენებით.

გრანტი №1.34.02. ინტერნეტის მოდერნიზაცია, ახალი ტექნოლოგიის ამოქმედება და აკადემიის ინსტიტუტების საატესტაციო ვებგვერდების განთავსება სერვერზე (ხელმძღვანელი: ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი ლ. კიკნაძე. შემსრულებელთა რაოდენობა – 10. თემა გარდამავალია)

2004 წლის მანძილზე შესრულებულია შემდეგი სამუშაოები:

- ა) NATO-ს პროექტის შექმნა და შესაბამისი გრანტებით მიღებული კომპიუტერული ქსელების ათვისება, რის შედეგად მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდება ჩვენი ცენტრის მუშაობის რეჟიმი.
- ბ) აქტიური მუშაობა მიმდინარეობს მეცნიერებათა აკადემიის ინსტიტუტების საატესტაციო ინფორმაციის კორექტირებასა და ჩვენს ვებსაიტზე (www.acnet.ge) განლაგებაზე. დღეისათვის ამოქმედებულია 30 ინსტიტუტის საატესტაციო ცნობარი.
- გ) ჩვენს ვებსაიტის ლინკებს დაემატა საინტერესო ვებგვერდები: www.acnet.ge/apply - მონაცემთა ბაზა, სადაც წარმოდგენილია სამეურნო-პრაქტიკული ხასიათის ამოცანების ამოხსნა და, აგრეთვე, მეცნიერებათა აკადემიის ინსტიტუტების გეგმა 2005 წლისათვის.

პროექტის შესრულებაში მონაწილეობას იღებდნენ: ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი ლ. კიკნაძე (ხელმძღვანელი), ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი ი. თავხელიძე, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი ა. შარმაზანაშვილი, ი. ჩოგოვაძე, ვ. კორჯი, გ. გოგოლაძე, ჟ. ტუხაშვილი, ჯ. ვახტანგაძე, ც. ჩადუნელი.

3. საერთაშორისო სამეცნიერო თანამშრომლობა

2004 წელს ესპანელი კოლეგების მიწვევით ინსტიტუტის წამყვანი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი ვაჟა ტარიელაძე სამეცნიერო მივლინებით იმყოფებოდა ვიგოს სახელმწიფო უნივერსიტეტში. თანამშრომლობის შედეგად ამ პერიოდში ესპანელ კოლეგებთან თანაავტორობით გამოქვეყნდა 3 და გადაეცა გამოსაქვეყნებლად 1 სამეცნიერო ნაშრომი, რომლებშიც განხილული და შესწავლილი საკითხები წარმოადგენს ინსტიტუტის სამეცნიერო თემატიკის ნაწილს.

2004 წელს ამერიკელი კოლეგების მიწვევით ინსტიტუტის წამყვანი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი სერგო ჩობანიანი იმყოფებოდა მიჩიგანის სახელმწიფო უნივერსიტეტში სამეცნიერო-პედაგოგიური მუშაობის ჩასატარებლად. საანგარიშო წელს ამერიკელ კოლეგებთან თანაავტორობით გამოქვეყნდა ჟურნალში Theoretical Probability ერთი ნაშრომი. მომზადდა კიდევ ერთი ნაშრომი და გადაეცა გამოსაქვეყნებლად. განხილული და შესწავლილი საკითხები წარმოადგენს ინსტიტუტის სამეცნიერო თემატიკის ნაწილს.

4. სამეცნიერო-საორგანიზაციო საქმიანობა

2004 წლის ბოლოსათვის საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში მუშაობს 113 თანამშრომელი.

საანგარიშო პერიოდში ჩატარდა სამეცნიერო საბჭოს 7 სხდომა, რომლებზეც განხილული იყო სხვადასხვა სამეცნიერო და სამეცნიერო-საორგანიზაციო საკითხები.

ამჟამად ინსტიტუტში 39 მეცნიერ-თანამშრომელია. მათ შორის მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელია 1, წამყვანი მეცნიერ-თანამშრომელი - 11, მეცნიერ-კონსულტანტი - 3, უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი - 17, მეცნიერ-თანამშრომელი - 5, უმცროსი მეცნიერ-თანამშრომელი - 2 განყოფილების გამგე - 6, ლაბორატორიის გამგე - 1. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრია 1, მეცნიერებათა დოქტორია 11, ხოლო მეცნიერებათა კანდიდატი - 27. ინსტიტუტის ასპირანტურაში ირიცხება 1, ხოლო სამეცნიერო ხარისხის მაძიებელად ირიცხება 2.

ინსტიტუტში მუდმივად მუშაობს სხვადასხვა სამეცნიერო სემინარები, რომლებსაც ხელმძღვანელობენ აკადემიკოსი ნ. ვახანია, პროფესორები ჯ. სანიკიძე, ა. ჩადუნელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი ნ. კანდელაკი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატები მ. ფხოველიშვილი, ჯ. გიორგობიანი.

საანგარიშო წელს ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომელთა მიერ რესპუბლიკის და უცხოეთის სხვადასხვა სამეცნიერო ჟურნალში გამოქვეყნდა 15 სტატია. გამოსაქვეყნებლად მიღებულია 4, გადაცემულია ან მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად 3 სტატია (ეს მონაცემები ავტორების დასახელებით ანგარიშს თან ერთვის).

ინსტიტუტთან არსებულ სადისერტაციო საბჭოზე Ph.M 01.05 N2 დებულების თანახმად დისერტაციის დაცვა წარმოებს ორი სპეციალობით: 01.01.05 – ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა და 01.01.07 – გამოთვლითი მათემატიკა. გარდა ამისა, აღნიშნულ საბჭოზე შესაძლებელია დისერტაციის დაცვა პროგრამირების სპეციალობითაც ერთჯერადი დაცვის უფლების გამოყენებით. საანგარიშო წელს დაცული იქნა ოთხი დისერტაცია: ერთი სადოქტორო დისერ-

ტაცია გამოთვლითი მათემატიკის სპეციალობით და სამი საკანდიდატო დისერტაცია, მათ შორის ერთი - ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის, ერთი - გამოთვლითი მათემატიკის და ერთიც - პროგრამირების სპეციალობით.

მუშაობს ინსტიტუტთან არსებული ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამოყენებითი მათემატიკისა და კომპიუტერულ მეცნიერებათა ფაკულტეტის გამოთვლითი მანქანების მათემატიკური უზრუნველყოფის კათედრის ფილიალი, სადაც უნივერსიტეტის სტუდენტები ისმენენ სხვადასხვა სპეცკურსს, გადიან პრაქტიკას და ასრულებენ საკურსო და სადიპლომო სამუშაოებს.

5. ინსტიტუტის თანამშრომელთა მიერ 2004
წელს გამოქვეყნებული და მომზადებული
სამეცნიერო ნაშრომების სია

1. **Chobanyan S., Levental S., Mandrekar V.** Prokhorov blocks and strong law of large numbers under rearrangements. *J. Theor. Prob.*, 17, 3, 2004, 647-672.
2. **Martin-Peinador E., Tarieladze V.** A property of Dunford-Pettis type in topological groups. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 132, 6, 2004, 1827-1837.
3. **Bruguera M., Martin-Peinador E., Tarieladze V.** Eberlein-Smulian theorem for topological groups, *J. London Math. Soc.*, 70, 2, 2004, 341-355.
4. **Corbacho E., Tarieladze V., Vidal R.** Equicontinuity and quasi-uniformities. *Georgian Math. J.*, 11, 4, 2004, 681-690.
5. **Chelidze G.** Inner product spaces and minimal values of functionals. *J. Math. Anal. Appl.*, 298, 1, 2004, 196-113.
6. **Kandelaki N., Chantladze T., Ugulava D.** Gaussian distributions and Dirichlet series. *Proc. Razmadze Math. Inst.*, 135, 2004, 49-56.
7. **Канделаки Н., Церцвадзе Г.** Китайская теорема об остатках и принцип нормализации в хронологии. *Proc. Javakhishvili Tbilisi State University*, 353, 22-23, 2004, 35-42.
8. **Sanikidze J., Mirianasvili M.** Approximation schemes for singular integrals and there application to some boundary problems. *Comput. Meth. in Appl. math.*, 4, 1, 2004, 94-104.
9. **Саникидзе Д.Г., Мирианашвили М.Г.** О некоторых схемах типа дискретных вихрей для численного решения одного класса сингулярных интегральных уравнений с замкнутыми контурами. *Дифференциальные уравнения*, 40, 9, 2004, 1280-1289.
10. **Khatiashvili G.** On Saint-Venant's problems for isotropic two-layered elliptic tube and torsion atits by a solid anisotropic kernels. *J. Appl. Math. Inform. Mech.*, 9, 1, 2004, 70-91.
11. **Khukunashvili Z.V., Khukunashvili Z.Z.** Algebraic structure of space and field. *EJQTDE*, 6, 2004, 1-52.
12. **გიორგობიანი Д.А., Начкебия М.Д.** Математическая модель оптимизации долгсрочного режима работы сложной энергетической системы. *Труды межд. научной конференции «Проблемы управления и Энергетика»*, Сборник докладов, 8, 2004, Тбилиси, 532-535.
13. **ნიკოლეიშვილი მ.** სოფლის მეურნეობის დარგების ოპტიმალური განვითარების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი. *აგრარული მეცნიერების პრობლემები*, თბილისი, 28, 2004, 240-243.
14. **ნიკოლეიშვილი მ., მეჭურჭლიშვილი მ.** ოპტიმალური გადაადგილების და სპეციალიზაციის ავტომატიზირებული სისტემა. *ეკონომიკა*, თბილისი, 2004, 77-84.
15. **ნიკოლეიშვილი მ.** საქართველოს სოფლის მეურნეობის დარგების განვითარების პერსპექტივები მეურნეობრიობის ახალ პირობებში. *“აგრარული მეცნიერების პრობლემები”*, თბილისი, 26, 2004, 213-216.
16. **Vakhania N., Kvaratskhelia V.** Weakly Sub-Gaussian Random Elements and Banach Spaces with Finite Cotype. *Bull. Georgian Acad. Sci.* (მიღებულია გამოსაქვეყნებლად).
17. **Chobanyan S., Levental S., Salehi H.** Gaposhkin Strong Law of Large Numbers for Weakly Stationary Sequences. (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
18. **Banakh T., Corbacho E., Plichko A., Tarieladze V.** Automatic continuity and linearity of directional derivatives. (მზადდება გამოსაქვეყნებლად).

19. **Corbacho E., Tarieladze V., Vidal R.** Even continuity and topological equicontinuity in topologized semigroups. Preprint, Vigo, 2004, 10 p. (მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში "Topology Proc.")
20. **Chelidze G.Z., Papini P.L.** Some Remarks concerning nonemptiness of intersection of sets. Arkhiv der Mathematik (ADM). (მიღებულია გამოსაქვეყნებლად).
21. **Kandelaki N., Chantladze T., Ugulava D.** On some matrix Clifford algebras. Georgian Math., J., (მიღებულია გამოსაქვეყნებლად).
22. **Zeragia J.** On the bifurcation of solution of second order nonlinear differential equation defining on two parameter. Proc. Razmadze Math. Inst. (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).