

სსიპ ნიკო მუსხელიშვილის
გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის
სამეცნიერო საქმიანობის 2008 წლის

ა ნ გ ა რ ი შ ი

შესავალი

ნიკო მუსხელიშვილის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში ამჟამად ფუნქციონირებს 4 სამეცნიერო განყოფილება და კომპიუტერული ცენტრი. 2008 წლის ბოლოს ინსტიტუტში მუშაობდა 73 თანამშრომელი. აქედან სამეცნიერო თანამდებობა უჭირავს 35-ს, რომელთაგან 10 მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელია, 8 – უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი, 17 – მეცნიერ-თანამშრომელი. ინსტიტუტის თანამშრომლებიდან ერთი არის საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წევრი, 12 მეცნიერებათა დოქტორია და 23 კი მეცნიერებათა კანდიდატი.

საანგარიშო წლის განმავლობაში ინსტიტუტის თანამშრომლებმა გამოაქვეყნეს 21 ნაშრომი, გამოსაქვეყნებლად გადაცემულია 24, მათ შორის მიღებულია გამოსაქვეყნებლად 7, მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად 11 ნაშრომი. გამოაქვეყნდა 2 სახელმძღვანელო და მომზადდა 1 მონოგრაფია და 1 სახელმძღვანელო. გარდა ამისა, ინსტიტუტის თანამშრომლებმა საანგარიშო წელს მონაწილეობა მიიღეს და 26 მოხსენებით გამოვიდნენ 15 საერთაშორისო კონფერენციაზე, რომელთაგან 9 ჩატარდა საზღვარგარეთ, და 7 მოხსენებით – 2 ადგილობრივ კონფერენციაზე. 2008 წელს ინსტიტუტის თანამშრომლები სამეცნიერო მივლინებით იმყოფებოდნენ და კითხულობდნენ ლექციებს ამერიკის შეერთებულ შტატებში (მიჩიგანის სახელმწიფო უნივერსიტეტი) და ესპანეთში (კორუნას უნივერსიტეტი, მადრიდის კომპლუტენსეს უნივერსიტეტი, ვიგოს უნივერსიტეტი).

საანგარიშო პერიოდში ინსტიტუტში მუშავდებოდა საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (GNSF) მიერ დაფინანსებული სახელმწიფო-სამეცნიერო გრანტი (ST06/3-009), საქართველოს სამეცნიერო-ტექნოლოგიური განვითარების ფონდის (GRDF) მიერ დაფინანსებული გრანტი (GEG2-3342-TB-06), პრეზიდენტის ორი გრანტი ახალგაზრდა მეცნიერთათვის. გარდა ამისა, ინსტიტუტის ორი თანამშრომელი ღებულობს პრეზიდენტის და ილია ვეკუას სახელობის სტიპენდიებს. 2008 წელს წარდგენილმა ორმა პროექტმა მიიღო საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული 2009 წლის სახელმწიფო-სამეცნიერო გრანტი. "2008 წლის ეროვნული პროგრამა ახალგაზრდა მეცნიერთა მხარდაჭერისათვის" ფარგლებში ინსტიტუტის ერთმა თანამშრომელმა მიიღო ამერიკის შეერთებული შტატების სამოქალაქო კვლევებისა და განვითარების ფონდის (CRDF), საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (GNSF) და საქართველოს სამეცნიერო-ტექნოლოგიური განვითარების ფონდის (GRDF) მიერ დაფინანსებული გრანტი, რომელიც ითვალისწინებს ამერიკის შეერთებული შტატების ერთ-ერთ სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებაში ორთვიან სამეცნიერო მივლინებას.

აღსანიშნავია, რომ საანგარიშო წელს იქნა არჩეული ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭო და დირექტორი.

2008 წელს ინსტიტუტის ბანყოფილებაში შესრულებული სამეცნიერო თემატიკა და მიღებული შედეგები

- ბამოთვლითი მეთოდების ბანყოფილება
- სამეცნიერო თემატიკა – ეფექტურად რეალიზებადი რიცხვითი ალგორითმები ამოცანათა ზოგიერთი კლასისათვის

აგებული და გამოკვლეულია გარკვეული აზრით დაზუსტებული ბამოთვლითი სქემები ცნობილი კონკრეტული კლასის სინგულარული ინტეგრალური განტოლებების მიახლოებითი ამოხსნისათვის, როდესაც ინტეგრების ერთ-ერთი საზღვარი უსასრულოა. შესაბამის განტოლებებს გააჩნიათ მნიშვნელოვანი გამოყენებები კვანტური ველის ფიზიკაში. აღნიშნულ საკითხებთან დაკავშირებით შესრულდა ორი სამეცნიერო ნაშრომი, რომელთაგან ერთ-ერთი უკვე გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად [1]. შესაბამის ნაშრომებს საფუძვლად უდევს უსასრულო შუალედებზე განსაზღვრული კომის ტიპის სინგულარული ინტეგრალის (მთავარი მნიშვნელობის აზრით) აპროქსიმაციის სპეციფიკური პროცესი, რომელიც სიზუსტის მაღალ ხარისხს განაპირობებს.

შესწავლილი იქნა სასრულო მრავლადბმული არეების შემთხვევაში ღირისლეს განზოგადებული ამოცანის მიახლოებით ამოხსნის საკითხები ფუნდამენტურ ამოხსნათა მეთოდის გამოყენებით. შესაბამისი შედეგები გაფორმებულია სამეცნიერო სტატიების სახით [2, 3]. ცალკე უნდა აღინიშნოს ამ მიმართულების ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნის კიდევ ერთი შედარებით განსხვავებული მეთოდი, რომელიც კონფორმული ასახვების გამოყენებას ეფუძნება და რომლის ეფექტურობა ნაჩვენებია ცალადბმული სასრულო არის მაგალითზე. შესაბამისი სამუშაო შესრულებულია და მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად იაპონელი კოლეგების თანაავტორობით [4]. აგრეთვე დასრულდა მუშაობა სამეცნიერო სტატიაზე, რომელიც შეეხება დრეკადობის თეორიის დინამიკის განტოლებებისათვის ფუნდამენტურ ამოხსნათა გარკვეული მატრიცის აგებას, რომელიც გარკვეული თვალსაზრისით წარმოადგენს კუპრაძის მატრიცის განზოგადებას [5].

საანგარიშო პერიოდში გრძელდებოდა დრეკადობის თეორიის ამოცანების განხილვა გარკვეული სახის კომპოზიტური დრეკადი სხეულებისათვის. შესწავლილი იქნა იზოტროპული კონფოკალური ელიფსური მილი ორთოტროპიული გულისით გაჭიმვისა და გრესის ამოცანების თვალსაზრისით. ამ მიმართულებით შესრულებული სამუშაო წარმოდგენილია სამი სამეცნიერო ნაშრომის სახით [6, 7, 8], რომელთაგან ორი უკვე გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად.

მეორე რიგის კერძოწარმოებულიანი შერეული ტიპის განტოლებისათვის შესწავლილი იქნა ზოგიერთი არაკლასიკური ამოცანა. დადგენილ იქნა აღნიშნული ამოცანების ამოხსნის არსებობისა და ერთადერთობის პირობები. აგებული იქნა შესაბამისი სხვაობიანი სქემები, შესწავლილია სქემების კრებადობის საკითხები. შესაბამის შედეგებზე გაკეთდა მოხსენება თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის გაფართოებული სემინარის სხდომებზე [9, 10].

განყოფილების მუშაობის ერთ-ერთ მიმართულებას წარმოადგენს გარსთა არაწრფივი თეორიის გამოთვლითი მეთოდების დამუშავება. საანგარიშო პერიოდში გრძელდებოდა მუშაობა ე.წ. პოლუსში ჩაკეტილი სფერული გარსების ღერძი-მეტრიული არაწრფივი დეფორმაციების მიმართულებით კრიტიკულ დატვირთვამდე და მის შემდგომ. აღნიშნული კლასის ამოცანებისათვის მიღებულია ე.წ. ამომსხნელი არაწრფივ განტოლებათა სისტემა. ეს მიდგომა მისი რეალურად გამოყენების თვალსაზრისით მოითხოვს სპეციფიკურ შესწავლას იმ შემთხვევაში, როცა აღნიშნული სისტემის ზოგიერთი კოეფიციენტი პოლუსში ხდება უსასრულოა. მნიშვნელოვან ინტერესს წარმოადგენს, აგრეთვე, ორთოტროპული ფენოვანი ელასტიური გარსების არაწრფივი დეფორმაციების შესწავლა გარსის სისქის გასწვრივ ძვრის დეფორმაციების ერთგვაროვნობის გათვალისწინებით. ამ მიმართულებით აგებულია ერთი, გარკვეული აზრით დაზუსტებული ვარიანტი, რომელიც შეეხება მერიდიანის გასწვრივ ცვალებადი სისქის მქონე ბრუნვითი გარსების შემთხვევას მათი დეფორმაციების განსაზღვრის თვალსაზრისით, როდესაც განსახილავი გარსები იმყოფებიან ზედაპირული ძალებისა და ტემპერატურული ველის ზემოქმედების ქვეშ. ჩატარებული რიცხვითი ექსპერიმენტების შედეგები გარკვეულწილად ადასტურებს გამოყენებული მეთოდოლოგიის საკმაო ეფექტურობას. მიღებული შედეგები სამეცნიერო მოხსენებების სახით წარმოდგენილი იყო თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის გაფართოებული სემინარის სხდომებზე [11, 12].

საანგარიშო პერიოდში განყოფილებაში გრძელდებოდა მუშაობა დიფერენციალურ განტოლებათა გამოყენების პრობლემატიკაზე, რომელიც ზოგიერთი ავტორის თვალსაზრისით დაკავშირებულია ე.წ. პროცესების დინამიკის ალგებრულ თეორიასთან. იგულისხმება, რომ განსახილავი პროცესები აღიწერებიან ავტონომიური დიფერენციალური განტოლებებით და შეიცავენ ალგებრულ ობიექტს, რომელიც ალტერნატიულად მოქმედი ორი რიცხვითი ველის იზომორფულია. ამის საფუძველზე აიგება განსახილავი პროცესების საკუთრივი დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვები და, რაც არსებითია, შესაბამის საკუთრივ აღრიცხვაში მოცემული დიფერენციალური (არაწრფივი) განტოლება დებულობს წრფივი განტოლების სტრუქტურას. ეს გარემოება საშუალებას იძლევა წრფივ განტოლებათა ამოხსნის ზოგიერთი მეთოდი (ზუსტი თუ მიახლოებითი) გავრცელებული იქნეს არაწრფივ განტოლებებზე (კერძოდ, ეს შეეხება ცნობილ ჰიდროდინამიკის განტოლებას). აღნიშნული თემატიკის ირგვლივ შესაბამისი გამოკვლევები წარმოდგენილი იქნა მონოგრაფიის სახით [13].

საანგარიშო წელს გრძელდებოდა მუშაობა განყოფილებისათვის ტრადიციული მიმართულებით, რომელიც შეეხება დრეკადობის თეორიის ე.წ. ეფექტურად ამოხსნად ამოცანებს. აქ იგულისხმება, კერძოდ, ამოცანები (ძირითადად გამოყენებითი მნიშვნელობის), რომელთა ამოხსნა შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს კოშის ტიპის ინტეგრალებით (მეტწილად გახსნილ კონტურებზე), ან, რომლებიც მიიყვანება სასაზღვრო ინტეგრალურ (სინგულარულ) განტოლებებზე, რომელთა თეორიული გამოკვლევა შესაძლებელი ხდება ცნობილი მეთოდების გამოყენებით. გარდა თავისთავადი პრაქტიკული ინტერესისა, აღნიშნული თემატიკა მოითხოვს გამოთვლითი მეთოდების გარკვეული მიმართულებით გამოკვლევასა და განვითარებას. საანგარიშო წელს სპეციფიკური კონკრეტული სახის არეებისათვის, რომლებიც შესუსტებულია გარკვეული კონფიგურაციის (სწორხაზოვანი, წრიული და შერეული) ჭრილებით, შესწავლილია ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის სასაზღვრო ამოცანები, რომლებიც მიზნად ისახავს შესაბამი-

სი ჰარმონიული და ბიჰარმონიული ფუნქციების აგებას [14]. ეს უკანასკნელი გამოყენებას პოულობს სენ-ვენანისა და დრეკადობის თეორიის სხვა (ბრტყელ) ამოცანებში. ნაგულისხმევია, რომ ხსენებული ჭრილები განლაგებულია კონკრეტული კონფიგურაციით.

საანგარიშო პერიოდში განყოფილების თანამშრომლებმა მონაწილეობა მიიღეს და მოხსენებით გამოვიდნენ 1 საერთაშორისო და 1 ადგილობრივ სამეცნიერო კონფერენციებში.

განყოფილების თანამშრომელთა ერთი ჯგუფის (ხელმძღვანელი ჯ. სანიკიძე) მიერ 2008 წელს წარდგენილმა პროექტმა “სინგულარული ინტეგრლების აპროქსიმაციისა და ფუნდამენტურ ამოხსნათა მეთოდების გამოყენების შესახებ ზოგიერთი კლასის სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებით ამოხსნებში” მიიღო საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული 2009 წლის სახელმწიფო-სამეცნიერო გრანტი.

განყოფილებაში მუშაობს ორი მუდმივმოქმედი სამეცნიერო სემინარი, რომელთაც ხელმძღვანელობენ ჯ. სანიკიძე და ზ. ხუხუნაშვილი.

- **შემთხვევით პროცესთა თეორიის და ბამოყენებითი სტატისტიკის განყოფილება**
- **სამეცნიერო თემა – შემთხვევით პროცესთა პროგნოზის ზოგადი ამოცანა. თეორია და პრაქტიკა**

საანგარიშო წელს განხილული იქნა გაუსის ზომების დახასიათების ამოცანა. სახელდობრ, გაუსის განაწილების დახასიათების გ. დარმუა და ვ. სკიტოვიჩის თეორემა რედუცირებული იქნა პოიას თეორემაზე იმ შემთხვევისათვის, როდესაც ორივე წრფივი ფორმა შეიცავს ორ-ორ შემთხვევით სიდიდეს. ამ თემაზე გაკეთდა მოხსენება ბულგარეთში გამართულ საერთაშორისო კონფერენციაზე [15].

უპირობოდ კრებადი მწკრივების ტერმინებში დახასიათდა c_0 ბანახის სივრცის იზომორფული უპირობო ბაზისიანი ბანახის სივრცეები. კერძოდ, შესწავლილი იქნა შემდეგი ამოცანა: ვთქვათ X არის ისეთი უპირობო ბაზისიანი ბანახის სივრცე, რომ მასში ყოველი უპირობოდ კრებადი $\sum_k x_k$ მწკრივისთვის იკრებება მწკრივი $\sum_k |x_k|$, სადაც $|x|$ აღნიშნავს $x \in X$ ელემენტის მოდულს (აქ ჩვენ X ბანახის სივრცეს განვიხილავთ როგორც ბანახის მესერს); რა შეიძლება ითქვას ასეთ ბანახის სივრცეზე? აღმოჩნდა, რომ უპირობო ბაზისიანი ბანახის სივრცე ატარებს ამ თვისებას მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა ეს სივრცე არის c_0 სივრცის იზომორფული [16]. ამ ნაშრომზე გაკეთდა მოხსენება თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში გამართულ საერთაშორისო კონფერენციაზე [17].

მიღებულია ცენტრალური ზღვართი თეორემის ერთი ვარიანტი ოპერატორული ნორმირებით [18]; ალბათური განაწილებების კვლევისათვის მნიშვნელოვან ზოგად ტოპოლოგიურ საკითხებს ეხება ნაშრომი [19], რომელიც მადრი-

დედ კოლეგებთან თანამშრომლობით დაიწერა. ეს ნაშრომი წარდგენილი იქნა ერიჩეს (იტალია) საერთაშორისო კონფერენციაზე [20]; ზოგად ტოპოლოგიურ საკითხებს ეხებოდა აგრეთვე მოხსენება [21]. ასევე ესპანელ კოლეგებთან ერთად შესრულდა შრომები ზოგად ტოპოლოგიურ საკითხებზე [22, 23] და სტატია [24], რომელიც ეხება შემკრები ოპერატორების ალბათურ საკითხებს; ესპანეთში (და კორუნია) მივლინების დროს მომზადდა [25]-ის საბოლოო ვარიანტი შვარცის ჯგუფების დუალურ დახასიათებაზე.

მწკრივის გადანაცვლებებთან დაკავშირებულ ამოცანებს ეხება 2 ერთობლივი სტატია მიჩიგანის (აშშ) უნივერსიტეტის პროფესორებთან ერთად [26, 27]. ამ შრომებში ბანახის სივრცის ელემენტებისგან შედგენილი მწკრივისათვის ნაპოვნია თითქმის ყველა ნიშნებისთვის კრებადობის ანალოგი – კრებადობა თითქმის ყველა გადანაცვლებებისათვის. გარდა ამისა, ნაპოვნია ამ შედეგის გამოყენება გარსია-ნიკიშინის პრობლემატიკაში ფუნქციონალური მწკრივებისთვის. გამოსაქვეყნებლად გადაცემულია სტატია [28] ბანახ-საქსის თვისების გადანაცვლებებიანი ვერსიის შესახებ. მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად შრომები [29, 30], რომლებშიც განხილულია გადანაცვლებად დიდ რიცხვთა კანონის საკითხები და ბანახ-საქსის და ბანახ-საქს-კრონეკერის თვისებები. ტრიგონომეტრიულ ირაციონალობებს ეხება ესპანელ კოლეგასთან ერთად შესრულებული ნაშრომი [31].

დადგენილი იქნა უსასრულოგანზომილებიან ბანახის სივრცეში მნიშვნელობების მქონე შემთხვევითი ელემენტების კორელაციის კოეფიციენტის ზოგიერთი თვისება. სახელდობრ, კორელაციის კოეფიციენტის ტერმინებში აღწერილი იქნა გაუსის ზომების ეკვივალენტურობის პირობა. აგრეთვე კორელაციის კოეფიციენტის ტერმინებში დაზუსტდა შემთხვევით ელემენტთა წრფივი დამოკიდებულების პირობები [32].

გადაიჭრა ნორდლანდერის პრობლემა ამოხსენილობის მოდულის მეშვეობით ჰილბერტის სივრცის დახასიათების შესახებ, რომელიც ღია იყო ორზე მეტ განზომილებიან სივრცეებში. დამტკიცებულია, რომ მ. დეის უტოლობის სამართლიანობიდან ფიქსირებული რიცხვისთვის (0,2) ინტერვალიდან გამომდინარეობს, რომ სივრცეში შესაძლებელია შიგა ნამრავლის შემოღება. ამ თემაზე გამოქვეყნდა შრომები [33, 34] და გაკეთებულია მოხსენებები საერთაშორისო და ადგილობრივ კონფერენციებზე [35–38]. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად სტატია, რომელშიც დამტკიცებულია გალიარდო-ნირენბერგის ტიპის უტოლობა ცვლადმაჩვენებლიან ლებეგის სივრცეებში [39].

განყოფილებაში აქტიურად მუშავდება ბანახის სივრცეში განზოგადებული სტოქასტური ინტეგრალის განსაზღვრების ბუნებრივობის პრობლემა. სტოქასტური ინტეგრალის არსებობის ამოცანა დაყვანილი იქნა განზოგადებული შემთხვევითი ელემენტის წარმოდგენადობის კარგად ცნობილ ამოცანაზე. ასეთი მიდგომის ბუნებრივობის საჩვენებლად განხილულია $C[0,1]$ -ის შემთხვევა, რისთვისაც შემოღებულია სუსტად საშუალო-კვადრატულად უწყვეტი შემთხვევითი პროცესები [40].

განყოფილების თანამშრომლებმა მონაწილეობა მიიღეს და მოხსენებით გამოვიდნენ 2008 წელს გამართულ 6 საერთაშორისო და 1 ადგილობრივ სამეცნიერო კონფერენციებში, რომლებიც გაიმართა ბულგარეთში, ესპანეთში, თურ-

ქეთში, იტალიაში და საქართველოში. გარდა ამისა, 2008 წელს განყოფილების თანამშრომლები სამეცნიერო მივლინებით იმყოფებოდნენ და კითხულობდნენ ლექციებს ამერიკის შეერთებულ შტატებში (მიჩიგანის სახელმწიფო უნივერსიტეტი) და ესპანეთში (კორუნას უნივერსიტეტი, მადრიდის კომპლუტენსეს უნივერსიტეტი, ვიგოს უნივერსიტეტი).

საანგარიშო პერიოდში განყოფილებაში მუშავებოდა საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (GNSF) მიერ დაფინანსებული სახელმწიფო-სამეცნიერო გრანტი (ST06/3-009) “ნიშნებისა და გადანაცვლებების ორადობა წრფივ ანალიზში. გამოყენება განრიგების თეორიაში”, საქართველოს სამეცნიერო-ტექნოლოგიური განვითარების ფონდის (GRDF) მიერ დაფინანსებული გრანტი (GEG2-3342-TB-06), პრეზიდენტის გრანტი ახალგაზრდა მეცნიერთათვის. გარდა ამისა, განყოფილების ერთი თანამშრომელი დებულობს პრეზიდენტის და ილია ვეკუას სახელობის სტიპენდიას. 2008 წელს წარდგენილმა პროექტმა “მაქსიმალური უტოლობები გადანაცვლებებისათვის, გამოყენებები ფუნქციონალურ ანალიზში და დაგეგმარების თეორიაში” მიიღო საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული 2009 წლის სახელმწიფო-სამეცნიერო გრანტი. "2008 წლის ეროვნული პროგრამა ახალგაზრდა მეცნიერთა მხარდაჭერისათვის" ფარგლებში განყოფილების ერთმა თანამშრომელმა მიიღო ამერიკის შეერთებული შტატების სამოქალაქო კვლევებისა და განვითარების ფონდის (CRDF), საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (GNSF) და საქართველოს სამეცნიერო-ტექნოლოგიური განვითარების ფონდის (GRDF) მიერ დაფინანსებული გრანტი, რომელიც ითვალისწინებს მიჩიგანის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ორთვიან სამეცნიერო მივლინებას.

განყოფილებაში მუშაობს მუდმივმოქმედი სამეცნიერო სემინარი, რომელსაც ხელმძღვანელობს ნ. ვახანია.

- **ოპერაციონალური კვლევის და დისკრეტულ ამოცანათა განყოფილება**
- **სამეცნიერო თემა – სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემების მათემატიკური მოდელირება და შესაბამისი გამოთვლითი მეთოდების დამუშავება**

საანგარიშო წელს შესწავლილი იქნა საბაზრო კონკურენციის დინამიკური, მრავალბიჯიანი ამოცანა ორი დაპირისპირებული მხარის მონაწილეობით და შეზღუდული რესურსებით; შეიქმნა ამ ამოცანის მათემატიკური მოდელი თამაშის ტიპის ამოცანის სახით, რომელიც ცნობილია როგორც თამაში დროის მომენტის შერჩევაზე. ამ ტიპის ამოცანების გადაწყვეტა რამდენიმე მომენტის შერჩევის დროს პრობლემატურია. ასეთი თამაშები წარმოდგენილი იქნა როგორც მრავალბიჯიანი თამაშები და მათი ამოხსნისთვის გამოყენებული იქნა დინამიკური პროგრამირების მეთოდი, რომელიც ეყრდნობა პროცესების ოპტიმალური მართვის რ. ბელმანის პრინციპს. ამ მეთოდის რეალიზებისთვის შემოტანილი იქნა ერთი ბუნებრივი შეზღუდვა (დაშვება) – მიზნის ფუნქციის ადიტიურობა დროში, რომელიც დისკრეტულია. მეთოდი გამოყენებული იქნა რამდენიმე ეკონომიკური ამოცანისათვის, კერძოდ, დუელის ტიპის თამაშებში, ამოცანაში რესურსების განაწილებაზე და ანტაგონისტური დუოპოლიის (ბაზარი ორი მიმწოდებლით) ამოცანაში. მიღებული ფუნქციონალური განტოლე-

ბების ამოსახსნელად დამუშავდა ალგორითმები, შესრულდა მათი რიცხვითი რეალიზაცია შესაბამისად შედგენილი პროგრამის გამოყენებით, რომელიც მუშაობს მიზნის ფუნქციის სხვადასხვა ვარიანტებისათვის [41].

გრძელდებოდა დამამთავრებელი სამუშაოები გასული წლის თემატიკით. კერძოდ, მარათა მართვის მოდელებზე ენერგეტიკულ სფეროში [42, 43], და ლექსიკოგრაფიულ თამაშთა ამოხსნადობის საკითხებზე [44].

დამუშავებულია მათემატიკური მოდელები ზღვებისა და ოკეანეების ავარიული დაბინძურების შედეგად წარმოქმნილი პროცესების აღსაწერად. ერთი მოდელი დეტერმინირებულია, დაფუძნებულია დიფუზიის კანონებზე და აღიწერება ჩვეულებრივი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემით. სისტემის ამონახსნი ფაქტობრივად დროის ნებისმიერი მომენტისათვის იძლევა მდგომარეობის პროგნოზს ავარიულ აკვატორიაში. მოდელი მოსინჯულია კონკრეტული მონაცემებისათვის. მეორე მოდელი აღწერს დაბინძურების პროცესს შემთხვევით პროცესთა თეორიაზე დაყრდნობით. დაღვრილი მასა მიღებულია ერთის ტოლად და აღწერილია მისი გავრცელება დროში, როცა მასზე ხემოქმედებს გარეშე ფაქტორი – წყლის ზედაპირზე ქარის ნაკადი, ხოლო სიღრმეში – წყლის დინება შესაბამისი პარამეტრებით (სიჩქარე, მიმართულება). ეს პარამეტრები, როგორც წესი, შემთხვევითი სიდიდეებია. მათი სხვადასხვაგვარი განაწილებისთვის მიღებულია მასის განაწილების ფუნქციები დროის ნებისმიერი მომენტისათვის [45].

შესწავლილი იქნა წყალსატევში ჩაღვრილი დამაბინძურებელი თხევადი მასის დიფუზიის პროცესი, შემუშავებული იქნა ამ პროცესის მათემატიკური მოდელი ერთგანზომილებიანი სივრცული ცვლადის შემთხვევაში. მიღებული იქნა პარაბოლური ტიპის არაწრფივი კერძო წარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლება, რომლისთვისაც დასმული იქნა საწყის-სასაზღვრო ამოცანა. ამ ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნისათვის აგებულია სხვაობიანი სქემა და დამტკიცებულია მისი კრებადობა ამოსავალი ამოცანის ამონახსნისაკენ. დამატებითი პირობების არსებობისას დამტკიცებულია თავად სხვაობიანი სქემის კრებადობაც. ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტები, რომლებიც წარმოდგენას გვიქმნიან აღსაწერ დიფუზიის პროცესზე [46–49].

გ. ნოდის გეოფიზიკის ინსტიტუტთან თანამშრომლობით შესრულდა სამუშაო, რომელიც შეეხება ადამიანთა ჯანმრთელობასა და გარემო პირობებს შორის კავშირების კვლევას მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით. გარემოს დაბინძურების და გულსისხლძარღვთა დაავადებათა კორელაციური და რეგრესიული კავშირების გამოკვლევა საშუალებას იძლევა შეფასდეს მოსახლეობის ჯანმრთელობისთვის სხვადასხვა რისკ-ფაქტორები: ჰაერის ტემპერატურა, ტენიანობა, წნევა, ქარის სიჩქარე, მზის რადიაცია, ელექტრომაგნიტური ველები და სხვა. დაწყებულია მონაცემთა ბაზის შექმნა. შესწავლილია დაწყვილებული და მრავლობითი კორელაციური კავშირები ადამიანების სიკვდილიანობასა და ზოგიერთ ფაქტორს შორის [50, 51].

აგებული იქნა „დაგროვება-მოხმარების“ ეკონომიკური ამოცანების მათემატიკური მოდელები. ნაჩვენებია, რომ „დაგროვება-მოხმარების“ ტიპის ეკონომიკური პროცესები, ისევე, როგორც პროცესები „ვიწრო ადგილის“ ტიპის შეზღუდვებით, შეიძლება აღიწეროს დიფერენციალურ განტოლებათა კვაზიწრფივი სისტემით და შერეული შეზღუდვებით სამართ და ფაზურ ცვლადებზე. ასეთი სისტემის ფუნქციონირების გარკვეული აზრით საუკეთესო რეჟიმის დადგენა (ოპტიმალური პროცესის მოძებნა), წრფივ შემთხვევაშიც კი შეუძ-

ღებულება პრინციპულ სიძნელესთან, რაც გამოწვეულია იმით, რომ დასმული ამოცანა გლუვ-ამოხსნეილ ამოცანათა კვლევის კლასიკური სქემების ფარგლებში წარმოადგენს არარეგულარულ ამოცანას, რის გამოც არ ხერხდება მისთვის ოპტიმალურობის აუცილებელი პირობების გამოყვანის ცნობილი მეთოდების გამოყენება. შეზღუდვათა მოხსნის ლაგრანჟის პრინციპზე დაყრდნობით შექმნილია „დაგროვება-მოხმარების“ ტიპის ეკონომიკური პროცესების გამოკვლევის ეფექტური აპარატი სპეციფიკური შეზღუდვების გათვალისწინების შემთხვევაში, კერძოდ, მიღებულია განხილული პროცესების ოპტიმალურობის აუცილებელი პირობები მაქსიმუმის პრინციპის ანალოგის სახით, რის საფუძველზეც დადგენილია ოპტიმალური მართვის სტრუქტურა პრაქტიკული ღირებულების მქონე ამოცანებში და განხორციელებულია კონკრეტული პროცესების შესაბამისი მათემატიკური მოდელების ოპტიმიზაცია [52–55].

შეიქმნა აგრარული სექტორის სახელმწიფოებრივი დონის მენეჯმენტის სტრატეგიულ-პროგრამული, ოპტიმიზირებული მოდელები და დამუშავდა მათი გამოყენების სისტემური რეკომენდაციები (თანაშემსრულებელი ორგანიზაცია – აგრარული ეკონომიკის ინსტიტუტი). ამ თემაზე მუშაობისას განხილული იქნა ორი ტიპის აგროსამრეწველო ინტეგრირებული ფორმირება, რომლებიც აწარმოებენ და გადაამუშავებენ სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციას, ხოლო შემდგომ სარეალიზაციოდ ბაზარზე გააქვთ იგი. პირველი ტიპის შემთხვევაში ეს არის მალეფუჭებადი პროდუქცია, ხოლო მეორე შემთხვევაში – პროდუქცია, რომლის მარაგის შექმნა ეკონომიკურად გამართლებულია. საბაზრო ეკონომიკის პირობებში მოთხოვნები სარეალიზაციოდ ბაზარზე წარმოადგენენ შემთხვევით სიდიდეებს, რომელთა გათვალისწინებითაც იქნა აგებული ორივე სახის ინტეგრირებული ფორმირების ოპტიმალური ფუნქციონირების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელები. პირველ მოდელში განისაზღვრა მოცების ფუნქციის მათემატიკური მოლოდინის მაქსიმუმი, ხოლო მეორე ამოცანა განხილული იქნა დინამიკაში და მისი მიზნის ფუნქციის მათემატიკური მოლოდინის მაქსიმუმი განისაზღვრა დინამიკური პროგრამირების მეთოდის გამოყენებით [56, 57]. გარდა ამისა, შესწავლილი და შეფასებული იქნა ფერმერული მეურნეობის სამეურნეო რისკის ფაქტორები ვალდის, სევიჯის და გურვიცის კრიტერიუმების გამოყენებით. აღნიშნული ამოცანებისათვის მომზადებულია საწყისი ინფორმაცია და მოდელების პრაქტიკული რეალიზაციის შედეგების საფუძველზე დამუშავებული რეკომენდაციები წარედგინება შესაბამის სასოფლო-სამეურნეო საწარმოებს [58].

შესწავლილი იქნა θ -რაციონალური სამკუთხედები და მათი შესაბამისი ელიფსური წირები. ეს საკითხი მჭიდროდაა დაკავშირებული ინფორმატიკისთვის მეტად მნიშვნელოვან $n-p$ პრობლემასთან. განხილული იქნა შესაბამისი დისკრეტული ამოცანები. გამოკვლეული იქნა შემთხვევა, როცა ელიფსური წირები განპირობებულია ე.წ. კონგრუენტული და მათი მნიშვნელოვანი განზოგადებით – θ -კონგრუენტული რიცხვებით. აღსანიშნავია, რომ ამ ტიპის რიცხვების შესწავლა და ანალიზი მნიშვნელოვნად გვაახლოებს ბერჩისა და სვინერტონ-დაიერის პრობლემის გადაჭრასთან. ეს პრობლემა ერთ-ერთია იმ შვიდ მათემატიკურ პრობლემათაგან, რომლებიც დაისვა 21-ე საუკუნეში. ამ მიმართულებით საანგარიშო პერიოდში მიღებულია მთელი რიგი დახასიათებები, რომელთაგან აღსანიშნავია შემდეგი:

1) n არის θ -კონგრუენტული მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც არსებობს ისეთი რაციონალური x რიცხვი, რომ $x, x + \frac{A-1}{B}n, x + \frac{A+1}{B}n$ რაციონალური

რიცხვების კვადრატებია. ცხადად არის დაწერილი ის თანადობა, რომელიც მყარდება ასეთ x რიცხვებსა და n რიცხვის შესაბამისი სამკუთხედის გვერდებს შორის;

2) იმისათვის, რომ კვადრატებისაგან თავისუფალი ნატურალური n რიცხვი იყოს \mathcal{G} -კონგრუენტული, აუცილებელი და საკმარისია, რომ

$$y^2 = x \left(x + \frac{A-1}{B} n \right) \left(x + \frac{A+1}{B} n \right)$$
 ელიფსურ წირზე მდებარეობდეს ერთი მაინც რაციონალურ კოორდინატებიანი არანულოვანი ორდინატის მქონე წერტილი.

საზოგადოდ, ელიფსური წირის რაციონალური წერტილების შესწავლა მიჩნეულია საკმარისად რთულ ამოცანად. ამ მიმართულებით გადადგმული იქნა გარკვეული ნაბიჯები. სახელდობრ, ცხადი სახით აიგო სასრულო რაოდენობის რაციონალური წერტილები, რომლებიც აღნიშნულ წირზე მდებარეობენ. გარდა ამისა, დამუშავდა გლობალური ველების თეორიის ანუ რაციონალური რიცხვების სასრულო გაფართოების ზოგიერთი საკითხი, რომელიც უშუალოდ დაკავშირებულია ე.წ. ჰასე-ვეილის L ფუნქციის თეორიასთან [59, 60].

შესწავლილი იქნა რიტცის მეთოდის და სპლაინური ალგორითმის ცენტრალურობის პირობა და მისი განზოგადება [61, 62].

გეგმით გათვალისწინებული სამეცნიერო თემატიკის პარალელურად განყოფილებაში ჩატარდა შემდეგი სამუშაო. გამოკვლეული იქნა ჰარმონიულ შუალედთა პრინციპი დამწერლობაში და ქართული წელთაღრიცხვის უპირატესი როლი ქრონოლოგიაში [63]. დასაბუთებულია, რომ ჰარმონიულ შუალედთა პრინციპი რეალიზებულია როგორც წარმართულ, ისე ქრისტიანულ ქრონოლოგიებში. ამ პრინციპის წარმატებული გამოყენების უშუალო დასტურია ქართული საეკლესიო წელთაღრიცხვები: ქართული დასაბამი და ქორონიკონი. დადგენილია, რომ საქართველოში ქრისტიანობის სახელმწიფო რელიგიად გამოცხადების თარიღმა ჰარმონიულ შუალედთა პრინციპის ბაზაზე შეადგინა ქრისტიანული სამყაროსათვის უმნიშვნელოვანესი თარიღების სამეული: ჩვ. წ. აღრიცხვის 324 წ. (რომის იმპერიაში ქრისტიანობის სახელმწიფო რელიგიად გამოცხადება), 325 წ. (ნიკეის I მსოფლიო კრება), 326 წ. (საქართველოში ქრისტიანობის სახელმწიფო რელიგიად გამოცხადება).

განყოფილების ერთი თანამშრომელი დებულობს საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებულ გრანტს (№870/07, ხელშეკრულება №176) “არაწრფივ კერძოწარმოებულიან დიფერენციალურ და ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებათა ზოგიერთი კლასის გამოკვლევა და რიცხვითი ამოხსნა” და საანგარიშო წელს იმავე თანამშრომელმა მიიღო ილია ვეკუას სახელობის სტიპენდია ახალგაზრდა მეცნიერთათვის.

განყოფილებაში მუშაობს ორი მუდმივმოქმედი სამეცნიერო სემინარი, რომელთაც ხელმძღვანელობენ ჯ. გიორგობიანი და ნ. კანდელაკი.

- პროგრამირებისა და ინფორმატიკის განყოფილება
- სამეცნიერო თემა – თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების განვითარება და გამოყენება

საანგარიშო წელს აგებული იქნა მართვადი დისტანციური სწავლების კომპლექსის რამდენიმე მოდული, რომელთა საშუალებით ბევრად გაადვილდება დისტანციური სწავლებისათვის საჭირო კურსების მომზადება. მომზადდა ასახლი სასწავლო კურსი ფუნქციონალურ პროგრამირებაში. დამუშავდა მასწავლ-მაკონტროლებელი სისტემა, რომელიც შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ნებისმიერი საგნობრივი არის შესასწავლად და, შესაბამისად, შესაძლებელია მისი დანერგვა როგორც სკოლებში, ასევე უმაღლეს სასწავლებლებში. სისტემის რეალიზაცია მოხდა მონაცემთა ბაზების შესასწავლი კურსის მაგალითზე. საგნობრივი არის სასწავლო კურსის აგება განხორციელებულია სამ ეტაპად:

1. შესასწავლი მასალის სისტემატიზაცია - მისი თემებად (გაკვეთილებად) დაყოფა, თემაში ქვეპუნქტების გამოყოფა და ერთი თემიდან მეორეზე გადასვლის წერტილების აღნიშვნა (ფაილი იქმნება Microsoft Word richedit-ფორმატში). ყოველი თემისთვის შეირჩევა საკონტროლო შეკითხვები (ტესტი) – ამ პუნქტის შესრულება ევალუა საგნის მასწავლებელს.
2. პირველ ეტაპზე შექმნილი ტექსტის გაფორმება Microsoft Help Workshop-ის ენაზე და მისი კომპილაცია. – ევალუა სისტემის ავტორს.

ზემოთ აღნიშნული ორი პუნქტით იქმნება საგნობრივი არის შესაბამისი *.hlp ფაილი, რომელიც დაინტერესებულ პირს საშუალებას აძლევს სალექციო მასალაში ადვილად მოიძიოს მისთვის საინტერესო პუნქტი, ინდექსის, სარჩევის თუ თემის ე.წ. “ცხელი წერტილების” მეშვეობით. Delphi-6-ზე რეალიზებული მასწავლ-მაკონტროლებელი სისტემა საშუალებას იძლევა აღნიშნული *.hlp ფაილი (გაკვეთილებად დაყოფილი) გამოვიყენოთ მასალის შესასწავლად. მასწავლებლის რეჟიმში შესაძლებელია ყოველი გაკვეთილისთვის შესაბამისი ტესტის ფორმირება და პერიოდული ცვლილება. მოსწავლის რეჟიმში ტესტის მეშვეობით ხდება ცოდნის შემოწმება. ტესტში ქულების მხოლოდ გარკვეული (75%) რაოდენობის დაგროვების შემდეგ მოსწავლეს შეუძლია გადავიდეს შემდეგ გაკვეთილზე. მიმდინარე გაკვეთილის სრულყოფილად ათვისების საშუალებას მას აძლევს ამ გაკვეთილის შესაბამისი ცნობარი. რეალიზებული სისტემა საინტერესოა იმ მხრივ, რომ მისი, როგორც მასწავლი სისტემის და ცნობარის გამოყენება შესაძლებელია ნებისმიერი თემატიკის ასათვისებად, იცვლება მხოლოდ საგნობრივი არის შესაბამისი word-ფაილი.

შემუშავებული იქნა ძეხვის ასახლი "ტალღური" მეთოდი, რომელიც ფუნქციონალურ პროგრამირებაში არსებული "MAP"-ტიპის ფუნქციით და პარალელური პროგრამირების პრინციპის გათვალისწინებით ბევრად აჩქარებს ხეებში საჭირო წვეროების ძეხვის ალგორითმის რეალიზაციას [64, 65]. ჩატარდა გარკვეული სამუშაოები ფუნქციონალური პროგრამირების მიმართულებით [66, 67].

კოდირების თეორიის გამოყენებით დამუშავდა დაპირისპირებულ მხარეთა კომპრომისული მოდელი. კერძოდ, შეგროვილი სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე, ჩვენს მიერ დამუშავებული სემანტიკური ენტროპიის განსაზღ-

ვრის მეთოდით, მიღებული იქნა რიცხვითი მონაცემები. ამ მონაცემების გათვალისწინებით, უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით აგებული იქნა დაპირისპირებულ მხარეთა კომპრომისზე დამოკიდებული ინტერესთა გამომხატველი ფუნქციები. ერთიან საკოორდინატო სიბრტყეზე ამ ფუნქციების მრუდების გადაკვეთის წერტილი მიიღება შეთანხმების საუკეთესო წერტილად, ამ წერტილისგან განსხვავებული სხვა მონაცემები კი შეცდომებად. დამუშავდა არითმეტიკული კოდი ასეთი შეცდომების გასწორებისათვის, რომელიც მოლაპარაკების პროცესში განსაზღვრავს შეცდომების მნიშვნელობას. ეს შეცდომები უნდა გაითვალისწინონ მოლაპარაკებაში ჩართულმა მხარეებმა, რათა მოლაპარაკების პროცესში მიღებული იქნას სწორი გადაწყვეტილება. მუშავდება პროგრამული პაკეტი მეთოდის პრაქტიკული რეალიზაციისათვის. კონსტრუირებული იქნა მაღალი მდგრადობის კრიპტოგრაფიული სისტემა. სისტემის დამუშავებისას გათვალისწინებული იქნა ამერიკული და შიფრის DES და RIJNDAE სტანდარტების საუკეთესო მხარეები. დაშიფრვისთვის შემოტანილი იქნა ახალი არაწრფივი ფუნქცია, რომელიც საგრძნობლად აუმჯობესებს აგებული კრიპტოგრაფიული სისტემის მდგრადობას [68].

აიგო სახეთა ამოცნობის კონსტრუქციული მეთოდი. დამუშავებული იქნა სახეთა ამოცნობისა და კლასტერირების უნივერსალური მეთოდები, რომელთა გამოყენება შესაძლებელია სახეთა ამოცნობის ამოცანების ფართო კლასის შესწავლის დროს [69].

შესწავლილი იქნა ქრომოთეორიის ზოგიერთი საკითხი. კერძოდ, მოცემული იქნა კანონიკურად შეუღლებული არამკაფიო ქვესიმრავლეების ახალი ცნება. დადგინდა ჰაიზენბერგის განუზღვრელობის მსგავსი პრინციპი, რომლის საფუძველზე შესაძლებელია არამკაფიო ქვესიმრავლეებისთვის ოპტიმალური საინფორმაციო ფუნქციისა და ერთობლივი მიკუთვნების ფუნქციის განსაზღვრა. განზოგადოებული ინფორმაციის თეორიის საფუძველზე დადგენილია კანონიკურ გარდაქმნაში შემავალი მუდმივის შინაარსი. ცდომილებათა თეორიის ძირითადი ცნებების გამოყენებით აგებულია არამკაფიო ნამდვილ რიცხვთა არითმეტიკა [70, 71].

მიმდინარეობდა კვლევები გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში ექსპერტონების გამოყენების მიმართულებით. წარმოდგენილი იქნა ექსპერტონების თეორიის ახალი ფორმა, რომელიც შეიძლება გამოყენებული იქნას ყველა შემთხვევაში, სადაც საწყისი ინფორმაცია მოცემულია შესაფასებელი ობიექტის თვისებების ქულებით შეფასების სახით [72, 73].

გეგმით გათვალისწინებული სამეცნიერო თემატიკის პარალელურად განყოფილებაში ჩატარდა შემდეგი სამუშაოები.

განყოფილების წევრები ინტენსიურად თანამშრომლობენ თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის და მაღაგის უნივერსიტეტის (ესპანეთი) პროფესორებთან. ამ თანამშრომლობის ფარგლებში შესწავლილი იქნა ეილერის ცვლადებში ჩაწერილი გაზური დინამიკის განტოლებებისათვის ორშრიანი სრულიად კონსერვატული სხვაობიანი სქემების კრებადობა კოშის პერიოდული ამოცანის საკმარისად გლუვი ამოხსნისაკენ. განხილული მეთოდის რამდენიმე მოდიფიკაცია გამოყენებული იქნა ერთგანზომილებიანი მათემატიკური მოდე-

ლის რიცხვითი ამოხსნისათვის, რომელიც აღწერს მდინარის დამბის გარღვევას [74–76]. გარდა ამისა, დამუშავდა არაწრფივი განტოლებების ამოხსნის პარალელური იტერაციული მეთოდები [77] და არაწრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის ზოგიერთი ალგორითმის შესახებ პარალელურ პროცესორებიანი გამოთვლითი სისტემებისათვის [78].

შესწავლილია სასრული ავტომატების კოლექტიური ქცევის უმარტივესი მოდელი (გურის თამაში). მიღებულია სტაციონარული განაწილების დამყარების სინქარის ასიმპტოტური შეფასება [79].

განყოფილებაში მომზადდა დამხმარე სახელმძღვანელოები პროგრამირების ენა LISP-ში [80] და ფინანსურ მათემატიკაში [81].

განყოფილებაში მუშაობს მუდმივმოქმედი სამეცნიერო სემინარი, რომელსაც ხელმძღვანელობს მ. ფხოველიშვილი.

- **კომპიუტერული ცენტრი**
- **პირითაღი თემა – კომპიუტერული ქსელების ადმინისტრირება და ოპტიმიზაცია**

ეს ქვედანაყოფი 2008 წლის ოქტომბრამდე ფუნქციონირებდა ინტერნეტ ცენტრის სახელწოდებით. საანგარიშო წლის განმავლობაში ცენტრი კონტროლს უწევდა ინსტიტუტისათვის ინტერნეტ-სერვისის შეუფერხებლად მიწოდებას. პარალელურად ხორციელდებოდა ინსტიტუტში არსებული ლოკალური ქსელისა და Mail სერვერის ადმინისტრირება. მათი ნორმალური მუშაობისათვის პერიოდულად ტარდებოდა პროფილაქტიკური სამუშაოები. გრძელდებოდა ინტერნეტის საინფორმაციო რესურსების შესწავლა. განახლდა ინსტიტუტის ვებ-გვერდი (<http://www.acnet.ge/icm>). მთელი წლის მანძილზე მიმდინარეობდა AcNet სერვერზე წლების განმავლობაში განთავსებული ინფორმაციების ელექტრონული არქივის შექმნა.

ოქტომბრიდან მოხდა ინტერნეტ-ცენტრის რეორგანიზაცია. აღნიშნულ სტრუქტურულ ერთეულს ეწოდა კომპიუტერული ცენტრი. გადახალისდა ცენტრის შემადგენლობა. არსებულ კადრებს დაემატნენ კვალიფიციური და გამოცდილი სპეციალისტები.

კომპიუტერული ცენტრის თანამშრომლები უფრო აქტიურად ჩაერთვნენ ინსტიტუტის სხვადასხვა განყოფილებებში მიმდინარე თემატურ სამუშაოებში კომპიუტერული მოდელირებისა და სპეციალიზირებული პროგრამული პაკეტების გამოყენების კუთხით [2, 68, 69]. მომზადდა სახელმძღვანელო კომპიუტერულ ქსელებში [82]. აგრეთვე მიმდინარეობდა სამუშაოები პროგრამირების მიმართულებით. სახელდობრ, განიხილებოდა პროგრამების კორექტულობის საკითხი. ეს პრობლემა განსაკუთრებით აქტუალური გახდა ობიექტ-ორიენტირებული ტექნოლოგიების დამკვიდრების შემდეგ. როგორც ცნობილია, პროგრამების კორექტულობის შემოწმების ტესტირების მეთოდი არასაიმედოა. შედარდა ალგორითმების კორექტულობის შემოწმების ორი მეთოდი: კონსეკვენციის წესების გამოყენებით და სასრული ავტომატების მეშვეობით. შეიძლება

ვივარაუდოთ, რომ ამ ორი მეთოდის კომპოზიცია საშუალებას მოგვცემს დამტკიცოთ ნებისმიერი (რეკურსიული თუ არარეკურსიული) ალგორითმის ჭეშმარიტება [83–85].

**ინსტიტუტის თანამშრომელთა მიერ 2008 წელს
ბამოქვეყნებული, ბამოსაქვეყნებლად გადაცემული
და მომზადებული სამეცნიერო ნაშრომების სია**

1. Д. Г. Саникидзе, Ш. С. Хубежты. К вопросу конструирования вычислительной схемы повышенной точности для численного решения одного класса сингулярных интегральных уравнений на бесконечном интервале (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად უკრაინაში საერთაშორისო სიმპოზიუმის შრომათა კრებულში Труды IX Симпозиума МДОЗМФ-2008).
2. მ. ზაქრაძე, ა. ჩადუნელი, ზ. თაბაგარი. ჰარმონიული ფუნქციისათვის ღირისლეს სამგანზომილებიანი შიგა სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის ალბათური მეთოდის შესახებ. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 2008, ტ. 2, #1, 25-28.
3. მ. ზაქრაძე, ნ. კობლიშვილი. სასრულო მრავლადბმული არისათვის ღირისლეს განზოგადებული ამოცანის მიახლოებით ამოხსნა ფუნდამენტურ ამოხსნათა მეთოდით (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომათა კრებულში).
4. მ. ზაქრაძე, გ. სილაგაძე და სხვ. ცალადბმული არისათვის ღირისლეს განზოგადებული სასაზღვრო განტოლების მიახლოებით ამოხსნა კონფორმულ ასახვათა მეთოდით (მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად იაპონელ თანაავტორებთან ერთად)
5. მ. ზაქრაძე, ზ. სანიკიძე, ნ. კობლიშვილი. დრეკადობის თეორიის დინამიკის ამოცანებისთვის ფუნდამენტურ ამოხსნათა ერთი მატრიცის შესახებ (მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად).
6. G. Khatishvili. Saint-Venant's problems for three-layered confocal elliptic tubes with orthotropic elliptic kernel (მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად).
7. G. Khatishvili. The extension and torsion for isotropic binary mixture (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
8. G. Khatishvili. Saint-Venant's problems for multi-layered confocal elliptic isotropic tubes (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
9. მ. მენტეშაშვილი. არაკლასიკური ამოცანები მეორე რიგის კერძოწარმოებულიანი შერეული ტიპის განტოლებისათვის. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მატემატიკის ინსტიტუტის გაფართოებული სემინარის სხდომები, 22-24 აპრილი, 2008, თბილისი.
10. M. Menteshashvili. Some non-local problems for quasi-linear equation. International Conference on Modern Problems in Applied Mathematics Dedicated to the 90th Anniversary of the Iv. Javakhishvili Tbilisi State University & 40th Anniversary of the I. Vekua Institute of applied Mathematics, 7-9 October, 2008, Tbilisi.
11. E. Abramidze. On one variant of axisymmetric nonlinear deformation of shells of revolution under supercritical load. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის გაფართოებული სემინარის სხდომები, 22-24 აპრილი, 2008, თბილისი.
12. E. Abramidze. The thermo-elasticity problem of deformation of flexible multilayered shells of revolution with layers of variable thickness in a refined setting. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის გაფართოებული სემინარის სხდომები, 22-24 აპრილი, 2008, თბილისი.

13. Z. Khukhunashvili. Algebraic Theory of Process Motion. მონოგრაფია (მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად).
14. Г. Кутателадзе. Упругое равновесие полуплоскости с прямолинейным надрезом (მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად).
15. N. Vakhania. On the Connection Between Characterization Theorems of Polya and Skitovich-Darmois. International Conference on Theoretical and Applied Mathematics, Plovdiv, Bulgaria, 12-18 August, 2008. International Journal on Pure and Applied Mathematics, 49, 3, 2008, 303-308.
16. N. Vakhania, V. Kvaratskhelia. On unconditional convergence of series in Banach spaces with unconditional basis. Bull. Georgian Acad. Sci., (მიღებულია გამოსაქვეყნებლად).
17. N. Vakhania, V. Kvaratskhelia. On unconditional convergence of series in Banach spaces with unconditional basis. International Conference on Modern Problems in Applied Mathematics Dedicated to the 90th Anniversary of the Iv. Javakhishvili Tbilisi State University & 40th Anniversary of the I. Vekua Institute of Applied Mathematics, 7-9 October, 2008, Tbilisi
18. V. Tarieladze, T. Shervashidze. CLT for operator Abel sums of random elements, Georgian Math. J., 15(2008), No.4, 785-792.
19. V. Tarieladze, J. Kakol, M. Lopez Pellicer, E. Martin-Peinador. Lindelof spaces $C(X)$ over topological groups. Forum Math., vol.20, no.2, 2008, 201-212.
20. V. Tarieladze, J. Kakol, M. Lopez Pellicer, E. Martin-Peinador. Sequentially Dieudonne complete spaces. International Conference "Advances in Set-theoretic topology" in Honour of Tsugunori Nogura on his 60th Birthday, June 9-19, 2008 in Eri-ce, Sicily (Italy). Invited lecture.
21. V. Tarieladze. g -barrelled and related groups. International Seminar "Topological Groups: Introduction to Dynamical systems", University of Complutense of Madrid, Madrid, Spain, 3.04-5.04.2008.
22. V. Tarieladze, T. Abreu, E. Corbacho. Uniform type Hyperspaces. Mathematica Pannonica, 19/2, 2008, 1-16.
23. V. Tarieladze, E. Corbacho, R. Vidal. Even continuity and topological equicontinuity in topologized semigroups. Topology and its Applications (მიღებულია გამოსაქვეყნებლად).
24. V. Tarieladze, E. Corbacho, R. Vidal. Riesz bases and 2-summing operators. Arch. Math. (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
25. V. Tarieladze, M. J. Chasco, X. Dominguez. Convergence of characters in Schwartz groups. J. Math. Anal. Appl. (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
26. S. Chobanian, S. Levental, V. Mandrekar. Equivalence of convergence for almost all rearrangements of functional series. Bulletin Georgian National Academy of Sciences, (მიღებულია გამოსაქვეყნებლად).
27. S. Chobanian, S. Levental, V. Mandrekar. Some extensions of the Nikishin theorem on rearrangement a.s.convergence of functional series. Submitted for publication in Journal of Functional Analysis and Applications (მიღებულია გამოსაქვეყნებლად).
28. V. Tarieladze, A. Shangua. A permutational version of the Banach-Saks property. Math. Proc. Cambridge Phil. Soc. (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
29. V. Tarieladze, B. Mamporia, A. Shangua. Permutations and laws of large numbers. (მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად).
30. V. Tarieladze, A. Shangua. Banach-Saks and Banach-Saks-Kronecker properties. (მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად).

31. V. Tarieladze, E. Corbacho. Trigonometric irrationals. (მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად).
32. ვ. კვარაცხელია. კორელაციის კოეფიციენტი ბანახის სივრცეებში. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის გაფართოებული სემინარის სხდომები, 22-24 აპრილი, 2008, თბილისი.
33. G. Chelidze. On Nordlander's conjecture in three dimensional case. <http://www.springerlink.com/content/k114h6535130j250/>.
34. G. Chelidze. The modulus of convexity and inner product in linear normed spaces. Bull. Georgian. Nat. Acad. Sci., vol.2, N 1, 38-40.
35. G. Chelidze. On nordlander's conjecture in three dimensional case. II Iberian Mathematical Meeting, Badajoz, Spain, 2008.
36. G. Chelidze. Modulus of convexity and inner products. 3rd IFAC Workshop on Fractional Differentiation and its Applications, Ankara, Turkey, 2008.
37. G. Chelidze. The modulus of convexity and inner product in linear normed spaces. International Conference on Modern Problems in Applied Mathematics Dedicated to the 90th Anniversary of the Iv. Javakhishvili Tbilisi State University & 40th Anniversary of the I. Vekua Institute of applied Mathematics, 7-9 October, 2008, Tbilisi.
38. G. Chelidze. On the approximation numbers of Hardy-type operators in Banach function spaces. International Conference on Modern Problems in Applied Mathematics Dedicated to the 90th Anniversary of the Iv. Javakhishvili Tbilisi State University & 40th Anniversary of the I. Vekua Institute of applied Mathematics, 7-9 October, 2008, Tbilisi.
39. G. Chelidze, T. Kopaliani. Gagliardo-Nirenberg type inequality for variable exponent Lebesgue spaces. Journal of mathematical analysis and applications (მიღებულია გამოსაქვეყნებლად).
40. B. Mamporia. Naturalness of concept of the generalized stochastic integral in a separable Banach space the case of $C[0,1]$; weak second order continuous stochastic processes. International Conference on Modern Problems in Applied Mathematics Dedicated to the 90th Anniversary of the Iv. Javakhishvili Tbilisi State University & 40th Anniversary of the I. Vekua Institute of applied Mathematics, 7-9 October, 2008, Tbilisi.
41. მ. ნაჭყებია. ღუელის ტიპის თამაშების რიცხვითი ამოხსნის მეთოდი დინამიური პროგრამირების გამოყენებით (მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად).
42. J. Giorgobiani, M. Nachkebia. Mathematical Models of some control Problems of power engineering. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. 2, №2, 2008, 34-37.
43. J. Giorgobiani, M. Nachkebia, W.A. Lodwick. Dynamic Model of Smoothing Problem in Water Power Systems. UCD/CCH Report 272, University of Colorado Denver, Center for Mathematics, Denver, CO, 2008.
44. J. Giorgobiani, G. Beltadze. Metastrategic Extentions of Lexicographic Noncooperative Game in case of two players. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. 2, №2, 2008, 29-33.
45. J. Giorgobiani, M. Nachkebia, G. Giorgobiani. Mathematical Model of Process of Ecological pollution (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
46. M. Tutberidze. The comparison and decomposition for Bitsadze-Samarski nonlocal boundary value problem. International Conference on Theoretical and Applied Ma-

- thematics, Plovdiv, Bulgaria, 12-18 August, 2008. International Journal on Pure and Applied Mathematics, 49, 3, 2008, 323-328.
47. M. Tutberidze. The comparison and convergence theorems for the discrete analogous of initial-boundary problem to one diffusion equation. J. Applied Numeric Mathematics (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
 48. M. Tutberidze. The comparison and convergence theorems for one diffusion equation. Conference in Numerical Analysis (**NumAn2008**). Calamata, Greece, September 1-5, 2008.
 49. M. Tutberidze. Winter School “Harmonic Analysis and Evolution Equations”, Parma, Italy, 4-8 February, 2008.
 50. თ. ხუროძე და სხვ. საქართველოში სექციის დღეთა წლიური რაოდენობის სტატისტიკური მახასიათებლები. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 115. საერთაშორისო კონფერენციის მასალები, თბილისი, 2008, 427-433.
 51. თ. ხუროძე და სხვ. ჰაერის ეფექტური ტემპერატურისა და მაგნიტური ქარიშხლების გავლენა თბილისის მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.115. საერთაშორისო კონფერენციის მასალები, თბილისი, 2008, 434-437.
 52. Z. Tsintsadze. Optimal processes in smooth-convex minimization problems. Journal of Mathematical sciences, Springer, New York, Vol.148, N3, 2008, 399-480.
 53. Z. Tsintsadze, M. Tsintsadze. Necessary Conditions of Optimality in Quasilinear Systems with Delays. 79-th Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics, GAMM 2008, Bremen, 31 March-4 April, 2008.
 54. ზ. ცინცაძე, ლაგრანჟის პრინციპი კვაზიწრფივ სისტემებში დაგვიანებით და ამოხსნეკილი შეზღუდვებით. ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის გაფართოებული სემინარი, თბილისი, 22-24 აპრილი, 2008
 55. ზ. ცინცაძე, ექსტრემუმის პრინციპი ნეიტრალური ტიპის კვაზიწრფივი მართვის სისტემებში. საერთაშორისო კონფერენცია მიძღვნილი თსუ დაარსებიდან 90-ე და ი. ვეკუას გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის დაარსებიდან 40-ე წლისთავისადმი, თბილისი, 7-9 ოქტომბერი, 2008.
 56. მ. ნიკოლეიშვილი. აგროსამრეწველო ინტეგრაციის მდგრადობის მიზნის ფუნქციის დასახვა ოპტიმიზაციის ამოცანის გადაწყვეტისათვის. აგრარული ეკონომიკის მთავარი, ტ. 2, თბილისი, 2008, 9-13.
 57. მ. ნიკოლეიშვილი, აგროსამრეწველო ინტეგრირებული ფორმირებების მდგრადი განვითარებისა და ოპტიმალური ფუნქციონირების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი. საქართველოს სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია “აგრარული სექტორის ეკონომიკურ-ტექნოლოგიური გარემო და სამეურნეო რისკის გამოწვევა – XXI საუკუნის სამეურნეო ხედვა”, თბილისი, 2008.
 58. მ. ნიკოლეიშვილი. ფერმერული მეურნეობის სამეურნეო რისკის ფაქტორების შეფასება ვალდის, სევიჯის და გურვიცის კრიტერიუმების გამოყენებით (მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად).
 59. ნ. კანდელაკი, დ. უგულავა, თ. ჩანტლაძე, მ-კონგრუენტული რიცხვების შესახებ. Georgian Mathematical Journal (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).

60. Н. Канделаки, Г. Церцвадзе. β -конгруентные числа для сингулярных треугольников. International Journal of Computer Mathematics (<http://gesj.internet-academy.org.ge>) (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
61. დ. უგულავა, დ. ზარნაძე, ი. ცოტნიაშვილი. რიტვის მეთოდის ცენტრალურობის პირობა და მისი განზოგადების შესახებ. გორის პირველი საერთაშორისო კონფერენციის მასალები, გორის უნივერსიტეტი, 2008, 31-34.
62. დ. უგულავა. სპლინური ალგორითმის განზოგადებისა და მისი ცენტრალურობის შესახებ. საერთაშორისო კონფერენცია მიძღვნილი თსუ დაარსებიდან 90-ე და ი. ვეკუას გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის დაარსებიდან 40-ე წლისთავისადმი, თბილისი, 7-9 ოქტომბერი, 2008.
63. ნ. კანდელაკი, გ. ცერცვაძე. ჰარმონიულ შუალედთა პრინციპი დამწერლობაში და ქართული წელთაღრიცხვის უპირატესი როლი ქრონოლოგიაში. ქართული რეცენზირებადი ელექტრონული ჟურნალი (<http://gesj.internet-academy.org.ge>) (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად)
64. ნ. არჩვაძე, მ. ფხოველიშვილი, დ. შეწირული. მონაცემთა წარმოდგენასიის სტრუქტურებით. "მეცნიერება და ტექნოლოგიები", №7-9, 2008, 18-24.
65. N. Archvadze, M. Pkhovelishvili, L. Shetsiruli. The parallel programming on the LISP - base. ქართული რეცენზირებადი ელექტრონული ჟურნალი (<http://gesj.internet-academy.org.ge>), (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
66. N. Archvadze, M. Pkhovelishvili. Object-oriented Programming on LISP Basis. თსუ 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენცია "Computing-2008", 19 ოქტომბერი, 2008, თბილისი.
67. N. Archvadze, M. Pkhovelishvili, L. Shetsiruli. The Methods of the Effective Date Search for the Listed Structures. International Conference on Modern Problems in Applied Mathematics Dedicated to the 90th Anniversary of the Iv. Javakhishvili Tbilisi State University & 40th Anniversary of the I. Vekua Institute of applied Mathematics, 7-9 October, 2008, Tbilisi.
68. ზ. ყიფშიძე, ა. ჩადუნელი, მ. ჩორბაული. მაღალი მდგრადობის კრიპტოგრაფიული სისტემა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები №4 (470), 2008.
69. ზ. ყიფშიძე, ა. ჩადუნელი, გ. ანანიაშვილი, გ. დლონტი. სახეთა ამოცნობის კონსტრუქციული მეთოდი. საქართველოს ეროვნული აკადემიის მოამბე (მიღებულია გამოსაქვეყნებლად).
70. T. Gachechiladze, H. Meladze, G. Tsertsvadze, T. Davitashvili. New Chromotheory of Canonicaly Conjugate Fuzzy Subsets. Fuzzy Optimization: Recent Developments and Applications. Springer's Studies in Fuzziness and Soft Computing book series (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
71. თ. გაჩეჩილაძე, ჰ. მელაძე, გ. ცერცვაძე, თ. დავითაშვილი, ნ. არჩვაძე. კანონიკურად შეუღლებული არამკაფიო ქვესიმრავლეების ახალი ქრომოთეორია. თსუ 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენცია "Computing-2008", 19 ოქტომბერი, 2008, თბილისი.
72. T. Gachechiladze, H. Meladze, G. Tsertsvadze, T. Davitashvili. Canonicaly Conjugate Fuzzy Subsets. Theory Application to Some Elementary Algebraic Problems and Fuzzy Differential Equations. Fuzzy Optimization: Recent Developments and Applications. Springer's Studies in Fuzziness and Soft Computing book series (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).

73. თ. გაჩეჩილაძე, ჯ. გაჩეჩილაძე, თ. დავითაშვილი, ჰ. მელაძე, გ. ცერცვაძე. ექსპერტონები საექსპერტო შეფასებისთვის. თსუ 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენცია “Computing-2008”, 19 ოქტომბერი, 2008, თბილისი.
74. D. Gordeziani, T. Davitashvili, M. Kuprashvili, H. Meladze. On the Solution of Boundary Value Problem for Differential Equations Given in Graphs. Applied Mathematics and Informatics, Tbilisi, 2008, v.13, №1, 1-14.
75. F. Criado-Aldeanueva, F. Criado, G. Meladze. Convergence of a two-layer scheme for equations of gas dynamics in Eulerian variables with geo-physical applications. International Journal of Computer Mathematics, First published on 20 May 2008 (<http://www.informaworld.com/smpp/content~content=a793276947?words=meladze&hash=2326148221>).
76. ჰ. მელაძე, ა. ჭანტურია. სენ-ვენანის (მარჩხი წყლის) ორგანოზომილებიანი დიფერენციალური განტოლებებისათვის გაწრფივებული სხვაობიანი სქემების კრებადობის შესახებ. თსუ 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენცია “Computing-2008”, 19 ოქტომბერი, 2008, თბილისი.
77. თ. დავითაშვილი, ჰ. მელაძე. არაწრფივი განტოლებების ამოხსნის პარალელური იტერაციული მეთოდები. სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სამეცნიერო კონფერენცია, 26-27 აპრილი, 2008, თბილისი.
78. თ. დავითაშვილი, ჰ. მელაძე. არაწრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის ზოგიერთი ალგორითმის შესახებ პარალელურ პროცესორებიანი გამოთვლითი სისტემებისათვის. თსუ 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენცია “Computing-2008”, 19 ოქტომბერი, 2008, თბილისი.
79. G. Tsertsvadze. On Asymptotic of Stationary Distribution in a Simplest Model of Collective Behavior of Automata. სოხუმის სახ. უნივერსიტეტის შრომები (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
80. ნ. არჩვაძე, ლ. შეწირული. პროგრამირების ენა LISP. გამომცემლობა “უნივერსალი”, 2008.
81. ბ. დოჭვირი, პ. ბაბილუა, ჰ. მელაძე. ფინანსური მათემატიკის საწყისები (დამხმარე სახელმძღვანელო). თბილისი, “უნივერსალი”, 2008, 283 გვ.
82. ა. ჩადუნელი. კომპიუტერული ქსელები (სახელმძღვანელო) (მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად).
83. ნ. ბენიძე სინტაქსური ანალიზის ალგორითმების კორექტულობის (პროგრამების ჭეშმარიტების) შესახებ. სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
84. Н. Бенидзе. Некоторые вопросы корректности алгоритмов. ქართული რეცენზირებადი ელექტრონული ჟურნალი (<http://gesj.internet-academy.org.ge>), (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).
85. Н. Бенидзе. К вопросу о корректности программ. 6-th International Conference “INTERNET –EDUCATION - SCIENCE IES-2008 New Informational and Computer Technologies in Education and Science, Ukraine, Vinnytsia VNTU October 7-11, 2008 Volume 2, Section H, p. 545-550.

დირექტორი,
ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა
დოქტორი

ვ. კვარაცხელია