

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის
სემინარის XXXVI საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები



თეზისების კრებული

2022 წლის 19-21 აპრილი
თბილისი

საორგანიზაციო კომიტეტი

ჯაიანი გიორგი (თავმჯდომარე)
ავაზაშვილი ნიკოლოზი
(თავმჯდომარის მოადგილე)
ჩინჩალაძე ნატალია (თავმჯდომარის
მოადგილე)
ჯანგველაძე თემური (თავმჯდომარის
მოადგილე)
გულუა ბაკური (სწავლული მდივანი,
საკონტაქტო პირი, email:
bak.gulua@gmail.com)
რუხაია მიხეილი (სწავლული
მდივანი, საკონტაქტო პირი, email:
mrukhaia@yahoo.com)
გვარამაძე მანანა (ტექნიკური მდივანი)
თევდორაძე მანანა (ტექნიკური
მდივანი)
შარიქაძე მერი (ტექნიკური მდივანი)
ამაღლობელი მიხეილი
ანთიძე ჯემალი ახალაია გიორგი
ბაასი მატეას (ავსტრია)
ბაკურაძე მალხაზი
გიორგაძე გრიგორი
გოგინავა უმანგი

გოგოლაძე ლერი
დავითაშვილი თეიმურაზი
დანელია ანა
დუნდუა ბესიკი
ვაშაყმაძე თამაზი
ვეფხვაძე თეიმურაზი
თადუმაძე თამაზი
კილურაძე ზურაბი
კოპლატაძე რომანი
ნადარაია ელიზბარი
ნატროშვილი დავითი
ომანაძე როლანდი
პაპუკაშვილი არჩილი
როგავა ჯემალი
ფურთუხია ომარი
ყიფიანი არჩილი
შავაძე თეა
შავგულიძე ქეთევანი
ხარაზიშვილი ალექსანდრე
ხარიბეგაშვილი სერგო
ხიმშიაშვილი გიორგი

წინასიტყვაობა

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXVI გაფართოებული სხდომების თეზისების კრებულში შეტანილია მოსმენილი მოხსენებების თეზისები დაყოფილია 10 თავად სექციების მიხედვით.

თეზისების შინაარსის სისწორეზე პასუხიმგებლობა ეკისრება სექციის ხელმძღვანელებს, ავტორთა წილ.

მათემატიკის საფუძვლებისა და მათემატიკური ლოგიკის სექცია

ხელმძღვანელები: ალექსანდრე ხრაბიშვილი, როლანდ ომანაძე

თანახელმძღვანელი: არჩილ ყიფიანი

დინამიკური ლუკასევიჩის ლოგიკა და მისი გამოყენება ნეირონულ ქსელებში

რევაზ გრიგოლია

მათემატიკის დეპარტამენტი,
ი.ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი;სტუ
კიბერნეტიკის ინსტიტუტი
revaz.grigolia@tsu.ge

ანტონიო დი ნოლა

სალერნოს უნივერსიტეტი, იტალია
adinola@unisa.it

შემოღებულია ნეირონული ქსელის დინამიკური ლუკასევიჩის ლოგიკა NND და მისი შესაბამისი დინამიკური MV -ალგებრა, რომელიც წარმოადგენს ამ ლოგიკის ალგებრულ მოდელს, რომელიც თავის მხრივ წარმოადგენს ორ-სორტიან ალგებრას $(\mathcal{M}, \mathcal{R}, \diamond)$, რომელიც აერთიანებს MV -ალგებრების მრავალსახეობას $\mathcal{M} = (M, \oplus, \odot, \sim, 0, 1)$ და რეგულარულ ალგებრებს $\mathcal{R} = (R, \cup, ;, *)$ ერთ სასრულად აქსიომატიზირებად მრავალსახეობაში, რომელიც მსგავსია R -მოდულისა სკალარული ნამრავლით \diamond . განვითარებულია კრიპკეს სემანტიკა ნეირონული ქსელებისთვის გამოსაყენებლად.

კონიუნქციური დაყვანადობის ხარისხის სტრუქტურები

ირაკლი ჩიტაია

თავისუფალი უნივერსიტეტი
i.chitaia@gmail.com

როლანდ ომანაძე

ივ.ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი
roland.omanadze@tsu.ge

A სიმრავლე არის c -დაყვანადი B სიმრავლეზე (სიმბოლურად: $A \leq_c B$), თუ არსებობს ისეთი გამოთვლადი ფუნქცია f , რომ ყოველი $x \in \omega$ (სადაც ω აღნიშნავს ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლეს),

$$x \in A \Leftrightarrow D_{f(x)} \subseteq B,$$

სადაც D_u არის სასრული სიმრავლე კანონიკური ინდექსით u . ამ შემთხვევაში, ვამბობთ, რომ $A \leq_c B$ f -ით.

თუ $A \leq_c B$ f -ით და ყოველი x და y ,

$$x \neq y \Rightarrow D_{f(x)} \cap D_{f(y)} = \emptyset,$$

მაშინ ვამბობთ, რომ A არის c_1 -დაყვანადი B -ზე და ვწერთ $A \leq_{c_1} B$.

ჩვენ აღნიშვნები და ტერმინოლოგია არის სტანდარტული და შეიძლება მოიძებნოს [1, 2]-ში.

ამ მოხსენებაში ჩვენ წარმოვადგენთ შემდეგ შედეგებს.

თეორემა 1. ყოველი არარეკურსიული რეკურსიულად გადათვლადი (რ.გ.) c -ხარისხისთვის არსებობს მასთან არასადარი, არააჩქარებადი c -ხარისხი.

თეორემა 2. ჰიპერმარტივი სიმრავლის c -ხარისხი შეიცავს c_1 -ხარისხების უსასრულო ერთობლიობას, რომელიც \leq_{c_1} -ით წრფივად დალაგებული მთელ რიცხვთა ტიპით და შედგება მხოლოდ ჰიპერმარტივი სიმრავლეებისგან.

თეორემა 3. არსებობს ორი რ.გ. სიმრავლე, რომელთაც არ აქვს ზუსტი ზედა საზღვარი c_1 -დაყვანადობით დალაგებაში.

თეორემა 4. რ.გ. c_1 -ხარისხები არ არიან მკვრივად დალაგებული.

ლიტერატურა

1. Rogers, H.Jr. Theory of Recursive Functions and Effective Computability: McGraw-Hill, New York, 1967.

2. Soare, R.I. Recursively Enumerable Sets and Degrees: Springer Verlag, Berlin, 1987.

არაზომადი სიმრავლის არსებობის შესახებ

მარიკა ხაჩიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

m.khachidze1995@gmail.com

ვთქვათ, E არის საბაზისო სივრცე, რომელიც აღჭურვილია გარდაქმნათა G ჯგუფით. $X \subset E$ ქვესიმრავლეს ეწოდება თითქმის G -ინვარიანტული (μ ზომის მიმართ), თუ შესრულებულია პირობა $(\forall g)(g \in G \Rightarrow \mu(g(X) \Delta X) = 0)$ (იხ. [1, 2]).

თეორემა. თუ X სიმრავლე არ არის თითქმის ინვარიანტული, მაგრამ მისი ზომადი გარსი (ზომადი გული) თითქმის ინვარიანტულია, მაშინ X არის არაზომადი სიმრავლე.

ლიტერატურა:

1. P. Halmos, Measure theory, Princeton, Van Nostrand, 1950.

2. A. Kharazishvili, Topics in Measure Theory and Real Analysis, Atlantis Press/World Scientific, 2009.

ზოგიერთი ზომათა კლასი, მათი სიმძლავრე და გამოყენებები

მარიამ ბერიაშვილი

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის

სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

mariam_beriashvili@yahoo.com

ცნობილია, რომ ზომის გაგრძელების ამოცანამ საფუძველი ჩაუყარა ფუნქციათა და სიმრავლეთა ზომადობის შესწავლას არა მხოლოდ რომელიმე კონკრეტული ზომის მიმართ, არამედ ზომათა კლასების მიმართ. უფრო ზუსტად კი, თუ M არის σ -სასრულო ზომათა კლასი, განსაზღვრული E საბაზისო სივრცეზე, მაშინ ზომადობის შემდეგ სამ კატეგორიას განვიხილავთ: აბსოლუტურად არაზომადი მოცემული M კლასის მიმართ, ფარდობითად ზომადი მოცემული M კლასის მიმართ და აბსოლუტურად ზომადი მოცემული M კლასის მიმართ.

წარმოდგენილ მოხსენებაში განხილული იქნება სხვადასხვა ზომათა ოჯახები, მათი მახასიათებლები სიმრავლურ-თეორიული თვალსაზრისით და წარმოდგენილი იქნება ზოგიერთი ზომათა კლასის კარდინალური რიცხვი.

მადლობა. კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით, გრანტი YS-21-1667.

აღგებრული წირების ზოგიერთი თვისება

თამარ ქასრაშვილი

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
tamarkasrashvili@yahoo.com

მოხსენებაში განხილულია აღგებრული წირების რამდენიმე თვისება, რომელიც საინტერესოა გეომეტრიული, კომბინატორული, აღგებრული და რიცხვთა თეორიის თვალსაზრისით, რომელიც გარკვეულწილად ასახავს აღგებრული წირების როლს მათემატიკის სხვადასხვა დარგებში.

მაზურკევიჩის ტიპის სიმრავლეების ზოგიერთი ვერსიის შესახებ

თენგიზ ტეტუნაშვილი

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
tengiztetunashvili@gmail.com

1914 წელს სტეფან მაზურკევიჩმა დაამტკიცა, რომ არსებობს ევკლიდური სიბრტყის ისეთი ქვესიმრავლე, რომელიც ამ სიბრტყეში მდებარე ნებისმიერ წრფესთან თანაიკვეთება ზუსტად ორ წერტილში (იხ. [1]). მოგვიანებით ვაცლავ სერპინსკიმ განაზოგადა ეს თეორემა. კერძოდ, მან დაამტკიცა, რომ ყოველი ნატურალური $k \geq 2$ რიცხვისათვის არსებობს ევკლიდური სიბრტყის ისეთი ქვესიმრავლე, რომელიც ამ სიბრტყეში მდებარე ნებისმიერ წრფესთან თანაიკვეთება ზუსტად k წერტილში. ეს თეორემა აჩვენებს მაზურკევიჩის ტიპის სიმრავლის არსებობას ყოველი ნატურალური $k \geq 2$ რიცხვისათვის.

მაზურკევიჩის თეორემამ დასაბამი დაუდო სიღრმისეულ კვლევებს როგორც მაზურკევიჩის ტიპის სიმრავლეთა სხვადასხვა ვერსიის არსებობის დადგენის, ასევე ამ სიმრავლეთა სხვადასხვა ასპექტის შესწავლის მიმართულებით. ამჟამად არის ვრცელი სამეცნიერო ლიტერატურა, რომელშიც ასახულია ამ კვლევების შედეგები. მაგალითად, აღნიშნული ტიპის ზოგიერთი დებულება წარმოდგენილია [2] და [3] ნაშრომებში (ძირითადად გეომეტრიული თვალსაზრისით).

მოხსენებაში წარმოდგენილი და განხილულია ერთი წმინდა სიმრავლურ-თეორიული თეორემა და მისი ზოგიერთი შედეგი. ეს თეორემა აჩვენებს, თუ როგორ შეიძლება წარმოიქმნას მაზურკევიჩის ტიპის სიმრავლეების სხვადასხვა ვერსია. ამ თეორემის ერთ-ერთი უშუალო შედეგია სერპინსკის ზემოთ აღნიშნული თეორემა. მოხსენებაში განხილული თეორემის შედეგს ასევე წარმოადგენს [2] და [3] ნაშრომებში მოყვანილი ზოგიერთი დებულება.

ლიტერატურა

1. Mazurkiewicz S. Sur un ensemble plan qui a avec chaque droite deux et seulement deux points communs, C.R. Varsovie, 7 (1914), 382-384.
2. Kharazishvili A. B., Tetunashvili T. Sh. On some coverings of the Euclidean plane with pairwise congruent circles, Amer. Math. Monthly, 117, 5 (2010), 414-423.
3. Kharazishvili A. B. Elements of Combinatorial Geometry, Part I, Tbilisi, 2016.

გამოყენებითი ლოგიკისა და პროგრამირების სექცია

ხელმძღვანელი: მათიას ბააზი

თანახელმძღვანელები: ბესიკ დუნდუა, მიხეილ რუხაია, ჯემალ ანთიძე

მიახლოებითი მსჯელობის ტექნიკები

მიხეილ რუხაია

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

mrukhaia@logic.at

მოხსენებაში განხილულია არასრულ და არასრულყოფილ ინფორმაციაზე მსჯელობა, რომელიც ძალიან ხშირად გვხვდება ადამიანებს შორის კომუნიკაციის დროს. ასეთი ტიპის მსჯელობა წარმოადგენს არატრივიალურ ამოცანას და მნიშვნელოვან პრობლემად რჩება ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებაში. ასეთ ამოცანებში ზუსტი ტოლობა ან ეკვივალენტობა იცვლება მათი მიახლოებით.

არასრული და არაზუსტი ინფორმაციის მოდელირებისთვის გამოიყენება ტოლერანტობის მიმართებები, რომლებიც არის რეფლექსური და სიმეტრიული, მაგრამ არა აუცილებლად ტრანზიტული. ეს იდეა უკავშირდება პუანკარეს, რომელიც ტოლერანტობის ცნებას ანიჭებდა ფუნდამენტურ მნიშვნელობას, რათა განესხვავებინა ფიზიკურ სამყაროში გამოყენებული მათემატიკა იდეალური მათემატიკისაგან.

ამ მოხსენებაში ჩვენ განვიხილავთ სხვადასხვა ტოლერანტობის მიმართებებს, დაწყებული მკაფიო მიმართებიდან და დამთავრებული არამკაფიო მიმართებით.

მადლობა. მოხსენება შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტის FR-21-16725 ფარგლებში.

გაურკვევლობით მსჯელობის მიმოხილვა პრედიკატულ ლოგიკაში

ლალი ტიბუა

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ltibua@gmail.com

მოხსენებაში მიმოვიხილავთ გაურკვევლობით მსჯელობას პრედიკატულ ლოგიკაში, სადაც ფორმულები ინტერპრეტირებულია $[0, 1]$ ინტერვალზე. ჩვენ ვისაუბრებთ გაურკვევლობით მსჯელობის სხვადასხვა მექანიზმებზე, კერძოდ ალბათურ სეკვენციათა კალკულუსზე და ნატურალურ დედუქციაზე.

უნივერსალური პირველი რიგის უსაფრთხოების თვისებები

ანა იდაძე

ქუთაისის საერთაშორისო
უნივერსიტეტი
idadzeanna@gmail.com

ბესიკ დუნდუა

ი.ვეკუას სახელობის
გამოყენებითი მათემატიკის
ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის
სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისის საერთაშორისო
უნივერსიტეტი
bdundua@gmail.com

ჰელმუტ მაიდლ

მიუნხენის ტექნიკური
უნივერსიტეტი (ტუმ),
გერმანია
seidl@in.tum.de

ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ ყოველი უნივერსალური პირველი რიგის უსაფრთხოების თვისება შეიძლება შედგენილი იყოს პირველი რიგის გარდამავალი სისტემის უნივერსალურ ინვარიანტში მხოლოდ რაოდენობრივი შემცვლელების გამოყენებით. ჩვენ ვიყენებთ ამ შეხედულებას იმის დასამტკიცებლად, რომ ყოველი უნივერსალური პირველი რიგის უსაფრთხოების საკუთრება გადასაწყვეტია სტრატეგიცირებული დაცული პირველი რიგის გარდამავალი სისტემების დიდი კლასებისთვის.

მადლობა. მოხსენება შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტის FR-21-7973 ფარგლებში.

რიცხვთა თეორიის, ალგებრისა და გეომეტრიის სექცია

ხელმძღვანელები: გიორგი ხიმშიაშვილი, თეიმურაზ ვეფხვაძე, მალხაზ ბაკურაძე, მიხეილ ამაღლობელი
თანახელმძღვანელი: ქეთევან შავგულიძე

დადებითი მთელი რიცხვები, რომლებიც წარმოდგენადია ზოგიერთი ბინარული ფორმით

თეიმურაზ ვეფხვაძე

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
t-vepkhvadze@hotmail.com

მოცემულია ფორმულები დადებითი მთელი რიცხვების დადებითი ბინარული კვადრატული ფორმების გვარით საშუალო წარმოდგენისთვის. ეს გვაცხადებს შესაძლებლობას, რომ სრულად დავახასიათოთ ყველა მარტივი ან მარტივისა და ორის ნატურალური ხარისხის ნამრავლი რიცხვები, რომლებიც შეიძლება წარმოვადგინოთ ზოგიერთი ბინარული კვადრატული ფორმით.

მონოიდის ფაქტორიზაციის არსებობისათვის აუცილებელი და საკმარისი პირობა

თამარ მესაბლიშვილი

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
tmarmess@gmail.com

მოსხენებაში განვიხილავთ მონოიდთა ფაქტორიზაციებს და დაყვანის 1-კოციკლებს მონოიდებისთვის. წარმოდგენილი იქნება მონოიდის მისი ორი ქვემონოიდით ფაქტორიზაციისათვის აუცილებელი და საკმარისი პირობა დაყვანის 1-კოციკლების ტერმინებში.

თავისუფალ 2-ნილპოტენტურ ჯგუფებზე დაუყვანადი ალგებრული სიმრავლეების შესახებ

მიხეილ ამაღლობელი

ი. ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
mikheil.amaglobeli@tsu.ge

ალექსეი მიასნიკოვი

სტევენსის ტექნოლოგიების ინსტიტუტი, ჰუბერკენი, აშშ, აშშ
amiasnikov@gmail.com

მოსხენებაში წარმოდგენილი იქნება სასრული რანგის მქონე 2-ნილპოტენტურ N თავისუფალ ჯგუფზე დაუყვანადი ალგებრული სიმრავლეების საკოორდინატო ჯგუფების წმინდა ალგებრული აღწერა. აღვნიშნოთ, რომ ალგებრულ გეომეტრიაში ნებისმიერ N ჯგუფზე ბუნებრივია განვიხილოთ ჯგუფები, რომლებიც მოიცავენ N -ს ქვეჯგუფის სახით (ე.წ. N -ჯგუფები) და N -ჯგუფთა ჰომომორფიზმები, რომლებიც იგივეურია N -ზე (N -ჰომომორფიზმები). როგორც შედეგი, ვლტებულობთ ყველა იმ სასრულად წარმოქმნილი ჯგუფების აღწერას, რომლებიც N -ის უნივერსალურად ექვივალენტურია (ჯგუფის ენაზე კონსტანტებით N -დან) და აგრეთვე მარტივი

კრიტერიუმი იმისა, თუ რა შემთხვევაში სასრულად წარმოქმნილი N -ჯგუფი H , რომელიც აპროქსიმირდება N -რეტრაქტებით N -ზე, დისკრიმინირდება აგრეთვე ასეთივე რეტრაქტებით. მადლობა. ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით [FR-21-4713].

განზოგადებული მებიუს ლისტინგის სხეულების ერთი სპეციალური ქვესიმრავლის ზოგიერთი თვისების შესახებ

ილია თავხელიძე

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ilia.tavkhelidze@tsu.ge

მოსხენებაში განხილულია განზოგადებული მებიუს-ლისტინგის სხეულები, რომელთა რადიალური კვეთი წარმოადგენს როდონეას წირებით (ანუ გრანდის ვარდებით) შემოსაზღვრულ ბრტყელ არეებს. ნაშრომში მოცემულია ამგვარი სხეულების ანალიზური წარმოდგენა და მასზე დაყრდნობით დადგენილია ამგვარი სხეულების ზოგიერთი თვისება.

ლიტერატურა:

1. Gielis J., Ricci P.E, Tavkhelidze I. The Möbius phenomenon in Generalized Möbius-Listing surfaces and bodies, and Arnold's Cat phenomenon. *Advanced Studies: Euro-Tbilisi Mathematical Journal*, 14, 4 (2021), 17-35.

მაშველის ამოცანის განზოგადების შესახებ

ნათია საზანდრიშვილი

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი
natia.sazandrishvili.1@iliauni.edu.ge

ამოცანის ამოსახსნელად ვიყენებთ მაშველის T -სამაშველო დიაპაზონის ცნებას. ეს დიაპაზონი შედგება H^+ -ის იმ წერტილებისგან, რომლებსაც მაშველი მიაღწევს $A(0; a)$ წერტილიდან T დროის განმავლობაში. $B(A, T)$ -ით აღვნიშნოთ $R(A, T)$ -ს საზღვარი, რომელიც შედგება წერტილებისგან, რომელსაც მიაღწევს მაშველი $A(0; -a)$ წერტილიდან ზუსტად T დროში. ამასთან მჭიდროდ დაკავშირებულია მცურავის T -გადარჩენის არეალის ცნება, $L_T(B)$, რომელიც მოიცავს H -ის ყველა წერტილს, საიდანაც $B(0; b)$ წერტილამდე მიღწევა შესაძლებელია T დროის განმავლობაში. ცხადია, ეს წარმოადგენს გადარჩენის უმცირესი t -დონეების ერთობლიობას $0 < t < T$ -სთვის.

ზემოთაღნიშნულის ცოდნა თვალსაჩინოს ხდის სურათს და შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას უსაფრთხო პლაჟის სტრუქტურების დაგეგმვაში. ამის დასადგენად ვიყენებთ ანალიზიკის მაშველის ოპტიმალურ ტრაექტორიასა და სინათლის რეფრაქციას შორის, რისთვისაც ვიყენებთ ტალღური ფრონტის რეფრაქციის ცნებას გეომეტრიული ოპტიკიდან. რადგან ორივე ეფუძნება რეფრაქციის ფორმულას, შედეგები და დამტკიცებები მათემატიკურად მკაცრია. გადამწყვეტი დაკვირვება ისაა, რომ $R(A, T)$ -ს საზღვარი $B(A, T)$ ემთხვევა ტალღური ფრონტის რეფრაქციის კოეფიციენტით, რომელიც წრფის მონაკვეთს წარმოადგენს.

ჰოლის W -ხარისხოვანი ჯგუფების ქვეჯგუფთა მესერები

ტენგიზ ბოკელავაძე

მათემატიკის დეპარტამენტი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
Tengiz.bokelavadze@atsu.edu.ge

ნაშრომში შესწავლილია ჰოლის W -ხარისხოვანი ჯგუფები მესერული თვალსაზრისით. დამყარებულია კავშირი ჰოლის W -ხარისხოვან G ჯგუფსა და მისი ქვეჯგუფების $L(G)$ მესერებს შორის.

მადლობა. ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით [FR-21-4713].

ლიტერატურა:

1. Amaglobeli, Mikheil; Bokelavadze, Tengiz. Abelian and nilpotent varieties of power groups. Georgian Math. J. 18 (2011), no. 3, 425–439.
2. Bokelavadze, T. Lattice isomorphism of nilpotent W -power groups. Bull. Georgian Natl. Acad. Sci. 173 (2006), no. 3, 463–465.
3. Hall, Philip. The Edmonton notes on nilpotent groups. Queen Mary College Mathematics Notes. Queen Mary College, Mathematics Department, London, 1969 iii+76 pp

r ცვლადიანი დადებითად განსაზღვრული არადიაგონალური კვადრატული ფორმების მიმართ განზოგადებულ თეტა-მწკრივთა შესახებ

ქეთევან შავგულიძე

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ketevan.shavgulidze@tsu.ge

ფ. გუდინგმა [1] გამოთვალა ზოგიერთი r ცვლადიანი დადებითად განსაზღვრული დიაგონალური კვადრატული ფორმების მიმართ განზოგადებულ თეტა-მწკრივთა სივრცეების განზომილების ზედა საზღვრები. [2] -ში მიღებულია $T(v, Q)$ სივრცის განზომილების ზედა საზღვრები ზოგიერთი r ცვლადიანი კვადრატული ფორმებისათვის. ამ ნაშრომში განხილულია ზოგიერთი r ცვლადიანი დადებითად განსაზღვრული არადიაგონალური კვადრატული ფორმები და მიღებულია განზოგადებულ თეტა-მწკრივთა სივრცეების განზომილების ზედა საზღვრები ამ კვადრატული ფორმების მიმართ.

ლიტერატურა

1. F. Gooding, Modular forms arising from spherical polynomials and positive definite quadratic forms, J. Number Theory, 9, (1977), 36-47.
2. K. Shavgulidze, On the space of generalized theta-series for certain quadratic forms in any number of variables, Mathematica Slovaca 69, 1 (2019), 87-98.

პროექციული გეომეტრიები მესერებზე და მათი მორფიზმები

თამარ კვირიკაშვილი

მათემატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
kvirikashvilitamar08@gtu.ge

ნაშრომში განხილულია რგოლის პროექციული გეომეტრიები, მათი კავშირები პროექციულ მესერებთან და მორფიზმები გეომეტრიებსა და მესერებს შორის. ასევე განხილულია რგოლზე პროექციული გეომეტრიების ფაქტორ-გეომეტრიები, მათ შორის მორფიზმები და მათი ძირითადი თვისებები.

ლიტერატურა:

1. Faure C. A., Frölicher A. Morphisms of projective geometries and semilinear maps// *Geom. Dedicata*. 53, 3 (1994), 237-262.
2. Lashkhi A. A. General geometric lattices and projective geometry of modules. *Geometry, 1// J. Math. Sci.* 74, 3 (1995), 1044-1077.
3. Buekenhout F. *Handbook of Incidence Geometry. Buildings and Foundations.* — Amsterdam: NorthHolland, 1995.
4. Lashkhi, Alexander; Bokelavadze, Tengiz. Affine geometry of Hall's w -power groups. *Bull. Georgian Natl. Acad. Sci. (N.S.)* 1 (175) (2007), 4, 41-43.
5. Bokelavadze, Tengiz; Lashkhi, Alexander. Affine isomorphisms of power groups. *Bull. Georgian Natl. Acad. Sci. (N.S.)* 6, 3 (2012), 25-29.

ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორიის სექცია

ხელმძღვანელები: ლერი გოგოლაძე, უშანგი გოგინავა

თანახელმძღვანელი: ანა დანელია

ფურიე-ჰაარის ჯერადი მწკრივის განზოგადებული აბსოლუტური კრებადობა

რუსუდან მესხია

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

rusudan.meskhia@tsu.ge

შესწავლილია ორი ცვლადის ფუნქციის ფურიე-ჰაარის მწკრივის განზოგადებული აბსოლუტური კრებადობის საკითხი. კერძოდ, დადგენილია

$$\sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \gamma_{mn} |\widehat{f}(m, n)|^r, \quad 0 < r < 2,$$

მწკრივის კრებადობის საკმარისი პირობები, სადაც $\{\gamma_{mn}\}_{m \geq 1, n \geq 1}$ არაუარყოფითი რიცხვების გარკვეული თვისების ჯერადი მიმდევრობაა, ხოლო $\widehat{f}(m, n)$ აღნიშნავს $f(x, y) \in L(I^2)$ ფუნქციის ფურიე-ჰაარის კოეფიციენტებს, სადაც $I^2 = [0, 1] \times [0, 1]$. საკმარისი პირობები ჩამოყალიბებულია ორი ცვლადის ფუნქციის ცვლილების შერეული და კერძო მოდულების ტერმინებში.

Lip1 კლასის ფუნქციების ზოგადი ფურიეს მწკრივების უპირობო კრებადობის შესახებ

ლერი გოგოლაძე

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

lgogoladze1@hotmail.com

ვახტანგ ცაგარეიშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

cagare@ymail.com

განხილულია Lip1 კლასის ფუნქციების უპირობო კრებადობის საკითხები ზოგადი ორთონორმირებული სისტემების მიმართ. მიღებულია საკმარისი პირობები, რომელთაც უნდა აკმაყოფილებდნენ ორთონორმირებული სისტემის ფუნქციები, რათა Lip1 კლასის ყოველი ფუნქციის ფურიეს მწკრივი ამ სისტემის მიმართ იყოს უპირობოდ კრებადი. მტკიცდება ზოგიერთი მიღებული შედეგის გაუძლიერებადობა. დამტკიცებულია აგრეთვე, რომ ყოველი ორთონორმირებული (φ_n) სისტემიდან შეიძლება გამოიყოს ქვემიმდევრობა (φ_{n_k}) , რომლის მიმართ Lip1 კლასის ყოველი ფუნქციის ფურიეს მწკრივი იქნება უპირობოდ კრებადი.

**ზოგიერთი თითქმის ყველგან განშლადი ორთოგონალური მწკრივის
კოეფიციენტების აღდგენის შესახებ**

შაქრო ტეტუნაშვილი

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ანდრია რაზმაძის სახელობის
მათემატიკის ინსტიტუტი; საქართველოს
ტექნიკური უნივერსიტეტი
stetun@hotmail.com

ტენგიზ ტეტუნაშვილი

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი
მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
tengiztetunashvili@gmail.com

მოხსენებაში განხილულია ორთოგონალური მწკრივის კოეფიციენტების გამოთვლის ამოცანა ამ მწკრივის ჯამის საშუალებით. იმისათვის, რომ ფორმულირებულ ამოცანას ჰქონდეს აზრი, ცხადია, რომ ეს მწკრივი უნდა იყოს კრებადი ერთ წერტილში მაინც.

ნაჩვენებია, რომ თუ რადემახერის მწკრივი კრებადია თუნდაც ერთ წერტილში, მაშინ ეს მწკრივი კრებადია $[0, 1]$ -ის თვლად H ქვესიმრავლეზე და ამასთან, დადგენილია ამ მწკრივის ყოველი კოეფიციენტის გამოსათვლელი ფორმულა, თუ ცნობილია ამ მწკრივის ჯამის მნიშვნელობა კოეფიციენტის ნომერზე დამოკიდებულ, სათანადოდ შერჩეულ მხოლოდ ორ წერტილში H -დან.

კერძოდ დადგენილია, რომ თუ რადემახერის მწკრივი

$$\sum_{k=0}^{\infty} a_k r_k(t) \tag{1}$$

კრებადია t_0 წერტილში, მაშინ (1) მწკრივი აგრეთვე კრებადია $H(t_0) = \{t_0, t_0 + \frac{1}{2}, t_0 + \frac{1}{2^2}, \dots\}$ სიმრავლის ყოველ წერტილში და კერძოდ, თუ

$$\sum_{k=0}^{\infty} a_k r_k(t) = f(t), \quad \text{როცა } t \in H(t_0),$$

მაშინ ყოველი $k \geq 0$ -სთვის

$$a_k = \frac{1}{2} r_k(t_0) \left[f(t_0) - f\left(t_0 + \frac{1}{2^{k+1}}\right) \right]. \tag{2}$$

რადემახერისა და კოლმოგოროვის ცნობილი თეორემებიდან გამომდინარეობს, რომ რადემახერის ნებისმიერი მწკრივი ან თითქმის ყველგან კრებადია ან თითქმის ყველგან განშლადია $[0, 1]$ -ზე.

იმ შემთხვევაში, თუ (1) მწკრივი თითქმის ყველგან კრებადია, მაშინ (2) ფორმულები ემთხვევა a_k კოეფიციენტების გამოსათვლელ ფურიეს ინტეგრალურ ფორმულებს.

(2) ფორმულები მართებულია მაშინაც, როცა (1) მწკრივი კრებადია $[0, 1]$ სეგმენტის ერთ წერტილში მაინც და განშლადია თითქმის ყველგან $[0, 1]$ -ზე. ამ შემთხვევაში, ცხადია, შეუძლებელია ფურიეს ინტეგრალური ფორმულების გამოყენება.

ანალოგიური დებულებები მართებულია აგრეთვე ლაკუნების მქონე უოლშის ზოგიერთი მწკრივისათვის.

ლებეგის ნიშანი დირიხლეს განზოგადოებული ინტეგრალებისათვის

ნიკა არეშიძე

მათემატიკის დეპარტამენტი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

nika.areshidze804@ens.tsu.edu.ge

კარგად არის ცნობილი ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივებისათვის ლებეგის ([1, 4]) ნიშანი. ტაბერსკიმ ([2, 3]) განიხილა ნამდვილი ცვლადის ლებეგის აზრით ლოკალურად ინტეგრებად ფუნქციათა კლასი, რომელიც აკმაყოფილებს შემდეგ პირობებს:

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \int_T^{T+c} |f(t)| dt = 0, \quad \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-T-c}^{-T} |f(t)| dt = 0,$$

ყოველი ფიქსირებული $c > 0$ -სთვის. მან მოცემული ფუნქციათა კლასისთვის განიხილა დირიხლეს განზოგადოებული ინტეგრალები. ტაბერსკიმ ([2, 3]) შეისწავლა აღნიშნული ინტეგრალების კრებადობასთან დაკავშირებული საკითხები და მათი $(C, 1)$ საშუალოებით შეჯამებადობა.

მოსხენებაში ჩამოყალიბებული და დამტკიცებულია ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივებისათვის ლებეგის ნიშნის ანალოგი დირიხლეს განზოგადოებული ინტეგრალებისთვის.

ლიტერატურა

1. Lebesgue, H. Recherches sur la onvergence des séries de Fourier. Math. Ann., 61 (1905), 251-280.
2. Taberski, R. Convergence of some trigonometric sums. Demonstratio Mathematica, 5 (1973), 101-117.
3. Taberski, R. On general Dirichlet's integrals. Anales soc. Math Polonae, Series I: Prace matematyczne, (1974), XVII, 499-512.
4. Zygmund A. Trigonometric Series. Cambridge University Press, Vol. 1 (1959).

AM- GM უტოლობის მალიგრანდასეული დამტკიცების შესახებ

ვაჟა ტარიელაძე

საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტის ნ.
მუსხელიშვილის
სახელობის გამოთვლითი
მათემატიკის ინსტიტუტი
v.tarieladze@gtu.ge

გიორგი ჭელიძე

საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტის ნ.
მუსხელიშვილის
სახელობის გამოთვლითი
მათემატიკის ინსტიტუტი,
ქუთაისის საერთაშორისო
უნივერსიტეტი
giorgi.chelidze@kiu.edu.
ge

მიხეილ ნიკოლეიშვილი

საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტის ნ.
მუსხელიშვილის სახელობის
გამოთვლითი მათემატიკის
ინსტიტუტი, საქართველოს
საზოგადოებრივ საქმეთა
ინსტიტუტი
mikheilnikoleishvili@
gmail.com

ვგეგმავთ განვიხილოთ AM-GM უტოლობის დამტკიცება, რომელიც მოყვანილია ლეხ მალიგრანდას 2012 წელს გამოქვეყნებულ სტატიაში.

ფურიე-უოლშის მწკრივების მატრიცული შეჯამებადობა

უშანგი გოგინავა

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი. ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
zazagoinava@gmail.com

მოხსენებაში დადგენილი იქნება აუცილებელი და საკმარისი პირობა იმისათვის, რომ ფურიე-უოლშის მწკრივების კერძო ჯამებისგან შემდგარი მიმდევრობის მატრიცული გარდაქმნის შედეგად მიღებული მიმდევრობა იყოს ნორმით კრებადი.

ლ. ფეიერის ერთი, 1906 წელს გამოქვეყნებული შედეგის შესახებ

ვაჟა ტარიელაძე
საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტის ნ.
მუსხელიშვილის
სახელობის გამოთვლითი
მათემატიკის ინსტიტუტი
v.tarieladze@gtu.ge

სერგეი ჩობანიანი
საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტის ნ.
მუსხელიშვილის
სახელობის გამოთვლითი
მათემატიკის ინსტიტუტი
Chobanya@musu.edu

მზევინარ ბაკურიძე
ბათუმის შოთა რუსთაველის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი
bakuridzemzevinari@mail.
ru

ჩვენ ვგეგმავთ განვიხილოთ ერთი შედეგი შემდეგი სტატიისა: Fejer, L. Sur la serie de Fourier (French). C. R. 142, 501-503 (1906).

კომპლექსური ანალიზისა და მისი გამოყენებების სექცია

ხელმძღვანელი: გია გიორგაძე

თანახელმძღვანელი: გიორგი ახალაია

უარყოფითი ბინომიალური განაწილება მაღალი ენერგიების მრავალნაწილაკიან პროცესებში და პირველადი შავი ხვრელების დათვლის წესები

ნუგზარ მახალდიანი

ბირთვული კვლევების გაერთიანებული ინსტიტუტი, რუსეთი

mnv@jinr.ru

უარყოფითი ბინომიალური განაწილება საუკეთესოდ აღწერს მაღალი ენერგიების მრავალნაწილაკის დაბადების პროცესებს, აქვს გამჭვირვალე ფიზიკური ინტერპრეტაცია [1] და შეესაბამება დამოუკიდებლად გამოსხივებადი პირველადი შავი ხვრელების საშუალოდ მდგომარეობებს.

ლიტერატურა

1. Makhdiani N.V., Renormdynamics, Multiparticle Production, Negative Binomial Distribution and Riemann Zeta Function, Physics of Atomic Nuclei: 76 (2013), 1169.

ნამდვილი ცვლადის შებრუნებადი მრავალწევრის გრადიენტის ინდექსის შესახებ

გია გიორგაძე

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

gia.giorgadze@tsu.ge

მოსხენებაში განვიხილავთ შებრუნებადი მრავალწევრების თვისებებს. ამგვარი მრავალწევრები ინტენსიური კვლევის ობიექტია მათემატიკურ ფიზიკასა და განსაკუთრებულობების თეორიაში. კერძოდ, ჩვენ განვიხილავთ ნამდვილი ცვლადის შებრუნებადი მრავალწევრებს და გამოვიკვლევთ ასოცირებული ჰიპერგედაპირების განსაკუთრებულობებს. ცნობილია, რომ ამგვარი მრავალწევრები წონით ერთგაროვანია და მათ გრადიენტულ ვექტორულ ველს აქვს იზოლირებული 0 კოორდინატა სათავეში. ამრიგად, მისი ინდექსი $ind_0 grad f$ სრულად განსაზღვრული ობიექტია. მას ეწოდება მრავალწევრის გრადიენტული ინდექსი. მოხსენებაში მოვიყვანთ ნამდვილი ცვლადის მრავალწევრის გრადიენტული ინდექსის ეფექტური შეფასების ფორმულებს ერთგაროვანების ტერმინებში. ორი და სამი ცვლადის მრავალწევრებისათვის მოვიყვანთ მილნორის ფენის (ფიბრის) ყველა შესაძლო ტოპოლოგიურ ტიპს. ეს შედეგი არის L. Andersen "On real isolated singularities." I. rXiv: 2110. 04407 [math.AG], 2021 წლის ნაშრომში მოყვანილი შედეგების განზოგადება. გარდა ამისა, მოვიყვანთ რამდენიმე გადაუჭრელ ამოცანას, რომლებიც უშუალოდაა დაკავშირებული მოხსენებაში განხილულ საკითხებთან.

მოხსენებაში მოყვანილი შედეგები მიღებულია გ. ხიმშიაშვილთან ერთად.

შექცეული და შებრუნებული ფორმალური ხარისხოვანი მწკრივების აგების შესახებ

გიორგი კაკულაშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
giorgik1994@gmail.com

მოსხენებაში ჩვენ განვიხილავთ ფორმალური ხარისხოვანი მწკრივის გამოყენებით ანალიზური ფუნქციებისთვის შექცეული და შებრუნებული მწკრივების აგების შესაძლებლობას. მოვიყვანთ მაგალითებს და განვიხილავთ მთელი რიცხვის დანაწილების ამოცანას, რომელიც მონაწილეობს კოეფიციენტების აგებაში [1].

ლიტერატურა

1. Kakulashvili G., On the Schwarz-Christoffel parameters problem, Proceedings of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, 67 (2017), 57-68.

სუბ-რიმანული გეომეტრია 3-განზომილებიან სფეროზე

ნინო ბრეგვაძე

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
Nbregvadze97@gmail.com

მოსხენებაში თავდაპირველად განვიხილავთ 3-განზომილებიან სფეროს კვატერნიონულ აღწერას და მივიღებთ არაკომუტაციურ ლის ჯგუფს. ამის შემდეგ, ავაგებთ ჰორიზონტალურ ვექტორულ ველს (განაწილებას) 3-განზომილებიან სფეროზე და ამ სფეროზე ვამტკიცებთ გლუვი წირის ჰორიზონტალურობის პირობას.

ლიტერატურა

1. O. Calin, D.-C. Chang, Sub-Riemannian geometry: general theory and examples. Encyclopedia of Mathematics and Its Applications, vol. 126, Cambridge University Press, 2009.

სერის დუალობა განზოგადოებული ანალიზური ფუნქციებისთვის

ირაკლი სიხარულიძე

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
irakli.sikharulidze407@ens.tsu.edu.ge

რიმანის ზედაპირზე განიხილება განზოგადოებულ ანალიზურ ფუნქციათა და დიფერენციალურ ფორმათა კონები. დამტკიცებულია რამდენიმე დებულება ღია სიმრავლეებზე მათი კვეთების შესახებ. დახასიათებულია ამ კონათა ჩეხის კოჰომოლოგიის ჯგუფები. კომპაქტურ რიმანის ზედაპირზე გარკვეული ტიპის განზოგადოებული ანალიზური ფუნქციებისა და დიფერენციალურ ფორმათა კონებისათვის დამტკიცებულია სერის ტიპის დუალობის თეორემა, რომელიც აკავშირებს მოცემულ კონათა ნულოვან და პირველ კოჰომოლოგიის ჯგუფებს. მოყვანილი კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა განზოგადოებულ იქნას ის ნებისმიერი განზომილების კომპლექსურ მრავალსახეობაზე.

ორნაწილაკობრივი კულონური გაფანტვის პრობლემის რეგულარიზაცია.
კულონური T მატრიცა.

ვაგნერ ჯიქია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ვ. ჭავჭავაძის სახელობის კიბერნეტიკის
ინსტიტუტი.

v_jikia@yahoo.com

ორნაწილაკობრივი კულონური გაფანტვის T მატრიცა შესწავლილია ევრანირებული პოტენციალის მიახლოებაში. კრებადობის ფაქტორის გამოყენებით კლასიკური ანალიტიკის ჩარჩოებში მიღებულია რეგულარული კულონური T მატრიცა. ნაჩვენებია, რომ აღნიშნული კულონური T მატრიცა ენერგეტიკული ზედაპირის გარეთ წარმოადგენს ანალიზურ ფუნქციას და პროპორციულია კულონური პოტენციალის. ზემოთ აღნიშნული მატრიცა გამოთვლილია, ასევე, ენერგეტიკულ ზედაპირზე. ნაჩვენებია მისი ნულთან ტოლობა ენერგეტიკულ ზედაპირზე და მის გაჩხვეტილ მიდამოში. ასევე ნაჩვენებია, რომ აღნიშნული კულონური კვანტურ-მექანიკური ფუნქცია მიეკუთვნება ჰილბერტის სივრცის ფუნქციათა კლასს.

სპეციალური სახის რიმანის განტოლების ამონახსნთა სივრცეების შესახებ

გოგი კეჟერაძე

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

gogi.kezheradze260@ens.tsu.edu.ge

მოხსენებაში განხილულია ლეჟანდრის დიფერენციალური განტოლების

$$(1 - z^2)y''(z) - 2zy'(z) + k(k + 1)y(z) = 0$$

ცნობილი ამონახსნისგან წრფივად დამოუკიდებელი ამონახსნის პოვნის საკითხი, ფიქსირებული k -ს შემთხვევაში, და დადგენილია მისი განშლადობა $|z| = 1$ წრეწირზე. შესაბამისი მწკვრივის განშლადობის დასადგენად გამოყენებულია „მწკვრივების შედარების“ მეთოდი.

ასევე, მოხსენებაში გამოკვლეულია დამოკიდებულება ჰიპერგეომეტრიული ფუნქციის, რომელიც წარმოადგენს

$$z(1 - z)y''(z) + (\gamma - (\alpha + \beta + 1))y'(z) - \alpha\beta y(z) = 0$$

დიფერენციალური განტოლების ამონახსნს, კოეფიციენტებს α, β, γ -სა და L^p სივრცის p ხარისხს შორის და გაცემულია სრული პასუხი კითხვაზე, თუ როდის ეკუთვნის ამონახსნი L^p სივრცეს.

მაქსიმუმის პრინციპი კარლემან-ვეკუას არარეგულარული
განტოლებებისათვის

ვალერიან ჯიქია

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

Vjikia61@gmail.com

ჩამოყალიბებულია და დამტკიცებულია მაქსიმუმის პრინციპი კარლემან-ვეკუას არარეგულარული განტოლებებისათვის, რომელთა კოეფიციენტები ეკუთვნიან საკმარისად ფართო ფუნქციათა სივრცეებს. ეს სივრცეები წარმოადგენენ ვეკუას მიერ შემოყვანილი კლასიკური სივრცეების გაფართოებას და მის მიერ მოძებნილი ფუნქციათა მაგალითების განზოგადოებას. მოძებნილია ისეთი კარლემან-ვეკუას არარეგულარულ განტოლებათა კლასები, რომლებსთვისაც

არ სრულდება მაქსიმუმის პრინციპი. მოყვანილია ამ ფუნქციათა სივრცეების განსაზღვრებები და მათი თვისებები.

სრული სინგულარული ელიფსური სისტემები

გიორგი მაქაცარია
ილიას სახელმწიფო
უნივერსიტეტი
giorgi.makatsaria@gmail.
com

ნინო მანჯავიძე
ილიას სახელმწიფო
უნივერსიტეტი
nino.manjavidze@iliauni.
edu.ge

გიორგი ახალაია
ი.ვეკუას სახელობის
გამოყენებითი მათემატიკის
ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის
სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი
giaakha@gmail.com

მოხსენება შეეხება ავტორთა კვლევის ზოგიერთ შედეგს სინგულარულ ელიფსურ სისტემათა თეორიაში. კომპლექსურ სიბრტყეზე განიხილება მრავალგანზომილებიანი მაღალი რიგის სრული ელიფსური სისტემები, რომელთაც გააჩნიათ მაღალი რიგის შიგა სინგულარობა [იხ. 1 - 3]. ამონახსნის (რომელიც გაიგება კლასიკური აზრით) ანალიზის საფუძველზე შესწავლილია მათი გლობალური სტრუქტურა და სინგულარობის მახლობლობაში ყოფაქცევის სპეციფიკა. კვლევის ერთ-ერთი ძირითადი შედეგი (იხ. თეორემა 1), კლასიკური კომპლექსური ანალიზის ძირითად თეორემათა დამახასიათებელი ფორმისაა, სახელდობრ, ლოკალური ბუნების მქონე ანტიციკლიკური მიღებულია გლობალური ბუნების მქონე სუკცედენტი. არაერთგვაროვანი სისტემის შემთხვევაში (შემფოთების საკმარისად ზოგადი ფორმისათვის) მიღებულია არსებობისა და ერთადერთობის თეორემა 2, ყოველგვარი დამატებითი სასაზღვრო პირობების გარეშე. მიღებული შედეგები, გარკვეული აზრით, დასრულებული სახისაა, ვინაიდან 1 და 2 თეორემების პირობების დარღვევის შემთხვევაში, ეს თეორემები საზოგადოდ არასამართლიანია.

ლიტერატურა:

1. Akhalaia G., Giorgadze G., Jikia V., Kaldani N., Makatsaria G., Manjavidze N. Elliptic Systems on Riemann Surfaces. Lecture Notes of TICMI, 13 (2012), 1-155.
2. Gilbert R.p., Buchanan J.L. First order elliptic systems. A function theoretic approach. Mathematics in science and Engineering, Academic Press Inc., Orlando, FL, 1983.
3. Wendland W.L. Elliptic systems in Plane, Pitman, 1979.

ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისა და ოპტიმალური მართვის სექცია

ხელმძღვანელები: თამაზ თადუმაძე, რომან კოპლატაძე

თანახელმძღვანელი: თეა შავაძე

ოპტიმალური ელემენტის არსებობის შესახებ კვაზი-წრფივი ნეიტრალური ოპტიმალური ამოცანისთვის მრავალი დაგვიანებით

ნიკა გორგოძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო

უნივერსიტეტი

nika_gorgodze@yahoo.com

ეკა ბოხუა

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

eka.bokhua164@ens.tsu.edu.ge

კვაზი-წრფივი ნეიტრალური ოპტიმალური ამოცანისთვის

$$\dot{x}(t) = \sum_{i=1}^m A_i(t)\dot{x}(t - \sigma_i) + f(t, x(t), x(t - \tau_1), \dots, x(t - \tau_s)), \quad t \in [t_0, t_1],$$

$$x(t) = \varphi(t), \quad t < t_0, \quad x(t_0) = x_0,$$

$$q^i(\sigma_1, \dots, \sigma_m, \tau_1, \dots, \tau_s, x_0, x(t_1)) = 0, \quad i = 1, \dots, l,$$

$$q^0(\sigma_1, \dots, \sigma_m, \tau_1, \dots, \tau_s, x_0, x(t_1)) \rightarrow \min$$

დამტკიცებულია ოპტიმალური $(\sigma_1, \dots, \sigma_m, \tau_1, \dots, \tau_s, x_0, u(\cdot))$ ელემენტის არსებობა.

ერთი კლასის არაწრფივი ოპტიმალური ამოცანა დაგვიანებების ფაქტორისა და შერეული საწყისი პირობის გათვალისწინებით

ლელა ალხაზიშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის

სახელმწიფო უნივერსიტეტი

lela.alkhazishvili@tsu.ge

მედეა იორდანიშვილი

ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის

სახელმწიფო უნივერსიტეტი

medea.iordanishvili@tsu.ge

ოპტიმალური ამოცანისთვის

$$\dot{x}(t) = (\dot{p}(t), \dot{q}(t))^T = f(t, x(t), p(t - \tau), q(t - \sigma), u(t), u(t - \theta)), \quad t \in [t_0, t_1],$$

$$\begin{cases} x(t) = (\varphi(t), g(t))^T, & t < t_0, \\ x(t_0) = (p_0, g(t_0))^T, \end{cases}$$

$$z^i(\tau, \sigma, \theta, p_0, x(t_1)) = 0, \quad i = \overline{1, l},$$

$$z^0(\tau, \sigma, \theta, p_0, x(t_1)) \rightarrow \min$$

მიღებულია τ, σ, θ დაგვიანების პარამეტრების, p_0 სანყისი ვექტორის, $(\varphi(t), g(t))$ სანყისი ფუნქციისა და $u(t)$ მართვის ოპტიმალურობის აუცილებელი პირობები.

ცოდნის შემონმების კომპიუტერული სისტემის დამუშავება მრავალკრიტერიუმის დისკრეტული ოპტიმიზაციის გამოყენებით

ბეჟან ღვაბერიძე

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
bezhan.ghvaberidze@tsu.ge

ცოდნის შემონმების ოპტიმალური ტესტის აგების ამოცანისათვის განხილულია დისკრეტული ოპტიმიზაციის ორკრიტერიუმისანი მოდელი.

ოსცილაციური კრიტერიუმები წრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებისათვის

რომან კოპლატაძე

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ასოცირებული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა
ფაკულტეტი
r_koplatadze@yahoo.comroman.koplatadze@tsu.ge

განვიხილოთ დიფერენციალური განტოლება

$$u^{(n)} + p(t)u = 0, \quad (1)$$

სადაც $p \in L_{loc}(R_+; R)$, $n \geq 2$.

მოყვანილია ახალი ტიპის რხევადობის კრიტერიუმები (1) განტოლებისათვის, რომლებიც ანზოგადებს ადრე კარგად ცნობილ შედეგებს.

ფუნქციონალური განტოლების ზომადი ამონახსნი და ოპტიმალური ელემენტის არსებობა არანრფივი ოპტიმალური ამოცანისთვის გადახრილი არგუმენტით

თამაზ თადუმაძე

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი
მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი
პროფესორი, თსუ ზუსტ და
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა
ფაკულტეტი
tamaz.tadumadze@tsu.ge

შლომო იანეცი

ბარ-ილანის უნივერსიტეტი,
არიელის უნივერსიტეტი, ისრაელი
yanetz@math.biu.ac.il

ფუნქციონალური განტოლებისთვის

$$g(t, y(t), y(t - \theta), y(t + \theta)) = z(t), \quad t \in [t_0, t_1]$$

დადგენილია ზომადი $y(t)$, $t \in [t_0 - \theta, t_1 + \theta]$ ამონახსნის არსებობის საკმარისი პირობა. ოპტიმალური ამოცანისთვის გადახრილი არგუმენტით

$$\dot{x}(t) = f(t, x(t), x(t - \tau), u(t), u(t - \theta), u(t + \theta)), \quad t \in [t_0, t_1],$$

$$x(t) = \varphi(t), \quad t < t_0, \quad x(t_0) = x_0,$$

$$q^i(\tau, x_0, x(t_1)) = 0, \quad i = 1, \dots, l,$$

$$q^0(\tau, x_0, x(t_1)) \rightarrow \min$$

დამტკიცებულია ოპტიმალური $(\tau_0, x_{00}, \varphi(\cdot), u(\cdot))$ ელემენტის არსებობა.

ერთი კლასის სამართი ნეიტრალური დიფერენციალური განტოლების ეკვივალენტური ინტეგრალური განტოლება და მისი გულის თვისებები

თეა შავაძე

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი
მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი
tea.shavadze@gmail.com

ია რამიშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
iaramis@yahoo.com

განხილულია კვამი-წრფივი ნეიტრალური დიფერენციალური განტოლება

$$\dot{x}(t) = A(t, x(t), x(t - \tau), u(t))\dot{x}(t - \tau) + f(t, x(t), x(t - \tau), u(t)), \quad t \in [t_0, t_1] \quad (1)$$

საწყისი პირობით

$$x(t) = \varphi(t), \quad t \in [t_0 - \tau, t_0), \quad x(t_0) = x_0 \quad (2)$$

და ინტეგრალური განტოლება

$$y(t) = x_0 + \int_{t_0}^{t_0 + \tau} Y(\xi; t, y(\cdot), u(\cdot))A(\xi, y(\xi), y(\xi - \tau), u(\xi))\dot{\varphi}(\xi - \tau)d\xi + \\ + \int_{t_0}^t Y(\xi; t, y(\cdot), u(\cdot))f(\xi, y(\xi), y(\xi - \tau), u(\xi))d\xi, \quad t \in [t_0, t_1] \quad (3)$$

საწყისი პირობით

$$y(t) = \varphi(t), \quad t \in [t_0 - \tau, t_0), \quad (4)$$

სადაც $u(t)$ არის მართვის ფუნქცია, ხოლო (3) ინტეგრალური განტოლების გული $Y(\xi; t, y(\cdot)), u(\cdot)$ აკმაყოფილებს სხვაობიან განტოლებას. დადგენილია $Y(\xi; t, y(\cdot)), u(\cdot)$ გულის თვისებები, რომელთა საფუძველზე დამტკიცებულია (1)-(2) და (3)-(4) ამოცანების ეკვივალენტობა.

მადლობა. შესრულებული სამუშაო განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით, გრანტის ნომერი: YS-21-554.

***n*-ური რიგის არსებითად არანრფივი სხვაობიანი განტოლებები A და B თვისებებით**

ქეთევან გუჯეჯიანი

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ketevani.gujejiani686@ens.tsu.edu.ge

განვიხილოთ განტოლება

$$\Delta^{(n)}u(k) + F(u)(k) = 0,$$

სადაც $\Delta^{(n)}u(k)$ არის *n*-ური რიგის სხვაობიანი ოპერატორი, $F : S(N; R) \rightarrow S(N; R)$ ($S(N; R)$ -ით აღნიშნულია დისკრეტული ფუნქციების სიმრავლე). დადგენილია საკმარისი პირობები იმისა, რომ მოცემულ განტოლებას გააჩნია A ან B თვისება იმ შემთხვევაში, როცა F ოპერატორს გააჩნია არსებითად არანრფივი მინორანტი.

კორონავირუსის (COVID-19-ის) გავრცელების პროგნოზირების პრაქტიკული გამოცდილების შესახებ

აკაკი გაბელაია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
agabelaia@mail.ru

განხილულია კორონავირუსის (კოვიდ-19-ის) პროგნოზირების ავტორისეული პრაქტიკული გამოცდილება (როგორც მსოფლიოს, ისე საქართველოსთვის) თანამედროვე მათემატიკური მოდელებისა და ცნობილი კომპიუტერული პროგრამის EViews-10-ის („ეკონომეტრიკული ხედვები“) ბაზაზე.

გარკვეულობისათვის უნდა აღინიშნოს, რომ, თავდაპირველად, ჩვენს მიერ პროგნოზირების თვალსაზრისით განხილული იყო კორონა-ვირუსის გავრცელების ისეთი ძირითადი მაჩვენებელი, როგორცაა ინფიცირების საერთო შემთხვევათა რაოდენობა მიმდინარე მომენტისათვის (დღეების ჭრილში). ამასთან, პროგნოზირებისთვის ვიყენებდით ე.წ. ARMA („ავტორეგრესიისა და მცოცავი საშუალოს“) ტიპის მოდელებს ტრენდული კომპონენტების დამატებით.

როგორც დავრწმუნდით, ამ ტიპის მოდელები პროგნოზირების საკმარისად მაღალ სიზუსტეს აჩვენებდნენ მაქსიმუმ თვის პერსპექტივაში (შემდეგ მათი სიზუსტე ეცემოდა). მეორე მხრივ, იმის გათვალისწინებით, რომ ვირუსი უახლოეს პერსპექტივაში „გაჩერებას არ აპირებს“, დღის წესრიგში დადგა პროგნოზირების ჰორიზონტის გაზრდის პრობლემა.

აქედან გამომდინარე (პროგნოზირების ჰორიზონტის გაზრდის მიზნით), ჩვენს მიერ განხილული იყო ისეთი მაჩვენებლები, როგორცაა „ინფიცირებულთა რაოდენობის საშუალო დღიური ნაზრდი თვის განმავლობაში“ და „ინფიცირებულთა საერთო რაოდენობა პერიოდის (ამ შემთხვევაში, თვის) ბოლოსთვის“. ეს საშუალებას იძლევა გაკეთდეს ამ მაჩვენებლის პროგნოზი რამდენიმე თვის შემცველი ჰორიზონტისათვის.

ამასთან, უნდა შევნიშნოთ, რომ ალბათობის თეორიის ცენტრალური ზღვართი თეორემის თანახმად, „ინფიცირებულთა რაოდენობის საშუალო დღიური ნაზრდის“ განაწილება ახლოს უნდა იყოს ნორმალურთან, რამაც ვირუსის გავრცელების პროცესის ანალიზის გარდა, უნდა მოგვცეს მისი გავრცელების ზღვრული (საბოლოო) მაჩვენებლის პროგნოზირების საშუალება „წმინდა“ სტატისტიკური მეთოდის (ინფიცირებულთა რაოდენობისთვის ნდობის ინტერვალების აგების) ბაზაზე. მეორე მხრივ, როგორც ეს ჩვენმა პრაქტიკულმა გამოცდილებამაც დაადასტურა, ისეთი მაჩვენებლის გამოყენება, როგორცაა „ინფიცირებულთა საერთო რაოდენობა პერიოდის (ამ შემთხვევაში, თვის) ბოლოსთვის“ შეიძლება აღმოჩნდეს უფრო მიზანშეწონილი პროცესის უფრო სარწმუნო მიმდინარე პროგნოზული შეფასებების პოვნის მიზნით (ამ მაჩვენებლის

მონოტონურობის (არაკლებადობის!) გამო. გარდა ამისა, ცხადია, რომ პროგნოზირების სიზუსტე უნდა გაიზარდოს შესაბამისი სტატისტიკური მონაცემების მოცულობის ზრდის კვალობაზე. სწორედ ამ შესაძლებლობათა კვლევას და კორონავირუსის პროგნოზირების მიმართულე-ბით ავტორის მიერ დაგროვილ გამოცდილებას ეძღვნება წარმოდგენილი მოხსენება.

ოპტიმალური საწყისი მონაცემების არსებობის შესახებ კვაზი-წრფივი სამართი ნეიტრალური დიფერენციალური განტოლებისთვის

მარიამ ყაზაიშვილი

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
მათემატიკის დეპარტამენტი
mariamkazaishvili18@gmail.com

კვაზი-წრფივი ნეიტრალური ოპტიმალური ამოცანისთვის ორი ტიპის $v(t)$ და $u(t)$ მართვით

$$\dot{x}(t) = A(t, x(t), v(t))\dot{\sigma}(t) + f(t, x(t), u(t)), t \in [t_0, t_1],$$

$$x(t) = \varphi(t), t \in [\sigma(t_0), t_0], x(t_0) = x_0,$$

$$q^i(t_0, t_1, x_0, x(t_1)) = 0, i = 1, \dots, l,$$

$$q^0(t_0, t_1, x_0, x(t_1)) \rightarrow \min$$

დამტკიცებულია ოპტიმალური საწყისი მონაცემების $(t_0, t_1, x_0, v(t), u(t))$ არსებობა.

კერძონარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების სექცია

ხელმძღვანელები: დავით ნატროშვილი, თემურ ჯანგველაძე, სერგო ხარიბე-
გაშვილი

თანახელმძღვანელი: ზურაბ კიღურაძე

პერიოდული ამოცანა პირველი რიგის ჰიპერბოლურ სისტემათა ერთი
კლასისათვის

მარიამ რაშოიანი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
rashoian96@mail.ru irinasigua@gtu.ge

ირინა სიგუა

განხილულია სივრცითი ცვლადის მიმართ პერიოდული ამოცანა პირველი რიგის ნორმალუ-
რად ჰიპერბოლური სისტემებისათვის. დასმული ამოცანა ეკვივალენტურად დაიყვანება ვოლ-
ტერას ტიპის ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემაზე, რომლის გამოკვლევის შედეგად მტკიც-
დება პერიოდული ამოცანის ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა. განხილულია აგრეთვე
შემთხვევები, როცა ამონახსნი ამოიწერება ცხადი სახით.

მეოთხე რიგის ერთი არანრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებათა
სისტემის შესახებ

თამარ ფაიქიძე

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
tamofaiqidze98@gmail.com

მეოთხე რიგის ერთი არანრფივი პარაბოლური ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებათა
სისტემის [1, 2] სანყის-სასაზღვრო ამოცანისათვის ნაჩვენებია ამონახსნის მდგრადობა და ერ-
თადერთობა.

ლიტერატურა

1. Gordeziani, D.G., Dzhangveladze, T.A., Korshiya, T.K. Existence and uniqueness of a solution of certain nonlinear parabolic problems. *Differential'nye Uravneniya*, 19, 7 (1983), 1197-1207. English translation: *Differential Equations*, 19, 7 (1984) 887-895 (Russian).
2. Jangveladze, T., Kiguradze, Z., Neta, B. *Numerical Solution of Three Classes of Nonlinear Parabolic Integro-Differential Equations*, Elsevier, 2016, ACADEMIC PRESS, ISBN: 978-0-12-804628-9. Elsevier/Academic Press, Amsterdam, 2015.

ერთი არანრფივი დიფუზიური სისტემის შესახებ

ნინო მჟავანაძე

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ninomzhavanadze2@gmail.com

განიხილება ერთი არანრფივი დიფუზიური სისტემის [1, 2] ამონახსნის ყოფაქცევა დროითი ცვლადის უსასრულოდ ზრდისას. დადგენილია სისტემის სტაციონარული ამონახსნის წრფივად მდგრადობა და ჰოვის ტიპის ბიფურკაციის წარმოშობის შესაძლებლობა.

ლიტერატურა

1. Dzhangveladze, T.A. Stability of the stationary solution of a system of nonlinear partial differential equations, *Sovremennye problemy matematicheskoi fiziki*. (Proceeding of AU-Union Symposium. The Modern Problems of Mathematical Physics). Tbilisi, 1 (1987), 214-221 (Russian).

2. Jangveladze, T. Investigation and numerical solution of nonlinear partial differential and integro-differential models based on system of Maxwell equations. *Mem. Differential Equations Math. Phys.*, 76 (2019), 1-118.

დარბუს ტიპის ამოცანა ერთი მეოთხე რიგის არანრფივი ჰიპერბოლური განტოლებისათვის

თეონა ბიბილაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
teonabibilashvili12@gmail.com

სერგო ხარიბეგაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
kharibegashvili@yahoo.com

მეოთხე რიგის არანრფივი ჰიპერბოლური განტოლებისათვის, იტერირებული ტალღის ოპერატორით მთავარ ნაწილში, კუთხოვან არეში განხილულია დარბუს ტიპის სასაზღვრო ამოცანა. შემოდის დასმული ამოცანის სუსტი განზოგადებული ამონახსნის ცნება უწყვეტ ფუნქციათა კლასში. ეს ამოცანა ეკვივალენტურად დაიყვანება არანრფივი ფუნქციონალურ განტოლებაზე აღნიშნულ სივრცეში. არანრფივი წევრებზე დადებულ გარკვეულ პირობებში მტკიცდება ფუნქციონალური განტოლების ამონახსნის აპრიორული შეფასება, საიდანაც გამომდინარეობს მისი არსებობა. ეს ამონახსნი გარკვეულ პირობებში წარმოადგენს კლასიკურ ამონახსნს. განხილულია აგრეთვე დასმული ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობის საკითხი.

შერეული ამოცანა ჰელმჰოლცის ტიპის ანიზოტროპული განტოლებისათვის

თორნიკე ცერცვაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
tsertsvadze.tornike@yahoo.com

ნაშრომში ჩვენ განვიხილავთ სამგანზომილებიანი შერეული ამოცანის ამოხსნის ახალ მიდგომას კომპლექსური τ პარამეტრის შემცველი ჰელმჰოლცის ტიპის ანიზოტროპული განტოლებისათვის

$$\sum_{k,j=1}^3 a_{kj} \frac{\partial^2 u(x)}{\partial x_k \partial x_j} - \tau^2 u(x) = 0,$$

როდესაც განსახილველი სასრული ან უსასრულო Ω არის საზღვარი გაყოფილია ორ S_D და S_N ნაწილებად, სადაც შესაბამისად მოცემულია დირიხლეს და ნეიმანის სასაზღვრო პირობები. ფსევდოდიფერენციალურ განტოლებათა თეორიის გამოყენებით დამტკიცებულია არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები შერეული სასაზღვრო ამოცანებისათვის და ამონახსნი წარმოდგენილია მარტივი და ორმაგი ფენის პოტენციალების წრფივი კომბინაციით, რომელთა სიმკვრივები შეყურსულია შესაბამისად დირიხლეს და ნეიმანის სასაზღვრო მრავალსახეობაზე.

სამეცნიერო ლიტერატურაში ამ ტიპის შერეული ამოცანები შესწავლილია პოტენციალთა მეთოდის გამოყენებით (იხ, [1], [2]). არსებული მიდგომებისგან განსხვავებით ჩვენ მეთოდს აქვს ორი არსებითი უპირატესობა, ერთის მხრივ, ის არ მოითხოვს მოცემული სასაზღვრო მონაცემების მთელ ზედაპირზე გაგრძელებას და მეორეს მხრივ, ამონახსნი არ შეიცავს სტეკლოვ-პუანკარეს ტიპის ოპერატორს, რომელშიც მონაწილეობს მარტივი ფენის სასაზღვრო ოპერატორის შებრუნებული ოპერატორი, რაც ზოგადად ცხადი სახით არ აიგება ნებისმიერი ზედაპირისთვის. ჩვენი ალტერნატიული მიდგომით სასაზღვრო ამოცანა დაიყვანება ინტეგრალურ (ფსევდოდიფერენციალურ) განტოლებათა სისტემაზე, რომელიც შეიცავს ზემოთხსენებული მარტივი და ორმაგი ფენის პოტენციალების ზღვრული მნიშვნელობებით წარმოშობილ სასაზღვრო ინტეგრალურ ოპერატორებს. დამტკიცებულია შესაბამისი ფსევდოდიფერენციალური ოპერატორის შექცევადობა ბესელის პოტენციალთა და სობოლევ-სლობოდეცკის შესაბამის სივრცეებში. ამ ფაქტს არსებითი მნიშვნელობა ექნება ეფექტური ალგორითმების აგების პროცესში შერეული სასაზღვრო ამოცანის რიცხვითი ამონახსნის მისაღებად.

ლიტერატურა

1. E.P. Stephan. Boundary integral equations for mixed boundary value problems in R^3 . Math. Nachr., 134 (1987), 21-53.
2. D. Natroshvili, O. Chkadua, E. Shargorodsky. Mixed boundary value problems of the anisotropic elasticity, Proc. I. Vekua Inst. Appl. Math. Tbilisi State University, 39 (1990), 133-181 (Russian).

ერთი არაწრფივი კერძონარმოებულებიანი განტოლებათა სისტემის შესახებ

თეიმურაზ ჩხიკვაძე

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
m.zarzma@gmail.com

განხილულია არაწრფივი კერძონარმოებულებიანი განტოლებათა ერთი სისტემა [1]. საწყის-სასაზღვრო ამოცანისთვის შესწავლილია ამონახსნის ერთადერთობა და მდგრადობა.

ლიტერატურა

1. Jangveladze, T. Investigation and numerical solution of nonlinear partial differential and integro-differential models based on system of Maxwell equations. Mem. Differential Equations Math. Phys., 76 (2019), 1-118.

არაწრფივ კერძონარმოებულებიანი განტოლებათა ორი სისტემის
გამოკვლევისა და მიახლოებითი ამოხსნის შესახებ

თემურ ჯანგველაძე

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
მათემატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
t.jangv@yahoo.com

განხილულია გარემოში მაგნიტური ველის გავრცელების პროცესის აღმწერ მაქსველის ცნობილ არაწრფივ კერძონარმოებულებიანი განტოლებათა სისტემაზე [1] დაფუძნებული ორი ერთ-

თგანზომილებიანი მოდელი. შესწავლილია შესაბამისი სანყის-სასაზღვრო ამოცანების ამონახსნების ერთადერთობა და სასრულ-სხვაობიანი სქემების კრებადობა, რაც წარმოადგენს [2, 3] ნაშრომებში მიღებული ზოგიერთი შედეგის გავრცობას.

მადლობა: ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით [FR-21-2101].

ლიტერატურა

1. Landau, L., Lifschitz E. *Electrodynamics of Continuous Media, Course of Theoretical Physics*, Moscow, 1957.

2. Abuladze, I.O., Gordeziani, D.G., Dzhangveladze, T.A., Korshiya, T.K. Discrete models for a nonlinear magnetic-field-scattering problem with thermal conductivity. *Differential'nye Uravneniya*, 22, 7 (1986), 1119-1129. English translation: *Differential Equations*, 22, 7 (1986), 769-777 (Russian).

3. Jangveladze, T. Investigation and numerical solution of nonlinear partial differential and integro-differential models based on system of Maxwell equations. *Mem. Differential Equations Math. Phys.*, 76 (2019), 1-118.

ერთი არანრფივი კერძონარმოებულებიანი მათემატიკური მოდელის რიცხვითი ამოხსნის შესახებ

მიხეილ გაგოშიძე

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

MishaGagoshidze@gmail.com

განხილულია მცენარეთა ფოთლების ძარღვოვანი განვითარების აღმწერი არანრფივი კერძონარმოებულებიანი განტოლებათა ორგანზომილებიანი სისტემის [1] მრავალგანზომილებიანი ანალოგი. აგებული და გამოკვლეულია ცვალებადი მიმართულების სხვაობიანი სქემა და დეკომპოზიციური გასაშუალებული მოდელი [2, 3]. ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტების შედეგების შედარებითი ანალიზი.

ლიტერატურა

1. Mitchison, G.J. The polar transport of auxin and vein patterns in plants, *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.*, 295 (1981), 461-471.

2. Dzhangveladze, T.A. Averaged model of sum approximation for a system of nonlinear partial differential equations, *Proc. I. Vekua Inst. Appl. Math.*, 19 (1987), 60-73 (Russian).

3. Jangveladze, T., Kiguradze, Z., Gagoshidze, M., Nikolishvili, M. Stability and convergence of the variable directions difference scheme for one nonlinear two-dimensional model. *International Journal of Biomathematics*. 8. 5 (2015), 1550057 (21 pages), DOI: 10.1142/S1793524515500576.

ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის სექცია

ხელმძღვანელები: ელიზბარ ნადარაია, ომარ ფურთუხია

ბროუნის მოძრაობის ერთი არაგლუვი ფუნქციონალის მარტინგალური წარმოდგენა

ომარ ფურთუხია
ი.ჭავჭავაძის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი
omar.purtukhia@tsu.ge

ვახტანგი ჯაოშვილი
თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი
vakhtangi.jaoshvili@
gmail.com

ეკატერინე ნამგალაური
თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი
ekanamgalauri96@gmail.com

კარგად ცნობილი კლარკ-ოკონეს ფორმულა (1984) იძლევა კონსტრუქციული მარტინგალური წარმოდგენის აგების საშუალებას სტოქასტურად გლუვი ბროუნის ფუნქციონალებისთვის. სტოქასტურად არაგლუვი ფუნქციონალების შემთხვევაში, თუ ფუნქციონალის პირობითი მათემატიკური ლოდინი ბროუნის მოძრაობის ბუნებრივი ფილტრაციის მიმართ სტოქასტურად გლუვია, შეიძლება გამოვიყენოთ კლარკ-ოკონეს ფორმულის ლლონტი-ფურთუხიას განზოგადება (2017). აქ ჩვენ ვსწავლობთ ფუნქციონალს, რომლისთვისაც ზემოაღნიშნული შედეგების გამოყენება შეუძლებელია და გამოვიყვანთ კონსტრუქციულ მარტინგალურ წარმოდგენას.

არსებობენ ფუნქციონალები, რომლებიც არ აკმაყოფილებენ შესუსტებულ ლლონტი-ფურთუხიას პირობასაც კი. აღსანიშნავია, რომ ასეთი ფუნქციონალიდან პირობითი მათემატიკური ლოდინის ალებისას, მისგან გამოიყოფა სანყისი ფუნქციონალის მსგავსი შესაკრები ან თანამამრავლი. ასეთია, მაგალითად, ისეთი $u_s(\omega)$ პროცესიდან ლებეგის ზომით ინტეგრალი $\int_0^T u_s(\omega) ds$, რომელიც არ აკმაყოფილებს კლარკ-ოკონეს პირობას, მაგრამ აკმაყოფილებს შესუსტებულ ლლონტი-ფურთუხიას პირობას (აქ პირობითი მათემატიკური ლოდინი გვაძლევს იგივე ტიპის შეთანხმებულ შესაკრებს) და მისი შესაბამისი წარმოდგენა მიღებული იყო [1]-ში. ამ ტიპის კიდევ ერთი ფუნქციონალია: $I_{\{B_T^* \leq x\}}$ ($B_T^* = \max_{t \in [0, T]} B_t$), რომლის შესახებაც ჩვენ გავიგეთ ანდრეი იონესკუსგან (ლონდონის სამეფო კოლეჯის დოქტორანტი), რისთვისაც მისი მადლობელი ვართ (აქ კი პირობითი მათემატიკური ლოდინი გვაძლევს იგივე ტიპის შეთანხმებულ თანამამრავლს). თეორემა. სამართლიანია შემდეგი სტოქასტური ინტეგრალური წარმოდგენა

$$I_{\{B_T^* \leq x\}} = P\{B_T^* \leq x\} - 2 \int_0^T I_{\{B_t^* \leq x\}} \frac{1}{\sqrt{T-t}} \varphi\left(\frac{x - B_t}{\sqrt{T-t}}\right) dB_t \quad (P - a.s.),$$

სადაც φ სტანდარტული ნორმალური განაწილების სიმკვრივის ფუნქციაა.
ლიტერატურა

1. Namgalauri E., Mamporia B., Purtukhia O. Stochastic integral representation of path-dependent non-smooth Brownian functionals. Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics. – 2021. – Vol. 35. – P. 63–66.

ლოკალური ზღვართი თეორემა დამოკიდებულ შემთხვევით ვექტორთა ჯამისთვის

ზურაბ ქვათაძე
საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი
zurakvatadze@yahoo.com

ბექნუ ფარჯიანი
საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი
beqnufarjiani@yahoo.com

ციალა ქვათაძე
საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი
ttkvatadze@gmail.com

განხილულია (Ω, F, P) ალბათურ სივრცეზე განსაზღვრული $\{\xi_n, Y_n\}_{n \geq 1}$ ვიწრო აზრით სტაციონარული მიმდევრობა. $\{\xi_n\}_{n \geq 1}$ სასრული რეგულარული მარკოვის ჯაჭვია. $\{Y_n\}_{n \geq 1}$ ჯაჭვურად დამოკიდებული შემთხვევითი ვექტორების მიმდევრობაა. მიღებულია ლოკალური ზღვართი თეორემები $S_{n1} = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{j=1}^n [Y_j - E(Y_j|\xi_j)]$ და $S_n = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{j=1}^n [Y_j - E(Y_1)]$, ჯამების პირობითი და უპირობო განაწილებისათვის, შესაბამისად.

ლიტერატურა:

1. Хеккендорф Х. Многомерная локальная теорема для плотностей. Украин. матем. журнал, 1964, т. XVI, N2, с.365-373.
2. Kvatadze Z., Shervashidze T., On the accuracy of craft upper bound for the -distance between Gaussian densities in . Georgian Mathematical Journal. Volume 12(2005), Number 4, p.p. 679-682.

ჰიპოთეზის ტესტირების ძალდებული კრიტერიუმი და პარამეტრის ძალდებული შემფასებელი ჰილბერტის ზომების სივრცეში

ზურაბ ზერაკიძე
გორის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
zura.zerakidze@mail.ru

ომარ ფურთუხია
ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი
omar.purtukhia@tsu.ge

ვთქვათ, $\{\mu_h, h \in H\}$ ალბათურ ზომათა ოჯახია, განსაზღვრული (E, S) ზომად სივრცეზე. ნებისმიერი $h \in H$ -სთვის აღვნიშნოთ $\bar{\mu}_h$ სიმბოლოთი μ_h ზომის გასრულება, ხოლო $dom(\bar{\mu}_h)$ სიმბოლოთი E -ს ყველა $\bar{\mu}_h$ -ზომადი ქვესიმრავლეების σ -ალგებრა. დავუშვათ,

$$S_1 = \bigcap_{h \in H} dom(\bar{\mu}_h).$$

განმარტება. ვიტყვი, რომ სტატისტიკური სტრუქტურა $\{E, S_1, \bar{\mu}_h, h \in H\}$ უშვებს ჰიპოთეზების შემოწმების ძალდებულ კრიტერიუმს, თუ არსებობს სულ ცოტა ერთი მაინც ზომადი ასახვა $\delta : (E, S_1) \rightarrow (H, B(H))$, ისეთი, რომ

$$\bar{\mu}_h(\{x : \delta(x) = h\}) = 1, \quad \forall h \in H.$$

თეორემა. დავუშვათ, რომ

$$M_H = \bigoplus_{h \in H} H_2(\bar{\mu}_h)$$

არის ზომათა ჰილბერტის სივრცე, ხოლო E კი სრული მეტრიკული სივრცეა, რომლის ტოპოლოგიური წონა არ არის ზომადი უფრო ფართე აზრით. დავუშვათ, რომ S_1 არის ბორელის σ -ალგებრა E სიმრავლეზე. იმისათვის, რომ ბორელის ორთოგონალური სტატისტიკური სტრუქტურა $\{E, S_1, \bar{\mu}_h, h \in H\}$ უშვებდეს ჰიპოთეზების შემოწმების ძალდებულ კრიტერიუმს და აგრეთვე

უშვებდეს პარამეტრების ძალდებულ შემფასებლებს (ZFC) & (MA) თეორიაში, აუცილებელია და საკმარისი, რომ შესაბამისობა $f \longleftrightarrow \psi_f$, რომელიც განისაზღვრება თანაფარდობით

$$\int_E f(x)\nu(dx) = (\psi_f, \nu), \quad \nu \in M_H, \quad f \in F(M_H)$$

იყოს ურთიერთცალსახა, სადაც $F = F(M_H)$ არის ისეთ ნამდვილ f ფუნქციათა სიმრავლე, რომელთათვისაც განმარტებულია ინტეგრალი $\int_E f(x)\bar{\mu}_h(dx)$, $\forall \bar{\mu}_h \in M_H$.

ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის ბერნშტეინის პოლინომებით შეფასების შესახებ დაჯგუფებული მონაცემებისათვის

პეტრე ბაბილუა

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი
petre.babilua@tsu.ge

ელიზბარ ნადარაია

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი
მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი
ივანე ჯავახიშვილის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
elizbar.nadaraya@tsu.ge

ნაშრომში ბერნშტეინის პოლინომების საშუალებით აგებულია ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის შეფასება დაჯგუფებული მონაცემებისათვის. შესწავლილია შეფასების ძალდებულება და ასიმპტოტური ნორმალობა. ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის სახის ჰიპოთეზის შემოწმებისთვის აგებულია კრიტერიუმი. შესწავლილია აგებული კრიტერიუმების ძალდებულების საკითხი.

ერთი კლასის შსდგ-ის ამონახსნის წარმოდგენა

რევაზ თევზაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
rtevezadze@gmail.com

შესწავლილია ერთი კლასის შექცეული სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების ამონახსნის მწკრივად წარმოდგენის საკითხი.

არანრფივი გარდაქმნისას შემთხვევით ზომათა აბსოლუტური უწყვეტობისა და გამოყენების შესახებ თერმოდინამიკის განტოლებებში

ალექსანდრე ტყეშელაშვილი

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
aleko611@mail.ru

სტოქასტური ანალიზის მეთოდების გამოყენებით შესწავლილია თერმოდინამიკის ზოგიერთი ამოცანა, დაკავშირებული შემთხვევით პარამეტრებიან დიფერენციალურ განტოლებებთან, კერძოდ შესწავლილია რეალური გამის ადიაბატის განტოლების ამონახსნის შეფასების საკითხი.

მონტე კარლოს მოდელირება რამდენიმე ცნობილი ალბათური ამოცანისთვის

ნიკოლოზ მაღლაფერიძე
ქართულ-ამერიკული უნივერსიტეტი
nikoloz.maglaperidze@tsu.ge

ელენე მაღლაფერიძე
სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
elene.maglaperidze@gmail.com

მონტე კარლოს მოდელირების მეთოდი მიეკუთვნება სტოქასტური მეთოდების ზოგად კლასს და ეფუძნება კომპიუტერულ გამოთვლებს. ნაშრომში მონტე კარლოს მოდელირების მეთოდით მივიღეთ რამდენიმე ცნობილი ალბათური ამოცანის მიახლოებითი ამონახსნი.

ბელმან-ჩიტაშვილის განტოლება და ზომის ოპტიმალური ექვივალენტური შეცვლა

მიხეილ მანია

ა. რამზაძის მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.კავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი
misha.mania@gmail.com

რ. ჩიტაშვილმა ნაშრომში [1] გამოიყვანა ბელმანის განტოლება სტოქასტური ოპტიმალური მართვის ამოცანისთვის არამარკოვულ შემთხვევაში. მან გადაჭრა მართვადი პროცესის განსაზღვრის პრობლემა სტოქასტური მრუდწირული ინტეგრალის ცნების გამოყენებით და აჩვენა, რომ ამ ამოცანის ფასის პროცესი შესაბამისი შექცეული სემიმარტინგალური განტოლების ერთადერთ ამონახსნს წარმოადგენს.

ამ შედეგების გამოყენებით ჩვენ შევისწავლით ნაწილობრივი ინფორმაციის საკმარისობის საკითხებს ზომის ოპტიმალური ექვივალენტური შეცვლის ამოცანაში.

ლიტერატურა

1. Chitashvili, R. Martingale ideology in the theory of controlled stochastic processes, Probability theory and mathematical statistics, Proc. of 4-th USSR-Jap. Symp., Tbilisi, 1982, Lecture Notes in Math. N. 1021, (1983), 73-92.

ედღვნება რევამ ჩიტაშვილის ხსოვნას, მისი დაბადების 80 წლისთავთან დაკავშირებით

უნყვეტ გარემოთა მექანიკის სექცია

ხელმძღვანელი: გიორგი ჯაიანი

თანახელმძღვანელი: ნატალია ჩინჩალაძე

ბინარული ნარევისგან შედგენილი დამრეცი ცარიელი ფორების მქონე გარსების შესახებ

რომან ჯანჯავა

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეროვნული უნივერსიტეტი (სეუ)
roman.janjgava@gmail.com

ილია ვეკუას განზომილების რედუქციის მეთოდის [1] გამოყენებით [2]-ში მიღებული იყო ბინარული დრეკადი ნარევისგან შედგენილი დამრეცი გარსების წონასწორობის ძირითადი ორგანზომილებიანი განტოლებები. მოხსენებაში განხილულია შემთხვევა, როცა მასალათა ნარევი, რომლისგანაც შედგება გარსი ფოროვანია, ამასთან მისი თითოეული კომპონენტი ხასიათდება სიცარიელების ფარდობითი მოცულობის ცვლილების განსხვავებული ფუნქციით [3].

ლიტერატურა

1. Vekua, I.: Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman Advanced Publishing Program, 287 pp., Boston-London-Melbourne (1985).
2. Janjgava, R.: Derivation of two-dimensional equation for shallow shells by means of the method of I.Vekua in the case of linear theory of elastic mixtures, J. Math. Sci, 157 (2009), 70-78.
3. Cowin, S.C., Nunziato, J.W.: Linear elastic materials with voids. Journal of Elasticity, 13, 125-147 (1983).

ზოგიერთი ამოცანის ამოხსნა დრეკადი სხეულისათვის სიცარიელებით ვეკუას თეორიის $N = 1$ მიახლოებაში

ბაკურ გულუა

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი
მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი
სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
bak.gulua@gmail.com

მირანდა ნარმანია

საქართველოს უნივერსიტეტი
miranarma19@gmail.com

მოხსენებაში განხილულია ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანა წრიული ფირფიტისთვის. ფირფიტა არის დრეკადი სხეული სიცარიელებებით. ფირფიტის წონასწორობის მდგომარეობა აღინიშნება დიფერენციალური განტოლებებით, რომლებიც მიიღება სამგანზომილებიანი წინასწორობის განტოლებებიდან ვეკუას რედუქციის მეთოდით დრეკადი სხეულისათვის სიცარიელებებით (კოვინ-ნუნჯიატოს მოდელი) [2]. ამონახსნები წარმოდგება კომპლექსური ცვადის ანალიზური ფუნქციებისა და ჰელმჰოლცის განტოლებების ამონახსნების საშუალებით. ამოცანები ამოიხსნება ანალიზურად კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის გამოყენებით, როცა საზღვარზე მოცემულია გადაადგილების ვექტორის კომპონენტები ან ძაბვის ტენზორის კომპონენტები.

ლიტერატურა:

1. Cowin, S.C., Nunziato, J.W.: Linear elastic materials with voids. J. Elasticity, 13 (1983), 125-147.
2. Vekua, I.: Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman Advanced Publishing Program, 287 pp., Boston-London-Melbourne (1985).

ჩანდრასექჰარაია-ცოუს თეორიის ფარგლებში თერმოდრეკადი გარსების ორგანზომილებიანი მოდელები

გია ავალიშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი
gavalish@yahoo.com

მარიამ ავალიშვილი

საქართველოს უნივერსიტეტი
mavalish@yahoo.com

ნაშრომში განხილულია არაკლასიკური თერმოდრეკადობის თეორიის ჩანდრასექჰარაია-ცოუს დინამიკური სამგანზომილებიანი მოდელი ცვალებადი სისქის გარსისათვის, რომლის სისქე შეიძლება ნულის ტოლი იყოს გვერდითი საზღვრის ნაწილზე. თერმოდრეკადი სხეულების ჩანდრასექჰარაია-ცოუს მოდელში სითბოს გავრცელების კლასიკური ფურიეს კანონი შეცვლილია ცოუს მიერ შემოთავაზებული განზოგადებით, რომელიც დამოკიდებულია ორ რელაქსაციის დროზე, და ის წარმოადგენს თერმოდრეკადი სხეულებისათვის ლორდ-შულმანის არაკლასიკური მოდელის განზოგადებას, რომელიც დამოკიდებულია ერთ რელაქსაციის დროზე. განხილულია შერეული სასაზღვრო პირობებით ზოგადი სამგანზომილებიანი სანყის-სასაზღვრო ამოცანის ვარიაციული ფორმულირება შესაბამის დროითი ცვლადის მიმართ ვექტორული განაწილებების სივრცეებში მნიშვნელობებით სობოლევის სივრცეებში და გამოკვლეულია ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა. კლასიკურ დრეკადობის თეორიაში ი. ვეკუას მიერ შემოთავაზებული განზომილების რედუცირების მეთოდის ვარიაციული ანალოგის გამოყენებით აგებულია დინამიკური ორგანზომილებიანი მოდელების იერარქია, რომლებიც ახდენენ თერმოდრეკადი გარსისათვის ჩანდრასექჰარაია-ცოუს სამგანზომილებიანი მოდელის აპროქსიმაციას, და მიღებული ორგანზომილებიანი სანყის-სასაზღვრო ამოცანები გამოკვლეულია სათანადო ვექტორული მნიშვნელობების მქონე განაწილებების სივრცეებში მნიშვნელობებით წონიან ფუნქციათა სივრცეებში. ამავე დროს, შესწავლილია ურთიერთკავშირი აგებულ ორგანზომილებიან და სანყის სამგანზომილებიან მოდელებს შორის. სახელდობრ, დამტკიცებულია აგებული ორგანზომილებიანი ამოცანების ამონახსნებიდან აღდგენილი სამი სივრცითი ცვლადის ვექტორ-ფუნქციების მიმდევრობის დროითი ცვლადის მიმართ წერტილოვანი კრებადობა სანყის სამგანზომილებიანი ამოცანის ამონახსნისაკენ და დამატებით რეგულარობის პირობებში მიღებულია კრებადობის რიგის შეფასება.

თანაბრადმტკიცე კონტურის მოძებნის ამოცანა ბლანტი დრეკადი მართკუთხა არისათვის

გიორგი კაპანაძე

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
kapanadze.49@mail.ru

ლიდა გოგოლაური

ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
lida@rmi.ge

განხილულია ბლანტი დრეკადი მართკუთხედის შიგნით თანაბრადმტკიცე კონტურის მოძებნის ამოცანა კელვინ-ფოიგტას მოდელის საფუძველზე. იგულისხმება, რომ მართკუთხედის გვერდებზე მოქმედებენ სწორხაზოვან ფუძიანი აბსოლუტურად ხისტი გლუვი შტამპები, რომლებზეც მოქმედებენ მოცემული მთავარი ვექტორის მქონე ნორმალური მკუმშავი ძალები (ან ცნობილია მუდმივი მნიშვნელობის მქონე ნორმალური გადაადგილებები), ხოლო საზღვრის უცნობი ნაწილი (თანაბრადმტკიცე კონტური) თავისუფალია გარე დატვირთვებისგან. საძიებელი კონტურის თანაბრად სიმტკიცე გულისხმობს, რომ მის ყოველ წერტილში ტანგენციალური ნორმალური ძაბვა ღებულობს მუდმივ მნიშვნელობას (საზოგადოდ იგი დამოკიდებულია როგორც წერტილზე, ისე დროზე). ამოცანის ამოსახსნელად გამოყენებულია კონფორმულ ასახვათა და ანალიზურ ფუნქციათა სასაზღვრო ამოცანების მეთოდები და საძიებელი კონტურის განტოლება აგებულია ეფექტურად (ანალიზური ფორმით).

დრეკადობის თეორიის ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანის ანალიზური ამოხსნა ბიპოლარულ კოორდინატთა სისტემაში

ნათელა ზირაქაშვილი

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
natela.zirakashvili@tsu.ge

დრეკადობის თეორიის ორგანზომილებიანი სტატიკის სასაზღვრო ამოცანების ანალიზური ამონახსნები აგებულია ბიპოლარულ კოორდინატებში ერთგვაროვანი იზოტროპული სხეულებისათვის, რომლებიც შემოსაზღვრულა ბიპოლარულ კოორდინატთა სისტემის საკოორდინატო წირებით. წარმოდგენილია ექსცენტრული წრიული რგოლების, წრიული ხვრელებიანი ნახევრსიბრტყის და ა.შ. დრეკადი წონასწორობის სასაზღვრო ამოცანები. პარაბოლურ კოორდინატებში ჩაწერილია წონასწორობის განტოლებათა სისტემა და ჰუკის კანონი. ამ ნაშრომში არ არის გათვალისწინებული გარე დატვირთვის სტატიკური წონასწორობის მოთხოვნა განსახილავი არის თითოეულ წრიულ საზღვარზე. ეს მოთხოვნა, რომელიც მნიშვნელოვნად ზღუდავს ამოსახსნელი ამოცანების სპექტრს, ჩვეულებრივ გვხვდება ზემოთ მოცემულ პრობლემებისადმი მიძღვნილ ნაშრომებში. გარდა ამისა, ზუსტი (ანალიზური) ამონახსნების მიღების პროცესი ტრადიციულ მიდგომასთან შედარებით გაცილებით ადვილია. ზუსტი ამონახსნები მიღებულია ცვლადთა განცალკევების მეთოდით.

სითხის მაგნიტოჰიდროდინამიკური დინება წრიულ მილში მოცულობითი წყაროებისა და ჩასადენების გათვალისწინებით

ვარდენ ცუცქირიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

b.tsutskiridze@mail.ru

შესწავლილია ბლანტი არაკუმშვადი სუსტადგამტარი სითხის დინება წრიულ ფორმის მილში მოცულობითი წყაროებისა და ჩასადენების გათვალისწინებით, როდესაც დინების მართობულად მოქმედებს გარეგანი მაგნიტური ველი. ვგულისხმობთ, რომ სუსტადგამტარი ბლანტი არაკუმშვადი სითხის დინება გამონვეულია წნევის მუდმივი დაცემით. მსგავსი ამოცანები შესწავლილია [1-4] სტატიებში.

ლიტერატურა:

1. Landau L.A., Lifshits E.M. Electrodynamics of continua. GITTL, Moscow, 1982 (In Russian).
2. Tsutskiridze V. Two-dimensional unsteady pulsation flow of a viscous incompressible fluid between the porous walls. Proceedings of A. Razmadze Mathematical Institute, 175, (2) (2021), 297-300.
3. Tsutskiridze V.N., Jikidze L, A. The nonstationary flow of a conducting fluid a plane pipe in the presence of a transverse magnetic field. Proceedings of A. Razmadze Mathematical Institute, 170, (2) (2016), 280-286.
4. Jikidze L. N., Tsutskiridze V. N. Approximate method for solving an unsteady rotation problem for a porous plate in the conducting fluid with regard for the heat transfer in the case of electroconductivity. Several Problems of Applied Mathematics and Mechanics. Series: Science and Technology Mathematical Physics(ebook), New York, pp.157-164, 2013.

ხისტი ჩართვის მქონე დრეკადი მართკუთხა ფირფიტის ღუნვის ამოცანა

ბაჩუკი ფაჩულია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

pachulia.b@gtu.ge

განხილულია ხისტი ჩართვის მქონე დრეკადი მართკუთხა ფირფიტის ღუნვის ამოცანა. დრეკად ფირფიტას უჭირავს $D \setminus I$ არე, სადაც $D = \{(x, y) \mid |x| < \frac{a}{2}, 0 \leq y \leq b\}$ და $I = \{(x, y) \mid |x| < c, y = \frac{b}{2}\}$ ფირფიტა გამაგრებულია ხისტი ჩართვით I მონაკვეთის გასწვრივ. ჩართვაზე მოქმედებს $\mu_0(x)$ ინტენსიობის ნორმალური დატვირთვა, დატვირთვის შედეგად ფირფიტა იღუნება და ჩაღუნვის $\omega(x, y)$ ფუნქცია აკმაყოფილებს ერთგვაროვან ბიჰარმონიულ განტოლებას

$$\Delta^2 \omega(x, y) = 0, \quad y \neq \frac{b}{2}$$

ფირფიტის საზღვარი თავისუფლად დაყრდნობილია და სასაზღვრო პირობას აქვს სახე

$$\omega = M_x = 0, \quad x = \pm \frac{a}{2}$$

$$\omega = M_y = 0, \quad y = 0; b$$

ჩართვაზე მოცემულია ფირფიტის ჩაღუნვის, მობრუნების კუთხის, მღუნავი მომენტისა და განზოგადოებულ გადამტრეულ ძალის ნახტომები:

$$\langle \omega \rangle = \langle \omega'_y \rangle = \langle M_y \rangle = 0 \quad \langle N_y \rangle = \mu(x), \quad |x| < c$$

სადაც $\mu(x)$ უცნობი ფუნქციაა. კონტაქტი ფირფიტასა და ჩართვას შორის ხოციელდება ნებისმიერი ფენის საშუალებით, ამიტომ კონტაქტის პირობას აქვს შემდეგი სახე

$$\omega_0(x) - \omega\left(x, \frac{b}{2}\right) = n_0 \mu(x), \quad |x| < c$$

ხოლო ხისტი ჩართვის ჩაღწევა აკმაყოფილებს პირობას

$$\omega_0(x) = c_0 x + d, \quad |x| < c$$

სადაც c_0, d მუდმივებია, ხოლო n_0 წებოს ცნობილი პარამეტრია.

ამოცანა მოცემული დასმით ფორმულირდება ინტეგრალური განტოლების სახით, რომელიც ორთოგონალურ პოლინომთა მეთოდის გამოყენებით დაიყვანება უსასრულო წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემაზე. დამტკიცებულია აღნიშნული სისტემის კვაზი რეგულარობა შემოსაზღვრულ მიმდევრობათა სივრცეში და ამით დაფუძნებულია რედუქციის მეთოდი, რაც ნებისმიერი სიმუსტით მიახლოებითი ამონახსნის აგების საშუალებას იძლევა.

დრეკად ნარევთა თეორიის სტატიკის ამოცანა მრავალკუთხა ფირფიტაში თანაბრადმტკიცე ხვრელის განსაზღვრის შესახებ

კოსტა სვანაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
kostasvanadze@yahoo.com

მოხსენებაში განხილულია დრეკად ნარევთა წრფივი თეორიის სტატიკის ამოცანა ამოზნექილი მრავალკუთხედის ფორმის იზოტროპულ ფირფიტაში თანაბრადმტკიცე ხვრელის განსაზღვრის შესახებ, როცა მრავალკუთხედის თითოეულ გვერდზე გადაადგილების ვექტორის ნორმალზე გეგმილს მუდმივი მნიშვნელობა აქვს, ხოლო ხვრელის საზღვარზე ძაბვის ვექტორის მხებზე გეგმილი ნულს უდრის. ამასთან ცნობილია, რომ მრავალკუთხედის თითოეული გვერდის შუა წერტილზე მოქმედებს ნორმალური მკუმშავი ძალა, ხოლო კონტური თავისუფალია გარე ძაბვისაგან.

ამოცანის მიზანია განისაზღვროს უცნობი კონტური, თუ მასზე ტანგენციალური ნორმალური ძაბვა ღებულობს მუდმივ მნიშვნელობას.

იერარქიული მოდელების შესაბამისი მმართველი განტოლებები უწყვეტობის განტოლებისათვის პრიზმული გარსის მსგავსი არეების შემთხვევაში

გიორგი ჯაიანი

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
george.jaiani@gmail.com

ილია ვეკუას განზომილების რედუქციის მეთოდით სათაურში მითითებული მმართველი განტოლებები აგებულია, როცა

ან

$$\rho = \rho_0 + \tilde{\rho}(x_1, x_2, x_3, t), \quad \rho_0 = const, \quad \tilde{\rho} \ll \rho_0$$

ან

$$\rho = \rho(x_1, x_2, t),$$

სადაც ρ მასალის სიმკვრივეა, ხოლო x_1, x_2, x_3, t ეილერის ცვლადებია.

არაკუმშვადი სითხის მოძრაობის ამოცანა იერარქიული მოდელების ნულოვან მიახლოებაში

ნატალია ჩინჩალაძე

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
chinchaladze@gmail.com

მოხსენებაში განხილულია არაკუმშვადი ბაროტროპული სითხე მცირე შემფოთებებით (იხ. მაგ. [1], [2]), რომელსაც უკავია პრიზმული გარსის ტიპის საზოგადოდ არალიპშიცური არე. იერარქიული მოდელების ნულოვან მიახლოებაში შესწავლილია ასეთი სითხეების მოძრაობის ამოცანა, როცა საზღვარზე დასახელებულია სინქარის ვექტორის კომპონენტები, ამასთან დადგენილია რა ტიპის წამახვილების შემთხვევაშია კორექტული დასმული ამოცანის განხილვა.

ლიტერატურა

1. Chinchaladze, N., Jaiani, G.: Hierarchical mathematical models for solid-fluid interaction problems (in Georgian). Materials of the International Conference on Non-classic Problems of Mechanics, Kutaisi, Georgia, 25-27 October, Kutaisi 2, 59-64 (2007)
2. Jaiani, G.: Cusped Shell-like Structures, SpringerBriefs in Applied Science and Technology, Springer-Heidelberg-Dordrecht-London-New York, 2011, 84 p.

მათემატიკური მოდელირებისა და გამოთვლითი მათემატიკის სექცია

ხელმძღვანელები: თამაზ ვაშაყმაძე, თეიმურაზ დავითაშვილი, ჯემალ
როგავა

თანახელმძღვანელი: არჩილ პაპუკაშვილი

აბსტრაქტული ევოლუციური ამოცანისთვის ნახევრადდისკრეტული მრავალშრიანი სქემის რიცხვითი რეალიზაციის ალგორითმი

დავით გულუა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის გამოთვლითი მათემატიკის დეპარტამენტი
d_gulua@gtu.ge

ნაშრომში [1] აღწერილია შემფოთებათა ალგორითმი დიფერენციალური განტოლებების სხვაობიანი სქემებისათვის. ამ ალგორითმით, მრავალშრიანი სქემების ამოხსნა დაიყვანება ორშრიანი სქემების ამოხსნაზე. ნაშრომებში [2 - 5] შემფოთებათა ალგორითმის გამოყენებით, ევოლუციური განტოლებისათვის არაცხადი სამშრიანი და ოთხშრიანი სქემები დაყვანილია ორშრიან სქემებზე. მიახლოებითი ამონახსნის ცდომილებისათვის მიღებულია ცხადი შეფასება საკმაოდ ზოგადი დაშვებების შემთხვევაში ამოცანის მონაცემების მიმართ.

ნარმოდგენილ მოხსენებაში, განხილულია კომის ამოცანა აბსტრაქტული ევოლუციური განტოლებისათვის თვითშეუღლებული, დადებითად განსაზღვრული ოპერატორით. ამ ამოცანისათვის, შემფოთებათა ალგორითმის გამოყენებით, არაცხადი მრავალშრიანი ნახევრადდისკრეტული სქემა დაყვანილია ორშრიან სქემებზე. ამ სქემების ამონახსნების დახმარებით ვაგებთ სანყის ამოცანის მიახლოებით ამონახსნს. მოყვანილია მიახლოებითი ამონახსნის ცდომილების შეფასება. ნაშრომში განხილულია აღნიშნული ალგორითმის გაპარალელულების საკითხი.

ლიტერატურა:

1. V. I. Agoshkov and D. V. Gulua, A Perturbation Algorithm for the Realization of Finite-Dimensional Approximations of Problems (in Russian), Otd. Vychisl. Mat. Akad. Nauk SSSR, Moscow, 1990.
2. J.L. Rogava, D.V. Gulua, Perturbation Algorithm for Implementing a Finite-Difference Approximation to an Abstract Evolutionary Problem and Explicit Error Estimation of Its Solution. //Doklady Mathematics, 2014, Vol. 89, No. 3, pp. 335-337. © Pleiades Publishing, 2014.
3. D.V. Gulua, J.L. Rogava, On the perturbation algorithm for the semi-discrete scheme for the evolution equation and estimation of the approximate solution error using semigroups. //Computat. Math. and Math. Phys., 56(7), p. 1269-1292, 2016.
4. Jemal Rogava, David Gulua, Reduction of a four-layer scheme for an abstract evolution equation to two-layer schemes and estimation of the approximate solution error by using associated polynomials. //Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, Vol.15, no.2, pp.23-30, 2021.
5. J.Rogava, D.Gulua, The perturbation algorithm for realization of four-layer semi-discrete solution scheme of an abstract evolutionary problem. //Georgian Mathematical Journal, Vol. 25, No. 1, pp. 77-92. 2018.

ჭ. ბოლის არანრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლების
მიახლოებითი ამოხსნის ალგორითმებისა და რიცხვითი რეალიზაციების
შესახებ

არჩილ პაპუკაშვილი
ი.ვეკუას სახელობის
გამოყენებითი მათემატიკის
ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის
სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს
უნივერსიტეტი
archil.papukashvili@tsu.
ge

ზურაბ ვაშაკიძე
საქართველოს
უნივერსიტეტი,
ი.ჭავჭავაძის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის ი.ვეკუას
სახელობის გამოყენებითი
მათემატიკის ინსტიტუტი
zurab.vashakidze@gmail.
com

გიორგი გელაძე
ი.ვეკუას სახელობის
გამოყენებითი მათემატიკის
ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის
სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი
giorgi.geladze@tsu.ge

მერი შარიკაძე
ი.ვეკუას სახელობის
გამოყენებითი მათემატიკის
ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის
სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი
meri.sharikadze@tsu.ge

წარმოდგენილი ნაშრომი არის უშუალო გაგრძელება [1 - 2] სტატიებისა, რომლებშიც აგებულია ტიმოშენკოს ტიპის ზოგიერთი არანრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლების მიახლოებითი ამოხსნის ალგორითმები და ჩატარებულია შესაბამისი რიცხვითი გათვლები. წარმოდგენილ ნაშრომშიც განხილულია სანყის-სასაზღვრო ამოცანა ჯ.ბოლის ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებისთვის, რომელიც აღწერს ძელის დინამიკურ მდგომარეობას (იხ. [3]). მიახლოებითი ამონახსნის საპოვნელად გამოყენებულია გალიორკინის მეთოდი, მდგრადი სიმეტრიული სხვაობიანი სქემა და იაკობის იტერაციული მეთოდი. [1 - 2] სტატიებში ალგორითმი აპრობირებულია ტესტურ მაგალითებზე. მოცემულ ნაშრომში განხილულია ერთი პრაქტიკული ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის საკითხები. კერძოდ, კონკრეტული რკინის ძელისთვის სანყის-სასაზღვრო ამოცანის რიცხვითი გათვლების შედეგები მოყვანილია ცხრილებისა და გრაფიკების სახით.

ლიტერატურა

1. Papukashvili, Archil; Papukashvili, Giorgi; Sharikadze, Meri. Numerical calculations of the J. Ball nonlinear dynamic beam. Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Appl. Math. 32 (2018), 47-50.
2. Papukashvili, Archil; Papukashvili, Giorgi; Sharikadze, Meri. On a numerical realization for a Timoshenko type nonlinear beam equation. Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Appl. Math. 33 (2019), 51-54.
3. Ball, J. M. Stability theory for an extensible beam. J. Differential Equations 14 (1973), 399-418.

ელასტიური ფენოვანი გოფირებული ბრუნვითი ცილინდრული გარსის დაძაბული მდგომარეობის გამოკვლევა დაზუსტებული თეორიის საფუძველზე

ედისონ აბრამიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის
გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი
edisoni.abramidze@mail.ru

განიხილება მუდმივი სისქის ორთოტროპული გოფირებული ფენოვანი ბრუნვითი ცილინდრული ელასტიური გარსის დეფორმაციის ამოცანა. გარსის დეფორმაციის პროცესის გამოსაკვლევად გამოყენებულია არანრფივი დეფორმაციის დაზუსტებული თეორიის ვარიანტი, სადაც გარსის სისქის გასწვრივ გათვალისწინებულია განივი ძვრის დეფორმაციის არაერთგვაროვნება.

მიღებული რიცხვითი შედეგები შედარებულია ნრფივი თეორიით მიღებულ შედეგებთან. ამოცანის ამოხსნის შედეგები წარმოდგენილია გრაფიკებისა და ცხრილების სახით.

სითხის დინების შესახებ მართკუთხოვანი არეების გასწვრივ

ნინო ხათიაშვილი

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ninakhatia@gmail.com

ჩვენ ვიხილავთ უკუმშვადი სითხის არასტაციონარულ დინებას მართკუთხედის გასწვრივ და ორ მსგავს მართკუთხედს შორის. დინების სიჩქარის კომპონენტები აკმაყოფილებენ ნავიე-სტოქსის არანრფივ განტოლებებს შესაბამისი საწყისი და სასაზღვრო პირობებით [1]. ჩვენ დავუშვით, რომ კუთხეების გასწვრივ სიჩქარის კომპონენტები არაგლუვია და მათემატიკური ფიზიკის მეთოდების გამოყენებით მივიღეთ აღნიშნული განტოლებების ზუსტი ამონახსნები სპეციფიკური წნევის პირობებში.

ავტორის ადრეულ ნაშრომებში მიღებულია ნავიე-სტოქსის განტოლებების ზუსტი ამონახსნები ღერძსიმეტრიული სტაციონარული დინების შემთხვევაში [2 - 4], ხოლო სამგანზომილებიანი არასტაციონარული დინების შემთხვევაში ოქტაპედრონის გასწვრივ ზუსტი არაგლუვი ამონახსნები მიღებულია ნაშრომში [5].

ლიტერატურა

1. Batchelor, G.K. An Introduction to Fluid Dynamics, Cambridge Univ. Press, 1967.
2. Khatiaшvili, N., K.Pirumova,K., D. Janjgava, D. On the Stokes flow over ellipsoidal type bodies, in Lecture Notes in Engineering and Computer Science: World Congress on Engineering 2013, 7-9July, London, UK (2013),148-151.
3. Khatiaшvili, N., Pirumova, K., Janjgava, D. On some Effective Solutions of Stokes Axisymmetric Equation for a Viscous Fluid, Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology, London, 79 (2013), 690-694.
4. Khatiaшvili, N., Pirumova, K., Khatiaшvili, I., Akhobadze. V. On the Influence of the Cancer Proteins on the Blood Flow, Rep. Enlarged Sess. Sem. I. Vekua Inst. Appl. Math., 29 (2015), 60-63.
5. Khatiaшvili, N. On the Non-Smooth Solutions of 3D Navier-Stokes Equations for the Incompressible Fluid Flows, International Journal of Physics, 9, 3 (2021), 178-185.

ერთგვაროვან გრავიტირებად სამლერძოვან ბრუნვად გაზურ ელიფსოიდში ფეთქებადი დარტყმითი ტალღის გავრცელების შესახებ

თემურ ჩილაჩავა

სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, გამოყენებითი მათემატიკის მიმართულების ხელმძღვანელი

temo_chilachava@yahoo.com

ასტროფიზიკის მრავალი პრობლემის გადასაწყვეტად აუცილებელია გრავიტაციულ ველთან ურთიერთმოქმედი გაზური სხეულების დინამიკის კვლევა [1, 2]. მრავალრიცხოვანი დაკვირვებები აჩვენებენ, რომ ვარსკვლავები ბრუნავენ. ბრუნვადი გრავიტირებადი გაზური სხეულების კვლევას ხანგძლივი ისტორია აქვს და სანყისებს იღებს ნიუტონის, მაკლორენის, იაკობის, ლიუვილის, დირიხლეს, დედეკინდის, რიმანის, ლიაპუნოვის და სხვების კლასიკურ ნაშრომებში [3].

მოცემულ ნაშრომში განხილულია არაავტომოდელური ამოცანა ცენტრალური აფეთქების შესახებ ერთგვაროვანი სამლერძოვანი გაზური ელიფსოიდისა, რომელიც იმყოფება საკუთარ გრავიტაციულ ველში და მყარსხეულოვნად ბრუნავს z ღერძის გარშემო მუდმივი ω კუთხური სიჩქარით. სანყისი მონაცემების სახით განხილულია ზუსტი ამონახსნი ერთგვაროვანი სამლერძოვანი იაკობის გაზური ელიფსოიდის სტაციონარულად მყარსხეულოვნად ბრუნვის შესახებ [4].

ნავარაუდევია, რომ დროის სანყისი მომენტში ადგილი აქვს ცენტრალურ აფეთქებას სასრული ენერჯის გამოყოფით. ამასთან, ცენტრში იქმნება განშლადი დარტყმითი ტალღა (საძებნი ფუნქციების პირველი გვარის წევრების ზედაპირი). ამოცანის ამოხსნისათვის გამოყენებულია ჩვენს მიერ ადრე შემოთავაზებული თხელი დარტყმითი ფენის ასიმპტოტური მეთოდი [5]. ნაპოვნია დარტყმითი ტალღის უკან გარემოს კანონისა მოძრაობისა, სიჩქარისა და გრავიტირებადი გაზის თერმოდინამიკური მახასიათებლების სინგულარული ასიმპტოტური დაშლის ნულოვანი მიახლოებები.

ლიტერატურა

1. Sedov L.I. Similarity and dimensional methods in mechanics. CRC Press, 1993, 496 pg.

2. Chilachava T., Kakulia N. Mathematical modeling of explosive processes in nonhomogeneous gravitating gas bodies. Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, 35 (2021), 15-18.

3. Chandrasekhar S. Ellipsoidal figures of equilibrium. Published by Dover Pubns, 1987, 254 pg.

4. Chilachava T. On exact solution of the rotating three-axis gas ellipsoid of Jacobi which is in its own gravitational field. Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, 33 (2019), 11-14.

5. Chilachava T. A central explosion in an inhomogeneous sphere in equilibrium in its own gravitational field. Fluid Dynamics, 23, 3 (1988), 472-477.

ი. ვეკუას იერარქიული მოდელის რიცხვითი რეალიზაციის შესახებ

თამაზ ვაშაკმაძე

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

tamazvashakmadze@gmail.com

შეისწავლება ი. ვეკუას მოდელის რიცხვითი რეალიზაციის საკითხი ერთგანზომილებიანი მოდელური ამოცანისათვის. როგორც ცნობილია, ეს მოდელი იგება, როდესაც ბაზისად აღებულია ლეჟანდრის პოლინომიალური სისტემა. იგივე ამოცანა იხსნება იმ შემთხვევისათვისაც, როდესაც ბაზისად აღებულია სრული სისტემა, რომელიც აკმაყოფილებს სასაზღვრო, ამ შემთხვევაში

ნეიმანის ტიპის, პირობებს. ორივე შემთხვევისათვის შექმნილია ალგორითმები, რომელთა საშუალებით აგებული ამონახსნები ტოლია.

ჰაერის ნაკადის დინამიკის რიცხვითი მოდელირება და მისი ზოგიერთი ენერგეტიკული მახასიათებლის შესწავლა

თეიმურაზ დავითაშვილი

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
tedavitashvili@gmail.com

სამგანზომილებიანი ჰიდროსტატიკური მეზომასშტაბური მოდელის საფუძველზე შესწავლილია ჰაერის ნაკადის დინება სამხრეთ კავკასიის კომპლექსურ რელიეფზე (საქართველო) არასტაციონარული ფართომასშტაბიანი ფონური პროცესების პირობებში. რიცხვითმა გათვლებმა აჩვენა ოროგრაფიული ეფექტების ძლიერი გავლენა ტროპოსფეროში ჰაერის მოძრაობაზე. კერძოდ, გამოვლინდა, რომ სინოპტიკური მასშტაბების ჰაერის ნაკადის გადაადგილებისას მნიშვნელოვნად იზრდება მეზომასშტაბური დინების ვერტიკალური ამპლიტუდები და ლიხის ქედის გასწვრივ ჰაერის სიჩქარის ვექტორის გადახრები.

ასევე გამოკვლეულია მდინარე რიონის რეგიონში ძლიერი ქარის რეჟიმი და სტატისტიკური მახასიათებლები 1960-2021 წლებში. ქარის სიჩქარე დაყოფილია 5 მ/წმ ინტერვალებად და ყოველი ინტერვალისთვის შეისწავლება ქარის სიჩქარის განმეორებადობის მანკვნიბელი თვეების მიხედვით. დადგინდა, რომ ენერგეტიკული თვალსაზრისით, ქუთაისის რეგიონისთვის ქარის სიჩქარის ძირითადი დიაპაზონი 16-20 მ/წმ-ია. ამდენად, ენერგეტიკული თვალსაზრისით არსებითია ასეთი სიჩქარე, რომელიც უზრუნველყოფს ქარის ელექტროსადგურების ავტომატურ რეჟიმს და წარმოადგენს მნიშვნელოვან საფუძველს დასავლეთ საქართველოში ქარის ელექტროსადგურების განვითარებისათვის.

პროექციული მეთოდის სიზუსტე ერთი არანრფივი პარაბოლური განტოლებისთვის

ჯემალ ფერაძე

ი. ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
j_peradze@yahoo.com

განხილულია სანყის-სასაზღვრო ამოცანა ერთგანზომილებიანი დიფუზიის მოდელისთვის. სივრცული ცვლადის მიმართ ამონახსნის მიახლოების მიზნით გამოყენებულია გალიორკინის მეთოდი. შეფასებულია მეთოდის ცდომილება.

დეკომპოზიციის ტიპის ფორმულები კოსინუს-ოპერატორ ფუნქციის აპროქსიმაციისთვის

ჯემალ როგავა

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ი.ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
jermal.rogava@tsu.ge

ცნობილი ტრიგონომეტრიული ფორმულების საფუძველზე კოსინუს-ოპერატორ ფუნქციისთვის აგებულია დეკომპოზიციის ფორმულა, როცა არგუმენტი არის ორი შემოსაზღვრული ოპერატორის ჯამი. შეფასებულია n -ური მიახლოების ცდომილება ბანახის სივრცეში. განხილულია

ასევე შემთხვევა, როცა შესაკრებთა რიცხვი მეტია ორზე. შემოთავაზებულია ალგორითმი, რომელიც გვაძლევს საშუალებას $2p$ რიგის სიზუსტის დეკომპოზიციის ფორმულიდან მივიღოთ $2p+2$ რიგის სიზუსტის დეკომპოზიციის ფორმულა ($p > 1$ – ნატურალური რიცხვია).

ძელის არანრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლების რიცხვითი ამოხსნა

ზვიად ნიკლაური

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

zviad_tsiklauri@yahoo.com

ძელის არანრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური დინამიური განტოლების ამოსახსნელად ვიყენებთ სხვაობიანი სქემების მეთოდს, შესაბამისად, სივრცითი და დროის ცვლადებისთვის. წარმოდგენილია კომპიუტერული ექსპერიმენტის შედეგები.

სარჩევი

მათემატიკის საფუძვლებისა და მათემატიკური ლოგიკის სექცია	3
დინამიკური ლუკასევიჩის ლოგიკა და მისი გამოყენება ნეირონულ ქსელებში რევაზ გრიგოლია, ანტონიო დი ნოლა	3
კონიუნქციური დაყვანადობის ხარისხის სტრუქტურები ირაკლი ჩიტაია, როლანდ ომანაძე	3
არაბომადი სიმრავლის არსებობის შესახებ მარიკა ხაჩიძე	4
ზოგიერთი ზომათა კლასი, მათი სიმძლავრე და გამოყენებები მარიამ ბერიაშვილი	4
აღგებრული წირების ზოგიერთი თვისება თამარ ქასრაშვილი	5
მაზურკევიჩის ტიპის სიმრავლეების ზოგიერთი ვერსიის შესახებ თენგიზ ტეტუნაშვილი	5
გამოყენებითი ლოგიკისა და პროგრამირების სექცია	6
მიახლოებითი მსჯელობის ტექნიკები მიხეილ რუხაია	6
გაურკვევლობით მსჯელობის მიმოხილვა პრედიკატულ ლოგიკაში ლალი ტიბუა	6
უნივერსალური პირველი რიგის უსაფრთხოების თვისებები ანა იდაძე, ბესიკ დუნდუა, ჰელმუთ ზაიდლ	7
რიცხვთა თეორიის, აღგებრისა და გეომეტრიის სექცია	8
დადებითი მთელი რიცხვები, რომლებიც წარმოდგენადია ზოგიერთი ბინარული ფორ- მით თეიმურაზ ვეფხვაძე	8
მონოიდის ფაქტორიზაციის არსებობისათვის აუცილებელი და საკმარისი პირობა თამარ მესაბლიშვილი	8
თავისუფალ 2-ნილპოტენტურ ჯგუფებზე დაუყვანადი აღგებრული სიმრავლეების შესა- ხებ მიხეილ ამაღლობელი, ალექსეი მიასნიკოვი	8
განზოგადებული მებიუს ლისტინგის სხეულების ერთი სპეციალური ქვესიმრავლის ზო- გიერთი თვისების შესახებ ილია თავხელიძე	9
მაშველის ამოცანის განზოგადების შესახებ ნათია საზანდრიშვილი	9
პოლის W-ხარისხოვანი ჯგუფების ქვეჯგუფთა მესერები თენგიზ ბოკელავაძე	10
r ცვლადიანი დადებითად განსაზღვრული არადიაგონალური კვადრატული ფორმების მიმართ განზოგადებულ თეტა-მწკრივთა შესახებ ქეთევან შავგულიძე	10
პროექციული გეომეტრიები მესერებზე და მათი მორფიზმები თამარ კვირიკაშვილი	10
ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორიის სექცია	12
ფურიე-ჰაარის ჯერადი მწკრივის განზოგადებული აბსოლუტური კრებადობა რუსუდან მესხია	12
Lip1 კლასის ფუნქციების ზოგადი ფურიეს მწკრივების უპირობო კრებადობის შესახებ ლერი გოგოლაძე, ვახტანგ ცაგარეიშვილი	12
ზოგიერთი თითქმის ყველგან განშლადი ორთოგონალური მწკრივის კოეფიციენტების აღდგენის შესახებ შაქრო ტეტუნაშვილი, თენგიზ ტეტუნაშვილი	13
ლებეგის ნიშანი დირიხლეს განზოგადებული ინტეგრალისათვის ნიკა არეშიძე	14

AM- GM უტოლობის მალიგრანდასეული დამტკიცების შესახებ ვაჟა ტარიელაძე, გიორგი ჭელიძე, მიხეილ ნიკოლეიშვილი	14
ფურიე-უოლშის მწკრივების მატრიცული შეჯამებადობა უშანგი გოგინავა	15
ლ. ფეიერის ერთი, 1906 წელს გამოქვეყნებული შედეგის შესახებ ვაჟა ტარიელაძე, სერგეი ჩობანიანი, მზევინარ ბაკურიძე	15
კომპლექსური ანალიზისა და მისი გამოყენებების სექცია	16
უარყოფითი ბინომიალური განაწილება მაღალი ენერგიების მრავალწილადიანი პროცესებში და პირველადი შავი ხვრელების დათვლის წესები ნუგზარ მახალდიანი	16
ნამდვილი ცვლადის შებრუნებადი მრავალწევრის გრადიენტის ინდექსის შესახებ გია გიორგაძე	16
შექცეული და შებრუნებული ფორმალური ხარისხოვანი მწკრივების აგების შესახებ გიორგი კაკულაშვილი	17
სუბ-რიმანული გეომეტრია 3-განზომილებიან სფეროზე ნინო ბრეგვაძე	17
სერის დუალობა განზოგადოებული ანალიზური ფუნქციებისთვის ირაკლი სიხარულიძე	17
ორნაწილაკობრივი კულონური გაფანტვის პრობლემის რეგულარიზაცია. კულონური T მატრიცა. ვაგნერ ჯიქია	18
სპეციალური სახის რიმანის განტოლების ამონახსნთა სივრცეების შესახებ გოგი კეჟურაძე	18
მაქსიმუმის პრინციპი კარლემან-ვეკუას არარეგულარული განტოლებებისათვის ვალერიან ჯიქია	18
სრული სინგულარული ელიფსური სისტემები გიორგი მაქაცარია, ნინო მანჯავიძე, გიორგი ახალაია	19
ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისა და ოპტიმალური მართვის სექცია	20
ოპტიმალური ელემენტის არსებობის შესახებ კვაზი-წრფივი ნეიტრალური ოპტიმალური ამოცანისთვის მრავალი დაგვიანებით ნიკა გორგოძე, ეკა ბოხუა	20
ერთი კლასის არანრფივი ოპტიმალური ამოცანა დაგვიანებების ფაქტორისა და შერეული საწყისი პირობის გათვალისწინებით ლელა ალხაბიშვილი , მედეა იორდანიშვილი	20
ცოდნის შემოწმების კომპიუტერული სისტემის დამუშავება მრავალკრიტერიუმის დისკრეტული ოპტიმიზაციის გამოყენებით ბეჟან ღვაბერიძე	21
ოსცილაციური კრიტერიუმები წრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის რომან კოპლატაძე	21
ფუნქციონალური განტოლების ზომადი ამონახსნი და ოპტიმალური ელემენტის არსებობა არანრფივი ოპტიმალური ამოცანისთვის გადახრილი არგუმენტით თამაზ თადუმაძე, შლომო იანეცი	21
ერთი კლასის სამართი ნეიტრალური დიფერენციალური განტოლების ეკვივალენტური ინტეგრალური განტოლება და მისი გულის თვისებები თეა შავაძე, ია რამიშვილი	22
n -ური რიგის არსებითად არანრფივი სხვაობიანი განტოლებები A და B თვისებებით ქეთევან გუჭუჭიანი	22
კორონავირუსის (COVID-19-ის) გავრცელების პროგნოზირების პრაქტიკული გამოცდილების შესახებ აკაკი გაბელაია	23
ოპტიმალური საწყისი მონაცემების არსებობის შესახებ კვაზი-წრფივი სამართი ნეიტრალური დიფერენციალური განტოლებისთვის მარიამ ყაზაიშვილი	24

კერძონარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების სექცია	25
პერიოდული ამოცანა პირველი რიგის ჰიპერბოლურ სისტემათა ერთი კლასისათვის მარიამ რაშოიანი, ირინა სიგუა	25
მეოთხე რიგის ერთი არანრფივი ინტეგრირ-დიფერენციალური განტოლებათა სისტემის შესახებ თამარ ფაიქიძე	25
ერთი არანრფივი დიფუზიური სისტემის შესახებ ნინო მუჯავანაძე	26
დარბუს ტიპის ამოცანა ერთი მეოთხე რიგის არანრფივი ჰიპერბოლური განტოლები- სათვის თეონა ბიბილაშვილი, სერგო ხარიბეგაშვილი	26
შერეული ამოცანა ჰელმჰოლცის ტიპის ანიზოტროპული განტოლებისათვის თორნიკე ცერცვაძე	26
ერთი არანრფივი კერძონარმოებულებიანი განტოლებათა სისტემის შესახებ თეიმურაზ ჩხიკვაძე	27
არანრფივი კერძონარმოებულებიანი განტოლებათა ორი სისტემის გამოკვლევისა და მი- ახლოებითი ამოხსნის შესახებ თემურ ჯანგველაძე	27
ერთი არანრფივი კერძონარმოებულებიანი მათემატიკური მოდელის რიცხვითი ამოხ- სნის შესახებ მიხეილ გაგოშიძე	28
ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის სექცია	29
ბროუნის მოძრაობის ერთი არაგლუვი ფუნქციონალის მარტინგალური წარმოდგენა ომარ ფურთუხია, ვახტანგი ჯაოშვილი, ეკატერინე ნამგალაური	29
ლოკალური ზღვართი თეორემა დამოკიდებულ შემთხვევით ვექტორთა ჯამისთვის ზურაბ ქვათაძე, ბექნუ ფარჯიანი, ციალა ქვათაძე	30
ჰიპოთეზის ტესტირების ძალდებული კრიტერიუმი და პარამეტრის ძალდებული შემფა- სებელი ჰილბერტის ზომების სივრცეში ზურაბ ზერაკიძე, ომარ ფურთუხია	30
ბერნულის რეგრესიის ფუნქციის ბერნშტეინის პოლინომებით შეფასების შესახებ დაჯ- გუფებული მონაცემებისათვის პეტრე ბაბილუა, ელიზბარ ნადარაია	31
ერთი კლასის შსდგ-ის ამონახსნის წარმოდგენა რევაზ თევზაძე	31
არანრფივი გარდაქმნისას შემთხვევით ზომათა აბსოლუტური უწყვეტობისა და გამოყე- ნების შესახებ თერმოდინამიკის განტოლებებში ალექსანდრე ტყეშელაშვილი	31
მონტე კარლოს მოდელირება რამდენიმე ცნობილი ალბათური ამოცანისთვის ნიკოლოზ მაღლაფერიძე, ელენე მაღლაფერიძე	31
ბელმან-ჩიტაშვილის განტოლება და ზომის ოპტიმალური ეკვივალენტური შეცვლა მიხეილ მანია	32
უწყვეტ გარემოთა მექანიკის სექცია	33
ბინარული ნარევისგან შედგენილი დამრეცი ცარიელი ფორების მქონე გარსების შესა- ხებ რომან ჯანჯღავა	33
ზოგიერთი ამოცანის ამოხსნა დრეკადი სხეულისათვის სიცარიელებით ვეკუას თეო- რიის $N = 1$ მიახლოებაში ბაკურ გულუა, მირანდა ნარმანია	33
ჩანდრასეკჰარაია-ცოუს თეორიის ფარგლებში თერმოდრეკადი გარსების ორგანზომი- ლებიანი მოდელები გია ავალიშვილი, მარიამ ავალიშვილი	34
თანაბრადმტკიცე კონტურის მოძებნის ამოცანა ბლანტი დრეკადი მართკუთხა არისათ- ვის გიორგი კაპანაძე, ლიდა გოგოლაური	35

დრეკადობის თეორიის ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანის ანალიზური ამოხსნა ბიპოლარულ კოორდინატთა სისტემაში ნათელა ზირაქაშვილი	35
სითხის მაგნიტოჰიდროდინამიკური დინება წრიულ მილში მოცულობითი წყაროებისა და ჩასადენების გათვალისწინებით ვარდენ ცუცქირიძე	36
ხისტი ჩართვის მქონე დრეკადი მართკუთხა ფირფიტის ღუნვის ამოცანა ბაჩუკი ფაჩულია	36
დრეკად ნარევთა თეორიის სტატიკის ამოცანა მრავალკუთხა ფირფიტაში თანაბრადმტკიცე ხვრელის განსაზღვრის შესახებ კოსტა სვანაძე	37
იერარქიული მოდელების შესაბამისი მმართველი განტოლებები უწყვეტობის განტოლებისათვის პრიმული გარსის მსგავსი არეების შემთხვევაში გიორგი ჯაიანი	37
არაკუმშვადი სითხის მოძრაობის ამოცანა იერარქიული მოდელების ნულოვან მიახლოებაში ნატალია ჩინჩალაძე	37
მათემატიკური მოდელებისა და გამოთვლითი მათემატიკის სექცია	39
აბსტრაქტული ევოლუციური ამოცანისთვის ნახევრადდისკრეტული მრავალშრიანი სქემის რიცხვითი რეალიზაციის ალგორითმი დავით გულუა	39
ჟ. ბოლის არანრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლების მიახლოებითი ამოხსნის ალგორითმებისა და რიცხვითი რეალიზაციების შესახებ არჩილ პაპუკაშვილი, ზურაბ ვაშაკიძე, გიორგი გელაძე, მერი შარიქაძე	40
ელასტიური ფენოვანი გოფირებული ბრუნვითი ცილინდრული გარსის დაძაბული მდგომარეობის გამოკვლევა დაზუსტებული თეორიის საფუძველზე ედისონ აბრამიძე	41
სითხის დინების შესახებ მართკუთხოვანი არეების გასწვრივ ნინო ხატიაშვილი	41
ერთგვაროვან გრავიტირებად სამღერძოვან ბრუნვად გაზურ ელიფსოიდში ფეთქებადი დარტყმითი ტალღის გავრცელების შესახებ თემურ ჩილაჩავა	42
ი. ვეკუას იერარქიული მოდელების რიცხვითი რეალიზაციის შესახებ თამაზ ვაშაყმაძე	42
პაერის ნაკადის დინამიკის რიცხვითი მოდელირება და მისი ზოგიერთი ენერგეტიკული მახასიათებლის შესწავლა თეიმურაზ დავითაშვილი	43
პროექციული მეთოდის სიმუსტე ერთი არანრფივი პარაბოლური განტოლებისთვის ჰემალ ფერაძე	43
დეკომპოზიციის ტიპის ფორმულები კოსინუს-ოპერატორ ფუნქციის აპროქსიმაციისთვის ჰემალ როგავა	43
ძელის არანრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლების რიცხვითი ამოხსნა ზვიად წიკლაური	44