

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



თეზისების კრებული

2023 წლის 19-22 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,
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 მათიას (ავსტრია)
ბაკურაძე მალხაზი
გიორგაძე გრიგორი
გოგინავა უშანგი

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

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXVII გაფართოებული სხდომების თეზისების კრებული დაყოფილია 10 თავად, სექციების მიხედვით.

თეზისების შინაარსზე პასუხისმგებელია შესაბამისი სექციის ხელმძღვანელობა, ავტორთა წილ.

მათემატიკის საფუძვლებისა და მათემატიკური ლოგიკის სექცია

ხელმძღვანელები – როლანდ ომანაძე, ალექსანდრე ხარაზიშვილი
თანახელმძღვანელი – არჩილ ყიფიანი

ფრემეს ზღვრის ზოგიერთი გამოყენება

მარიამ ბერიაშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: Mariam_beriashvili@yahoo.com

კარგად არის ცნობილი, რამდენად აქტუალური და მნიშვნელოვანია ფრემეს თეორია მოდელების თეორიაში. ფრემეს ზღვრებისა და ფრემეს კლასების გამოკვლევისას ცენტრალურ თვისებას ამაღლამაციის თვისება წარმოადგენს, რომლის თანახმადაც ორი დამოუკიდებელი ობიექტის ორი დამოუკიდებელი ასახვა შეიძლება გაერთიანებული იქნას ერთ კონკრეტულ ასახვაში.

კუბიშისა და სოლეცკის მიერ ნაჩვენები იქნა ბანახის სასრულ განზომილებიანი სივრცის სპეციალური კლასის არსებობა, კერძოდ აჩვენეს, რომ ფრემეს ზღვარი არის გურარის სივრცე, რომელიც ერთადერთი და უნივერსალურია ფრემეს ზღვრის კონტექსტში.

მოხსენებაში განხილული იქნება ფრემეს ზღვრის ზოგიერთი გამოყენება ზომის თეორიის სპეციალური საკითხების შესწავლისას. კერძოდ, ჩვენ წარმოვადგენთ ზოგიერთი სიმრავლურ-თეორიული მეთოდის გამოყენებას ზომის გაგრძელების ამოცანის კვლევაში.

მადლობა: ეს შრომა დაფინანსებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის YS-21-1667 გრანტით.

ზოგიერთი გეომეტრიული ტიპის უტოლობის შესახებ

შალვა ბერიაშვილი

საქართველოს ეროვნული უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: s.beriashvili@seu.edu.ge

ცნობილია, რომ გეომეტრიული ტიპის მრავალი უტოლობა მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ამოხსნეილ, კომბინატორულ და დისკრეტულ გეომეტრიაში (იხ. [2], [3]). წარმოდგენილ მოხსენებაში განვიხილავთ ერთ გეომეტრიული ტიპის უტოლობას,

ე.წ. ერდოს-მორდელის უტოლობას ევკლიდეს სიბრტყეში და ვაჩვენებთ, რომ ერდოს-მორდელის უტოლობა არ არის ჭეშმარიტი ევკლიდეს R^n სივრცეში, სადაც $n \geq 3$ (იხ. [1], [4]).

უფრო მეტიც, ნებისმიერი $[ABC]$ სამკუთხედისათვის R^2 -ში, თუ r მოცემულ სამკუთხედში ჩახაზული წრეწირის რადიუსია, ხოლო O $[ABC]$ სამკუთხედის რაიმე შიდა წერტილი, სამართლიანია შემდეგი უტოლობა:

$$R_A + R_B + R_C \geq 6r,$$

სადაც

$$R_A = |O - A|, \quad R_B = |O - B|, \quad R_C = |O - C|.$$

შევნიშნოთ რომ, ტოლობა სრულდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში როდესაც მოცემული $[ABC]$ სამკუთხედი არის ტოლგვერდა და O წერტილი წარმოადგენს შემოხაზული წრეწირის ცენტრს.

მოხსენებაში განხილულია და ნაჩვენებია, რომ მსგავსი დამოკიდებულება სამართლიანია R^3 -ში მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ მოვახდენთ კოეფიციენტების შესაბამის გარდაქმნას.

ლიტერატურა

1. Erdős, P. Problem 3740, Amer. Math. Monthly, **42** (1935) 396
2. Kharazishvili, A. *Elements of Combinatorial Geometry*, Part I, The Publishing House of Georgian National Academy of science, Tbilisi, 2016
3. Kharazishvili, A. *Elements of Combinatorial Geometry*, Part II, The Publishing House of Georgian National Academy of science, Tbilisi, 2020.
4. Mordell, L. J., Barrow, D. F. Solution 3740, Amer. Math. Monthly, **44** (1937) 252–254.

ჯგუფის წარმოდგენის ერთი ამოცანის შესახებ

მარიამ გობრონიძე¹, არჩილ კიფიანი²

¹ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
email: mariami.gobronidze030@ens.tsu.edu.ge

²ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტი, თბილისი, საქართველო
email: archil.kipiani@tsu.ge

განხილულია დ. კიონიგის ამოცანა ნებისმიერი ჯგუფის გრაფთა ავტომორფიზმების ჯგუფით წარმოდგენის შესახებ. დამტკიცებულია, რომ ნებისმიერი უსასრულო G ჯგუფისათვის და ნებისმიერი კარდინალური α რიცხვისათვის, რომლისთვისაც $Card(G) \leq \alpha$, არსებობს α სიმძლავრის გრაფი

$H(G)$, რომლის ავტომორფიზმების ჯგუფი იზომორფულია G ჯგუფის. მეტიც, არსებობს 2^{α} რაოდენობა α სიმპლავრის წყვილ-წყვილად არაიზომორფული ასეთი გრაფებისა. ამით არსებითადაა გაუმჯობესებული გერტ საბიდუსის ცნობილი შედეგი, რომელშიც აგებული ანალოგიური გრაფის სიმპლავრე ბევრად მეტია თავად G ჯგუფის სიმპლავრეზე.

დინამიკური ინტუციონისტური ლოგიკა

ანტონიო დი ნოლა¹, რევაზ გრიგოლია², ჯაკომო ლენცი¹, გაეტანო ვიტალე¹
¹სალერნოს უნივერსიტეტი, სალერნო, იტალია
emails: adinola@inisa.it, gilenci@inisa.it, gvitale@inisa.it

²ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველოს
ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: revaz.grigolia@tsu.ge

შემოდებულია დინამიკური ინტუციონისტური ლოგიკა DI_{KC} , რომელიც არის მონადიკური პროპოზიციული ინტუციონისტური ლოგიკის განზოგადება, რომელიც აკმაყოფილებს მესამის გამორიცხვის სუსტ კანონს, და შესაბამისი დინამიკური ჰეიტინგის ალგებრები, რომლებიც წარმოადგენენ მოცემული ლოგიკის მოდელებს, რომლებიც თავის მხრივ წარმოადგენენ ორგვაროვან ალგებრებს $(H, R, \diamond, \square)$, რომლებიც აერთიანებენ ჰეიტინგის ალგებრების მრავალსახეობას და რეგულარული ალგებრების $(R, \cup, ;, *)$ მრავალსახეობას ერთიან სასრულად აქსიომატიზირებად მრავალსახეობაში, რომელიც R -მოდულების მსგავსია „სკალარული“ ნამრავლებით \diamond და \square . განვითარებულია კრიპკეს სემანტიკა ნეირონულ ქსელებში გამოსაყენებლად. როცა გვაქვს რომელიმე ფორმულა და მისი პროპოზიციული ცვლადების შეფასება განსაზღვრულია აქტივაციის ფუნქცია. როგორ იცვლება ნეირონული ქსელის ინფორმაცია რომელიმე ქმედების შემდეგ ეს არის საშუალება როგორ უნდა წარმოვადგინოთ, რომელიც წარმოქმნის ახალ ინფორმაციას ნეირონული ქსელის მდგომარეობის შესახებ, რომელიც შეიცავს კრიპკეს ფრეიმის ყველა წერტილს.

კომბინატორული გეომეტრიის ერთი ამოცანის მდგრადობის საკითხის შესახებ

თენგიზ ტეტუნაშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო

email: tengiztetunashvili@gmail.com, t.tetunashvili@gtu.ge

მოხსენებაში ვიხილავთ და ვპასუხობთ შემდეგ შეკითხვებს:

1) ვთქვათ, d ნებისმიერი ფიქსირებული არაუარყოფითი ნამდვილი რიცხვია, ხოლო n არის ნებისმიერი ფიქსირებული ნატურალური რიცხვი, ისეთი, რომ $n \geq 3$. არსებობს თუ არა არაუარყოფითი ნამდვილი $r_{n,d}$ რიცხვი ისეთი, რომ, თუ S არის ევკლიდური სიბრტყის ქვესიმრავლე, რომლის სიმძლავრეა n და რომელიც ფლობს იმ თვისებას, რომ ამ სიბრტყეში მდებარე ყოველი ისეთი $L_{a,b}$ წრფისათვის, რომელიც გადის S სიმრავლის, რომელიმე ორ განსხვავებულ a და b წერტილზე, არსებობს S სიმრავლის ისეთი c წერტილი, რომ $a \neq c$ და $b \neq c$ და მანძილი c წერტილიდან $L_{a,b}$ წრფემდე არის არაუმეტეს d , მაშინ ამ სიბრტყეში არსებობს ისეთი L წრფე, რომ მანძილი S სიმრავლის ყოველი წერტილიდან L წრფემდე არის არაუმეტეს $r_{n,d}$?

2) ვთქვათ, N_3 არის ყველა იმ ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლე, რომელიც მეტია ორზე, d არის ნებისმიერი ფიქსირებული დადებითი ნამდვილი რიცხვი, ხოლო n არის ნებისმიერი ფიქსირებული ნატურალური რიცხვი, ისეთი, რომ $n \geq 3$. არსებობს თუ არა ორი ცვლადის ფუნქცია $f(m, y)$, რომელიც მოქმედებს $N_3 \times (0, +\infty)$ სიმრავლიდან $(0, +\infty)$ სიმრავლეში, აკმაყოფილებს $\lim_{y \rightarrow 0^+} f(m, y) = 0$ ტოლობას ყოველი $m \in N_3$ რიცხვისათვის, და თუ S არის სიბრტყის ქვესიმრავლე, რომლის სიმძლავრეა n და რომელიც ფლობს იმ თვისებას, რომ ამ სიბრტყეში მდებარე ყოველი ისეთი $L_{a,b}$ წრფისათვის, რომელიც გადის S სიმრავლის, რომელიმე ორ განსხვავებულ a და b წერტილზე, არსებობს S სიმრავლის ისეთი c წერტილი, რომ $a \neq c$ და $b \neq c$ და მანძილი c წერტილიდან $L_{a,b}$ წრფემდე არის არაუმეტეს d , მაშინ ამ სიბრტყეში არსებობს ისეთი L წრფე, რომ მანძილი S სიმრავლის ყოველი წერტილიდან L წრფემდე არის არაუმეტეს $f(n, d)$?

ასევე, ვიხილავთ გარკვეულ კავშირებს წარმოდგენილ შეკითხვებსა დასილვესტერ-გალაის ცნობილ თეორემას (იხილეთ, მაგ., [1], [2], [3]) შორის.

ლიტერატურა

1. Hadwiger, H. and Debrunner, H. *Combinatorial Geometry in the Plane. Translated by Victor Klee. With a new chapter and other additional material supplied by the translator*, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1964.
2. Kharazishvili, A. *Elements of Combinatorial Geometry*, Part I, Tbilisi, 2016.
3. Sylvester, J. J. Question 11851, *Educational Times*, **59** (1893), p. 98.

სიმრავლეთა ტოლშედგენილობის განმარტების სხვადასხვა ასპექტის შესახებ

თამარ ქასრაშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: tamarkasrashvili@yahoo.com

მოხსენება ეხება წერტილოვანი სიმრავლეების (ფიგურების) ტოლშედგენილობის გეომეტრიული და სიმრავლურ-თეორიული განმარტებების ზოგიერთ ასპექტს. ნაჩვენებია კავშირები სიმრავლეთა სასრულად ტოლშედგენილობისა და თვლად ტოლშედგენილობის ცნებებს შორის. სახელდობრ:

ა) თუ X და Y სასრულად ტოლშედგენილი სიმრავლეებია, მაშინ ისინი იქნებიან თვლად ტოლშედგენილნიც, მაგრამ შებრუნებული დებულება არ არის მართებული.

ბ) თუ R^n -ში მოცემულია ორი X და Y სიმრავლე, სადაც $\lambda_n(X) > 0$ და $\lambda_n(Y) = 0$, მაშინ ეს სიმრავლეები არ არიან თვლად ტოლშედგენილი R^n -ის ყველა აფინურ გარდაქმნათა ჯგუფის მიმართ.

გ) R^n -ში არსებობს ორი X და Y სიმრავლე, ისეთი, რომ $card(X) = card(Y) = c$ და X არ არის თვლად ტოლშედგენილი Y -ის (გარდაქმნათა საკმაოდ მდიდარი ჯგუფის მიმართ).

დ) R^n -ში ორი X და Y წერტილოვანი სიმრავლე არის თვლად ტოლშედგენილი, თუ თითოეულ მათგანს აქვს შიდა წერტილები. კერძოდ, ბოლო შედეგი იძლევა R^n -ში ლებეგის აზრით არაზომადი სიმრავლის არსებობას.

ლიტერატურა

1. Hadwiger, H. *Lectures on Volume, Surface Area, and Isoperimetry* (in Russian, translation from German), Moscow, 1966.
2. Kharazishvili, A.B. *Transformation Groups and Invariant Measures. Set-Theoretical Aspects*. World Scientific Publishing Co., Inc., River Edge, NJ, 1998.

შენიშვნები არსად მარტივ სიმრავლებსა და კონიუნქციურ დაყვანადობაზე

ირაკლი ჩიტაია, როლანდ ომანაძე

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტი,
თბილისი, საქართველო

emails: i.chitaia@gmail.com, roland.omanadze@tsu.ge

შორმა [4]-ში შემოიტანა არსად მარტივი სიმრავლის ცნება შემდეგნაირად: ვთქვათ $A \subseteq \omega$, სადაც ω არის ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლე. A არის არსად მარტივი სიმრავლე, თუ A არის რეკურსიულად გადათვლადი (რ.გ.) და ყოველი რ.გ. B სიმრავლისათვის, სადაც $B - A$ არის უსასრულო, არსებობს ისეთი უსასრულო რ.გ. სიმრავლე W , რომ $W \subseteq B - A$. A სიმრავლე კონიუნქციურად დაყვანადია (ან c -დაყვანადია) B სიმრავლეზე (სიმბოლოურად: $A \leq_c B$) (იხ. [1]), თუ არსებობს ისეთი გამოთვლადი ფუნქცია f , რომ ყოველი $x \in \omega$ -თვის, $x \in A \Leftrightarrow D_{f(x)} \subseteq B$, სადაც D_u სასრული სიმრავლეა კანონიკური ნომრით u . ვთქვათ $A \oplus B$ აღნიშნავს სიმრავლეს $\{2x: x \in A\} \cup \{2x + 1: x \in B\}$. გამოყენებული ცნებები და აღნიშვნები სტანდარტულია და შეიძლება მოიძებნოს [2]-ში და [3]-ში.

მოხსენებაში ჩვენ წარმოვადგენთ შემდეგ შედეგებს:

თეორემა 1. $A \oplus B$ არის არსად მარტივი სიმრავლე მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც A და B არსად მარტივი სიმრავლეებია.

თეორემა 2. ვთქვათ A მარტივი სიმრავლეა, B ნებისმიერი სიმრავლეა, C არსად მარტივი სიმრავლეა და $A \leq_c B \oplus C$. მაშინ $A \leq_c B$.

მადლობა. კვლევა განხორციელებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [გრანტის ნომერი: N STEM-22-1837, რეკურსიული ფუნქციები და ალბათური ონთოლოგიების ინჟინერია].

ლიტერატურა

1. Jockusch, C.G.Jr.: Reducibilities in Recursive Functions Theory. PhD Thesis, Massachusetts Institute of Technology. USA, Massachusetts, 1966. Massachusetts
2. Rogers, H.: Theory of Recursive Functions and Effective Computability. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 1967.
3. Soare, R.I.: Recursively Enumerable Sets and Degrees. Springer-Verlag, Berlin, 1987.
4. Shore, R.A.: Nowhere simple sets and the lattice of recursively enumerable sets. J.Symb. Logic, **43**, 2 (1978), 322-330.

თითქმის არაინვარიანტული სიმრავლეების შესახებ

მარია ხაჩიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დოქტორანტი, თბილისი, საქართველო
email: m.khachidze1995@gmail.com

მოხსენებაში შემოტანილია თითქმის არაინვარიანტული სიმრავლის ცნება და განხილულია ასეთი სიმრავლეების ზოგიერთი თვისება.

ვთქვათ, E არის საბაზისო სივრცე, G არის E სივრცის გარდაქმნათა რაიმე ჯგუფი და $X \subset E$. ვიტყვით, რომ X არის თითქმის არაინვარიანტული სიმრავლე, თუ ყოველი $g \in G$ გარდაქმნისთვის სრულდება

$$\text{card}\{g: g(X) \cap X \neq \emptyset\} < \text{card}(G)$$

კუნენის შედეგის თანახმად, რომელიც გულისხმობს, რომ თუ კონტინუუმის სიმძლავრე c არის ფართე აზრით ზომადი, მაშინ არსებობს λ -არაზომადი სიმრავლე $X \subset \mathbf{R}$, რომელიც აკმაყოფილებს შემდეგ პირობას $\text{card}(X) < c$. ნაჩვენებია, რომ ასეთი X სიმრავლე არის თითქმის არაინვარიანტული (იხილეთ [1], [2], [3]).

ლიტერატურა

1. Khachidze, M., Kirtadze A. On the one example of application of almost invariant sets, Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, **32**, (2018).
2. Kharazishvili, A. B. Nonmeasurable Sets and Functions, Elsevier, Amsterdam, 2004.
3. Kunen, K. Inaccessibility properties of cardinals, Ph.D. Thesis, Department of Mathematics, Stanford University, 1968.

გამოყენებითი ლოგიკისა და პროგრამირების სექცია

ხელმძღვანელი – მატეას ბაასი (ავსტრია)

თანახელმძღვანელები – ჯემალ ანთიძე, ბესიკ დუნდუა, მიხეილ რუხაია

ურანგო ალბათური თეორია: პროექტის წარდგენა

ანრიეტ მიშელ ფუად ბიშარა¹, ლია კურტანიძე^{1,2}, მიხეილ რუხაია¹, ლალი ტიბუა^{1,2}

¹ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

²საქართველოს ეროვნული უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო

emails: anriettehazem@yahoo.com, lia.kurtanidze@gmail.com, mrukhaia@logic.at,

ltibua@gmail.com

ხელოვნური ინტელექტის განვითარების ადრეული ეტაპიდანვე ლოგიკური და ალბათური მეთოდები გამოიყენებოდა ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად ისეთი ამოცანების ამოსახსნელად, რომელიც გარკვეული ტიპის ინტელექტს მოითხოვს. ალბათობის თეორია სწავლობს გაურკვეველობით გამოწვეულ ამოცანებს, ხოლო ლოგიკა უფრო ხშირად გამოიყენება სრულყოფილ ცოდნაზე მსჯელობისთვის. მნიშვნელოვანი ძალისხმევა დაეთმო ლოგიკური და ალბათური მეთოდების გაერთიანებას ერთ ჩარჩოში, რამაც მოახდინა სხვადასხვა ფორმალიზმისა და პროგრამირების ინსტრუმენტების განვითარება.

აქამდე შესწავლილი ყველა ალბათური ლოგიკური ფორმალიზმი უშვებს მხოლოდ ინდივიდუალურ ცვლადებს, რომელთა ჩანაცვლება შესაძლებელია ერთი თერმით. მეორეს მხრივ, განვითარდა თეორიები და სისტემები, რომლებიც დამატებით იყენებენ მიმდევრობით ცვლადებს (ამ ცვლადების ჩანაცვლება შესაძლებელია სასრული, შესაძლოა ცარიელი, თერმების მიმდევრობით) და ურანგო სიმბოლოებს (ფუნქციონალური ან/და პრედიკატული სიმბოლოები ფიქსირებული ადგილიანობის გარეშე). ურანგო თერმი არის პირველი რიგის თერმი, სადაც ერთი და იგივე ფუნქციონალური სიმბოლო შეიძლება შეგვხვდეს სხვადასხვა ადგილას, სხვადასხვა რაოდენობის არგუმენტებით. ურანგო ფუნქციონალურ სიმბოლოებს და მიმდევრობით ცვლადებს ენაში შემოაქვთ დიდი გამომსახველობითი უნარი. შესაბამისად, აქტუალურია ალბათური ლოგიკის მიმდევრობითი ცვლადებითა და მოქნილ-ადგილიანი ფუნქციონალური და პრედიკატული სიმბოლოებით გაფართოების შესწავლა.

ჩვენი მოხსენება შეეხება ფუნდამენტურ კვლევით პროექტს, რომლის მიზანია ურანგო ალბათური ლოგიკის შემუშავება, მისი თვისებების შესწავლა და მასზე მსჯელობის მეთოდის დანერგვა. მოხსენებაში განვიხილავთ პროექტის მოსამზადებელ ეტაპზე პროექტის წევრების მიერ მიღებულ წინასწარ შედეგებსა და სამომავლო ამოცანებს.

მადლობა: კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [გრანტის ნომერი FR-22-4254].

მაღალი რიგის უნიფიკაცია რეგულარული ტიპებით

ბესიკ დუნდუა

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
ქუთაისის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო
email: bdundua@gmail.com

მოხსენებაში განხილული იქნება მარტივად ტიპირებული ლამბდა აღრიცხვის გაფართოება რეგულარული ტიპებით და აღწერილი იქნება მიღებული გაფართოების თვისებები. უფრო მეტიც, ჩვენ ავაგებთ მაღალი რიგის უნიფიკაციის პროცედურას რეგულარულტიპებიანი ლამბდა ტერმებისთვის და დავამტკიცებთ კორექტულობის და სისრულის თეორემებს.

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

ალგებრისა, გეომეტრიის და რიცხვთა თეორიის სექცია

ხელმძღვანელები – მიხეილ ამაგლობელი, მალხაზ ბაკურაძე, თეიმურაზ ვეფხვაძე,
გიორგი ხიმშიაშვილი
თანახელმძღვანელი – ქეთევან შავგულიძე

მრავალსახეობები ხარისხოვან MR-ჯგუფთა კატეგორიებში

მიხეილ ამაგლობელი¹, ალექსეი მიასნიკოვი², თეონა ნადირაძე¹
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
თბილისი, საქართველო
emails: mikheil.amaglobeli@tsu.ge, teona.nadiradze@tsu.ge
²სტევენსის ტექნოლოგიების ინსტიტუტი, ჰუბერკენ, აშშ
email: amiasnikov@gmail.com

ხარისხოვანი G MR-ჯგუფის ცნება ასოციაციური R რგოლის მიმართ, რომელსაც გააჩნია ერთეული, შემოტანილია [1]-ში. თავისუფალი MR-ჯგუფების ცნება განსაზღვრულია [2]-ში. ამ კატეგორიაში [3]-ში შემოტანილია MR-ჯგუფთა მრავალსახეობის, ვერბალური MR-ქვეჯგუფის და მრავალსახეობაში ტენზორული გასრულების ცნებები. მიღებულია შემდეგი შედეგები:

თეორემა 1: 1) რაიმე G MR-ჯგუფისათვის R -კომუტანტი არის ვერბალური MR-ქვეჯგუფი, რომელიც განსაზღვრულია $x^{-1}y^{-1}xy$ სიტყვით; 2) თუ R ველია, მაშინ $(x, y)_\alpha = y^{-\alpha}x^{-\alpha}(xy)^\alpha$ α -კომუტატორი წარმოქმნის R -კომუტანტს, როგორც ვერბალურ MR-ქვეჯგუფს პირობით $\alpha \neq 0, 1$.

თეორემა 2: ვთქვათ, $G \in N_R$, მაშინ არსებობს ტენზორული S -გასრულება G_w^S , უფრო მეტიც $G_w^S = G^S / W(G^S)$.

თეორემა 3: არსებობს ურთიერთ ცალსახა შესაბამისობა R რგოლის ორმხრივ იდეალებსა და თავისუფალი R -მოდულის ვერბალურ MR-ქვეჯგუფების მესერებს შორის.

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

ლიტერატურა

1. Myasnikov, A. G. Remeslennikov, V. N. Degree groups. I. Foundations of the theory and tensor completions. (Russian) ; translated from Sibirsk. Mat. Zh. 35 (1994), no. 5, 1106–1118, rm iii Siberian Math. J. **35** (1994), no. 5, 986– 996.
2. Amaglobeli, M. G. Exponential MR-groups: faithful R-completion. Dokl. Math. **99** (2019), no. 3, 263–265.
3. Amaglobeli, M. G. Varieties of exponential MR-groups. Dokl. Math. **101** (2020), no. 1, 1–4.

ნილპოტენტური 2 კლასის ხარისხოვანი ჯგუფებისა და ლის ალგებრების მესერული იზომორფიზმების შესახებ

თენგიზ ბოკელავაძე
მათემატიკის დეპარტამენტი, ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
email: Tengiz.bokelavadze@atsu.edu.ge

ნაშრომში განხილულია ნილპოტენტური 2 კლასის ხარისხოვანი ჯგუფებისა და ლის ალგებრების მესერული იზომორფიზმები. დამტკიცებულია პროექციული გეომეტრიის ფუნდამენტალური თეორემის ანალოგი. აგებულია შესაბამისი მაგალითი.

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

ბიცენტრული ოთკუთხედების კონკრეტული კონსტრუქციის შესახებ

ანა დიაკვნიშვილი
ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: ana.diakvnishvili.1@iliauni.edu.ge

წარმოვადგენთ ბიცენტრული ოთკუთხედების აგების ერთ-ერთ მეთოდს. უფრო კონკრეტულად, ავაგეთ ბიცენტრული ოთკუთხედი მოცემული ორი გვერდის დახმარებით. სიმეტრიულ შემთხვევაში, გამოვთვალეთ მიღებული ბიცენტრული ოთკუთხედის ჩაწერილი წრეწირის რადიუსი (Fuss - ის თანაფარდობის გამოყენებით) და შემოწერილი და ჩაწერილი წრეწირების ცენტრებს შორის მანძილი.

ასევე წარმოდგენილია ლემა არასიმეტრიული ბიცენტრული ოთკუთხედის შემთხვევაში და ძირითადი შედეგების ინტერპრეტაცია კენდალის შეიპურ სვრცეში.

მთელი რიცხვები, წარმოდგენადი იმ ბინარული კვადრატული ფორმებით, რომლებიც მრავალკლასიან გვარს ეკუთვნის

თეიმურაზ ვეფხვაძე
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო
email: t-vepkhvadze@ hotmail.com

ფორმულები დადებითი მთელი რიცხვების ბინარული კვადრატული ფორმის საშუალო წარმოდგენისთვის საშუალებას გვამწევს დავახასიათოთ ზოგიერი ტიპის მთელი რიცხვები, რომლებიც წარმოდგენადია ამ ფორმით. მეთოდი ილუსტრირებულია იმ შემთხვევაში, როცა ბინარული ფორმები მრავალკლასიან გვარს ეკუთვნის.

განზოგადებული მეზიუს - ლისტინგის ზედაპირებისა და სხეულების “გაჭრის” შესახებ

ილია თავხელიძე
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო
email: ilia.tavkheldze@tsu.ge

მოხსენებაში შედარებულია 2006-2022 წლებში მიღებული სხვადასხვა შედეგები [1, 2] განზოგადებული მეზიუს - ლისტინგის GML ზედაპირებისა და სხეულების “გაჭრის” შესახებ. ცალ-ცალკე ჩამოყალიბებულია ეს შედეგები ზედაპირებისა და სხეულებისათვის. შენიშვნების სახით ნაჩვენებია საერთო და განსხვავებული ეფექტები, რომლებიც მიიღება “გაჭრის” პროცედურის შედეგად. ამ ობიექტების ანალიზურ წარმოდგენაზე დაყრდნობით გაანალიზებულია ამ განსხვავებების მიზეზები. ამ მოხსენებაში ძირითადად განხილულია GML ზედაპირები და სხეულები, რომელთა რადიალური კვეთები: ა.) რეგულარული “ვარსკვლავებია”- ზედაპირების შემთხვევაში და ბ.) რეგულარული ამოხნეილი მრავალკუთხადადებია- სხეულების შემთხვევაში.

ლიტერატურა:

1. Ricci P., Tavkheldze I. - Classification of a Wide Set of Geometric Figures, Surfaces and Lines - (Trajectories) - Rendiconti Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Memorie di Matematica e Applicazioni 124 °, (2006), vol. XXX, fasc. pp.19-212.
2. Tavkheldze I. About some properties of one special class of the generalized Mobius-Listing's bodies. Reports of enlarged sessions of the seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, **36** (2022), 91-94.

$T(Vn)$ მხები ფიბრაციის $T(T(Vn))$ მხები ფიბრაციის I-ფორმები

გოჩა თოდუა
ევროპის უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: todua.gocha@eu.edu.ge

განვიხილოთ მხები ფიბრაცია $T(T(Vn))$ ლოკალური კოორდინატებით (x^i, y^i, y^j, z^i) , სადაც (x^i, y^i) არის $T(Vn)$ ბაზის კოორდინატები, ხოლო (y^i, z^i) კი $T_z, z \in T(Vn)$ შრის კოორდინატები. $T(T(Vn))$ ფიბრაციის წერტილების ლოკალური კოორდინატები გარდაიქმნებიან შემდეგნაირად:

$$\bar{x}^i = \bar{x}^i(x^k), \bar{y}^i = x_k^i y^k, \bar{x}^i = x_k^i y^k, \bar{z}^i = x_k^i z^k + x_{kj}^i y^k y^j.$$

$T(T(Vn))$ სივრცეზე შეიძლება განვსაზღვროთ შემდეგი I-ფორმები:

$$\theta^i = dy^i + \omega_k^i y^k, \theta^i = dy^i + \omega_j^i y^j, \vartheta^i = dz^i + \omega_j^i z^j + \omega_{jk}^i y^j y^k.$$

თუ, ამ ტოლობებს გავადიფერენციალებთ გარე სახით, მაშინ $\omega_k^i, \omega_{jk}^i, \omega_{kj}^i$ I-ფორმების სტრუქტურული განტოლებების [1] საფუძველზე გვექნება:

$$D\theta^i = \theta^k \wedge \omega_k^i + \omega^k \wedge \theta_k^i, D\theta^i = \theta^k \wedge \omega_k^i + \omega^k \wedge \theta_k^i, D\vartheta^i = \vartheta^k \wedge \omega_k^i + \theta^k \wedge \omega_k^i + \omega^k \wedge \vartheta_k^i, \text{ სადაც } \theta_k^i = \omega_{kj}^i y^j, \theta_k^i = \omega_{kj}^i y^j, \theta_k^i = \omega_{kj}^i y^j, \vartheta_j^i = \omega_{kj}^i z^k + \omega_{kij}^i y^k y^j.$$

ლიტერატურა

1. Todua, G. On the F structures of The space $T(Lm(Vn))$. Transactions of A. Razmadze Matfematical Institute. 175, 1 (2021).

გეომეტრიული ალგებრის ფუნდამენტური თეორემა SF-რგოლებზე

თამარ კვირიკაშვილი
მათემატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო
email: kvirikashvilitamar08@gtu.ge

ნაშრომში შესწავლილია პერსპექტიული ასახვები თავისუფალი მოდულებისათვის SF-რგოლებზე. დამტკიცებულია გეომეტრიული ალგებრის ფუნდამენტური თეორემა პერსპექტიული ასახვების წრმოდგენისათვის წრფივი ფუნქციებით.

ლიტერატურა

1. Buekenhout F. Handbook of Incidence Geometry. Buildings and Foundations, Amsterdam: NorthHolland, 1995.
2. Lashkhi, A. A.; Bokelavadze, T. Z. A subgroup lattice and the geometry of Hall's W-power groups. (Russian); translated from Dokl. Akad. Nauk 429, 6 (2009), 731-734 Dokl. Math., 80, 3 (2009), 891-894.

ხუთცვლადიანი კვადრატული ფორმებისათვის სფერულ ფუნქციათა და განზოგადებულ თეტა-მწკრივთა სივრცეების შესახებ

ქეთევან შავგულიძე

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, თბილისი, საქართველო
email: Ketevan.shavgulidze@tsu.ge

ფ. გუდინგმა [1] ააგო ზოგიერთი დადებითად განსაზღვრული ბინარული კვადრატული ფორმების მიმართ სფერულ ფუნქციათა სივრცეები და გამოთვალა შესაბამის განზოგადებულ თეტა-მწკრივთა სივრცეების განზომილებები. [2] -ში მიღებულია $T(\nu, Q)$ სივრცის განზომილების ზედა საზღვრები ზოგიერთი r ცვლადიანი კვადრატული ფორმებისათვის. ამ ნაშრომში განხილულია ზოგიერთი ხუთცვლადიანი დადებითად განსაზღვრული დიაგონალური და არადიაგონალური კვადრატული ფორმები, აგებულია ამ ფორმების მიმართ სფერულ ფუნქციათა სივრცეები, განხილულია შესაბამის განზოგადებულ თეტა-მწკრივთა სივრცეები და მიღებულია ამ სივრცეების განზომილების ზედა საზღვრები, ზოგიერთ შემთხვევაში კი მიღებულია ამ სივრცეების განზომილებები.

ლიტერატურა

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

ექსტრემალური ამოცანები კენდალის შეიპურ სივრცეებში

გიორგი ხიმშიაშვილი

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: giorgi.khimshvili@iliauni.edu.g

მოყვანილი იქნება რამდენიმე გეომეტრიული სიდიდის ექსტრემალური მნიშვნელობები პორისტული მრავალკუთხედების მარყუჟებში კენდალის შეიპურ სივრცეებში.

მადლობა. კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [გრანტი FR-22-354 “ფაქტორიზაციის ამოცანა და რიმანის ზედაპირებზე ჰოლომორფული ფიბრაციის ინვარიანტები“]

ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორიის სექცია

ხელმძღვანელები – უშანგი გოგინავა, ლერი გოგოლაძე
თანახელმძღვანელი – ანა დანელია

უოლშის სისტემის მიმართ ნორლუნდის საშუალოების აპროქსიმაცია ლებეგის სივრცეებში

ნიკა არეშიძე

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მათემატიკის
დეპარტამენტი, თბილისი, საქართველო
emails: nika.areshidze15@gmail.com, nika.areshidze804@ens.tsu.edu.ge

მოხსენება ეძღვნება ახალი მეთოდის გამოყენებით მორისის და შიდიკის [1] ნაშრომში დამტკიცებული უოლშის სისტემის მიმართ ნორლუნდის საშუალოების მსგავსი შეფასების დამტკიცებას, მაგრამ მათ სტატიაში მოცემული დამატებითი პირობის გარეშე. კერძოდ, ჩვენ შევისწავლეთ არაკლებადი მიმდევრობით წარმოქმნილი ნორლუნდის საშუალოების აპროქსიმაცია ლებეგის სივრცეებში, როცა $1 \leq p < \infty$.

ლიტერატურა

1. Móricz, F., and A. H. Siddiqi. Approximation by Nörlund means of Walsh-Fourier series. *Journal of approximation theory* **70**, 3 (1992), 375-389.
2. Persson Lars-Erik, George Tephnadze, and Ferenc Weisz. *Martingale Hardy Spaces and Summability of One-Dimensional Vilenkin-Fourier Series*. Birkhäuser, 2022.
3. Schipp. F., W. R. Wade, P. Simon, J. Pál, and Walsh Series. *An introduction to dyadic harmonic analysis*. Adam Hilger, Bristol, New York, 1990.

ინვარიანტული ზომის არსებობის შესახებ უსასრულოგანზომილებიან ვექტორულ პოლონურ სივრცეში

მარიამ ბერიაშვილი^{1,2}, ალექსი კირთაძე^{2,3}

¹ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ო. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
mariam_beriashvili@yahoo.com

³ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ა. რაზმაძის
მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
kirtadze2@yahoo.com

მოხსენებაში განვიხილავთ ინვარიანტული ზომის არსებობას უსასრულოგანზომილებიან პოლონურ სივრცეში. კერძოდ, [3] შრომაში მოყვანილ შედეგზე დაყრდნობით ვაჩვენებთ, რომ ყველა უსასრულოგანზომილებიან პოლონურ X სივრცეში არსებობს არანულოვანი სიგმა-სასრული ბორელის ზომა, რომელიც ინვარიანტულია ყველგან მკვრივი წრფივი X -ის ქვესივრცის მიმართ (იხ. [2]). ამასთან, დამტკიცებულია, რომ იმავე X სივრცეში არსებობს არანულოვანი სიგმა-სასრული ზომათა კლასი ანალოგიური თვისებით, რომლის სიმძლავრე 2^{2^c} -ის ტოლია, სადაც c კონტინუუმის სიმძლავრეს აღნიშნავს (იხ. [1]).

მადლობა: კვლევა დაფინანსებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის YS-21-1667 გრანტით.

ლიტერატურა

1. Beriashvili M. The cardinality number of the certain classes of measures, Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute, **176**, 2 (2022), 269-271
2. Gill T., Kirtadze A. G. Pantsulaia, A. Plichko, Existence and uniqueness of translation invariant measures in separable Banach spaces, Functiones et Approximato, **50**, 2 (2014), 401-419.
3. Kharazishvili A. Invariant measures in the Hilbert space (Russian), Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, **114**, 1 (1984), 45-48.

ფურიეს ზოგადი მწკრივების აბსოლუტური კრებადობა

ლერი გოგოლაძე

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
თბილისი, საქართველო
email: lgogoladze1@hotmail.com

მოხსენებაში განიხილება

$$\sum_{k=1}^{\infty} |c_k(f)|^r \gamma_k, \quad r \in (0, 2)$$

მწკრივის კრებადობა, სადაც $c_k(f)$ არის $f \in L_2([0,1])$ ფუნქციის ფურიეს კოეფიციენტები ზოგადი ორთონორმირებული სისტემის მიმართ და γ_k არის არაუარყოფითი რიცხვების მიმდევრობა, რომლებიც აკმაყოფილებენ საკმარისად ზოგად პირობებს. მიღებული შედეგებიდან გამომდინარეობს ს. ბ. სტეჩკინის, ა. ა. კონიუშკოვის, ბ.ი. გოლუბოვის თეორემები.

ოპტიმალური კრებადობის ფაქტორები ფურიეს ზოგადი კოეფიციენტებისთვის

ლერი გოგოლაძე, გიორგი ცაგარეიშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
თბილისი, საქართველო
emails: lgogoladze1@hotmail.com, cagare@ymail.com

ს. ბანახმა დაამტკიცა, რომ $f(x) = 1$ ($x \in [0; 1]$) ფუნქციის ფურიეს მწკრივიც კი შეიძლება არ იყოს კრებადი ზოგიერთი ორთონორმირებული სისტემის (ონს) მიმართ. ამგვარად, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ იმ ფუნქციათა ფურიეს მწკრივები, რომლებიც მიეკუთვნებიან გარკვეულ დიფერენციალურ კლასს, არ არიან ზოგადად კრებადი. მეორე მხრივ, კლასიკური ორთონორმირებული სისტემებისთვის (ტრიგონომეტრიული, ჰარის, უოლშის) დიფერენცირებადი კლასის ფუნქციების ფურიეს მწკრივების კრებადობა მარტივია. წინამდებარე მოხსენებაში ჩვენ განვიხილავთ დადებით რიცხვთა ისეთ მიმდევრობას, რომ თუ ლიპშიცის კლასის ფუნქციების ფურიეს კოეფიციენტებს გავამრავლებთ ამ რიცხვებზე, მივიღებთ სპეციალური სახის კრებად მწკრივს. ამ სპეციალური სახის მწკრივის კრებადობიდან მივიღებთ ლიპშიცის კლასის ფუნქციებისთვის სპეციალური ფურიეს მწკრივების კრებადობას ზოგადი ონს-ის მიმართ. მიღებული შედეგები გაუუმჯობესებადია.

ზოგადი ფურიეს მწკრივების კრებადობის ზოგიერთი პრობლემა

გიორგი თუთბერიძე¹, ვახტანგ ცაგარეიშვილი²

¹საქართველოს უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: g.tutberidze@ug.edu.ge

²ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო
email: cagare@ymail.com

ს. ბანახმა დაამტკიცა, რომ ფუნქციის კარგი დიფერენციალური თვისებები არ იძლევა გარანტიას თითქმის ყველგან (თ.ყ.) ამ ფუნქციის ფურიეს მწკრივების კრებადობას ზოგადი ორთონორმალური სისტემების მიმართ. მეორე მხრივ, ცნობილია, რომ საკმარისი პირობა ორთონორმალური მწკრივების თ.ყ. კრებადობისათვის მოცემულია მენშოვ-რადემახერის თეორემით.

ჩვენს მოხსენებაში საუბარი იქნება (d_n) დადებითი რიცხვების მიმდევრობაზე, ისეთზე, რომ ფუნქციების ($c_n(f)$) ფურიეს კოეფიციენტების გამრავლებით ამ რიცხვებით შემოსაზღვრული ვარიაციით მივიღებთ თ.ყ. კრებადობას

$\sum_{n=1}^{\infty} d_n c_n(f) \varphi_n(x)$. ფორმის მწკრივებისთვის. დადგენილია, რომ მიღებული პირობები

საუკეთესოა. მსგავსი ტიპის შედეგები ასევე გამოკვლეულია [4-5] შრომებში .

ლიტერატურა

1. Banach S. Sur la divergence des series orthogonales, Stud. math., **9** (1940), 139-155.
2. Goginava U., Gogoladze L. Convergence in measure of logarithmic means of multiple Fourier series, J. Contemp. Math. Anal., **49**, 2 (2014), 70-77.
3. Gogoladze L., Tsagareishvili V. Some classes of functions and Fourier coefficients with respect to general orthonormal systems, English version: Proceedings of the Steklov Institute of Mathematics, **280** (2013), 156-168.
4. Tsagareishvili V., Tutberidze G. Multipliers of Absolute Convergence, Mat. Zametki, **105**, 3 (2019), 433-443.
5. Tsagareishvili V., Tutberidze G. Absolute convergence factors of Lipschitz class functions for general Fourier series, Geo. Math., J., <https://doi.org/10.1515/gmj-2021-2107>.
6. Tsagareishvili V. Functional conditions for the convergence of Fourier series with respect to general orthonormal systems, Russian Mathematics (Izvestiya VUZ. Matematika), (2011), **55**, 5 (2011), 56-62.

ფურიეს ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივის აბსოლუტური კრებადობა

რუსუდან მესხია

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
თბილისი, საქართველო
email: rusudan.meskhia@tsu.ge

დადგენილია ფურიეს ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივის განზოგადებული აბსოლუტური კრებადობის საკმარისი პირობები ორი ცვლადის ფუნქციის შერეული და კერძო ცვლილების მოდულების ტერმინებში.

რადემახერის მწკრივების უნივერსალურობის შესახებ

შაქრო ტეტუნაშვილი^{1,2}, თენგიზ ტეტუნაშვილი^{1,3}

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
emails: stetun@hotmail.com, s.tetunashvili@gtu.ge

²ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

³ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
emails: tengiztetunashvili@gmail.com, t.tetunashvili@gtu.ge

დადგენილია, როგორც თითქმის ყველგან კრებადი, ასევე თითქმის ყველგან განშლადი რადემახერის ისეთი მწკრივების არსებობა, რომლებიც უნივერსალურია ნებისმიერი უწყვეტი ფუნქციისაკენ ყველგან მკვრივ სიმრავლეზე კრებადობის თვალსაზრისით.

კერძოდ დამტკიცებულია, რომ თუ რადემახერის მწკრივი

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

ისეთია, რომ $a_k \rightarrow 0$, როცა $k \rightarrow \infty$ და $\sum_{k=0}^{\infty} |a_k| = +\infty$, მაშინ ნებისმიერი $f(t)$

ფუნქციისათვის, რომელიც უწყვეტია (a,b) -ზე, სადაც $(a,b) \subset [0,1]$, არსებობს (a,b) -ში ყველგან მკვრივი და კონტინუუმის სიმძლავრის მქონე E სიმრავლე ისეთი, რომ

$$\sum_{k=0}^{\infty} a_k r_k(t) = f(t), \text{ ყოველი } t \in E\text{-სთვის.}$$

ნაჩვენებია, რომ ამ თეორემის სამართლიანობისათვის ორივე პირობა, რომელსაც აკმაყოფილებენ მწკრივის კოეფიციენტები, არის არა მხოლოდ საკმარისი, არამედ არის აუცილებელიც.

მრავალგანზომილებიანი გაიშვიათებული მაქსიმალური ფუნქციების ინტეგრებადობის შესახებ

ირაკლი ჯაფარიძე¹, გიორგი ონიანი²

¹მათემატიკის დეპარტამენტი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო
email: irakli.japaridze@atsu.edu.ge

²კომპიუტერული მეცნიერების და მათემატიკის სკოლა, ქუთაისის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო
email: giorgi.oniani@kiu.edu.ge

დახასიათებულია მრავალგანზომილებიანი ინტერვალებისაგან შედგენილი ძვრის მიმართ ინვარიანტული და მონოტონური ოჯახები, რომელთა შესაბამისი მაქსიმალური ფუნქციებისათვის (რომლებიც ლიტერატურაში ცნობილია როგორც გაიშვიათებული მაქსიმალური ფუნქციები) სამართლიანია ჰარდი-ლიტლვუდის მაქსიმალური ფუნქციების ინტეგრებადობის შესახებ სტეინის კრიტერიუმის ანალოგი. სახელდობრ, დახასიათებულია აღნიშნული ტიპის B ოჯახები, რომელთათვისაც $\int_{[0,1]^d} M_B(f) < \infty$ და $\int_{[0,1]^d} |f| \log^+ |f| < \infty$ პირობები ექვივალენტურია ერთეულოვან კუბზე საყრდენის მქონე f ფუნქციებისათვის. აქ M_B აღნიშნავს B ოჯახის შესაბამის მაქსიმალურ ოპერატორს.

კომპლექსური ანალიზისა და მისი გამოყენებების სექცია

ხელმძღვანელი – გრიგორ გიორგაძე

თანახელმძღვანელი – გიორგი ავაშაია

სინგულარული ინტეგრალური განტოლების რეგულარიზაციის კარლემან-ვეკუას მეთოდთან დაკავშირებით

ნიკოლოზ ავაზაშვილი

ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

email: nikola.avazashvili@gmail.com

[1]-ში განხილულია სინგულარული ინტეგრალური განტოლება გადაგვარებული გულით

$$a(t) \varphi(t) - \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \sum_{k=1}^n b_k(t) c_k(\tau) \frac{\varphi(\tau) d\tau}{\tau - t} = f(t), \quad t \in \Gamma, \quad (1)$$

სადაც Γ -მარტივი შეკრული გლუვი წირია, a, b_k, c_k, f - მოცემული, φ - კი საძებნი ფუნქციებია $H_{\mu}(\Gamma)$ კლასიდან.

$n=1$ შემთხვევაში (1) განტოლებიდან შეიძლება მიღებულ იქნას როგორც მახასიათებელი, ისე მიკავშირებული მახასიათებელი სინგულარული ინტეგრალური განტოლება, რომელთაგან ერთიც და მეორეც საშუალებას იძლევა სრული სინგულარული ინტეგრალური განტოლება დაყვანილ იქნას ექვივალენტურ ფრედჰოლმის ინტეგრალურ განტოლებაზე (ექვივალენტური რეგულარიზაციის კარლემან-ვეკუას მეთოდი (იხ., მაგალითად, [2])).

მოხსენებაში განიხილება, სრული სინგულარული ინტეგრალური განტოლების ექვივალენტური რეგულარიზაციის მიზნით (1) განტოლების გამოყენების შესაძლებლობის საკითხი იმ შემთხვევაში, როდესაც $n > 1$.

ლიტერატურა

1. ავაშაშვილი ნ.დ. О сингулярном интегральном уравнении с вырожденным ядром. //Научные труды Грузинского политехнического института. 1980. №1 (222). 55-57.
2. Мусхелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения. М.: Наука, 1968

განზოგადებული მერომორფული ფუნქციები

გიორგი ახალაია¹, ნინო მანჯავიძე², გიორგი მაქაცარია³

¹ ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
email: giaakha@gmail.com

² ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: ninomanjavidze@iliuni.edu.ge

³ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ვ. ჭავჭავაძის
სახელობის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
email: giorgi.makatsaria@gmail.com

შეისწავლება რეგულარული კარლემან-ვეკუას განტოლებათა სპეციალური კლასის განზოგადებული ამონახსნები (განზოგადებული მერომორფული ფუნქციები) როგორც წმინდა ფუნქციათა თეორიის, აგრეთვე, ფუნქციათა თეორიის სასაზღვრო პრობლემათა ანალიზის თვალსაზრისით. დადგენილია საკმარისად მნიშვნელოვანი ინფორმაცია განზოგადებული მერომორფული ფუნქციის უსასრულოდ შორეული წერტილის მახლობლობაში ყოფაქცევის და, აქედან გამომდინარე, მისი სტრუქტურის შესახებ; განზოგადებული მერომორფული ფუნქციებისათვის შეისწავლება, გარკვეული აზრით ბუნებრივი სასაზღვრო პრობლემები და მიღებულია მათი სრული ანალიზი. უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ მიღებული შედეგები ახალია კლასიკური მერომორფული ფუნქციებისთვისაც. ზემოთ ჩამოყალიბებული შედეგები არსებითად ეყრდნობა ჩვენს მიერ შესწავლილ მერომორფულ ფუნქციათა იტერაციულ გარდაქმნას. მიღებული შედეგებით გრძელდება კვლევა, რომელიც დაწყებულია მონოგრაფიაში [1].

მადლობები. კვლევები შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტის # FR 22- 354 მხარდაჭერით.

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), 1-154.

აქსესორული პარამეტრის ამოცანები

ნინო ბრეგვაძე

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო
email: nbregvadze97@gmail.com

მოხსენებაში განხილული იქნება უნიტარულობის პირობები ლამეს და ჰოინის დიფერენციალური განტოლებების მონოდრომიისათვის (იხ. [1], [2]). ასევე ჩამოვყალიბებთ და ამოვხსნით აქსესორული პარამეტრის ამოცანებს ზემოთ ხსენებული განტოლებებისთვის.

მადლობა. კვლევები შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტის N FR 22- 354 მხარდაჭერით.

ლიტერატურა

1. F. Beukers. Unitary monodromy of Lamé differential operators. *Mathematics Institute, University of Utrecht, 2007.*
2. Eric Chen, Alex Zitzewitz. Unitary conditions for Lamé and Heun differential operators. *Wayzata High School, Minnesota, United States of America, Proof School, California, United States of America.*

რიმან-ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანის კვადრატურებში ამოხსნადობის კრიტერიუმის შესახებ

გია გიორგაძე, გეგა გულაღაშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
emails: gai.giorgadze@tsu.ge, email: gega.tsu.mathematic@gmail.com

მოხსენებაში განვიხილავთ რიმან-ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანის განზოგადებულ კვადრატურებში ამოხსნადობის პროლემას [1], როდესაც სასაზღვრო (გადასვლის) მატრიცი არის უბან-უბან მუდმივი გადაუგვარებელი მატრიცული ფუნქცია და აქედან მივიღებთ ერთი პრობლემის ამოხსნადობის კრიტერიუმს. სახელდობრ, ცნობილია, რომ ფუქსის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა ამოხსნადია განზოგადებულ კვადრატურებში მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც მონოდრომიის ჯგუფის ერთეულის კომპონენტი ამოხსნადი ჯგუფია. აქედან გამომდინარეობს, რომ ფუქსის სისტემის კვადრატურებში ამოხსნადობის ამოცანა დამოკიდებულია მხოლოდ მონოდრომიის მატრიცებზე. მაშასადამე, დიფერენციალურ განტოლებათა

სისტემების ერთობლიობა, რომელიც ინდუცირებულია ამ მატრიცთა სიმრავლისაგან, ან ყველა ამოხსნადია განზოგადებულ კვადრატურებში, ან არც ერთი არ არის ამ თვისების მატარებელი.

აქედან გამომდინარეობს შემდეგი თეორემის სამართლიანობა.

თეორემა. უბან-უბან მუდმივი მატრიცული ფუნქციის ფაქტორიზაციის ამოცანა ამოხსნადია განზოგადებულ კვადრატურებში მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც შესაბამისი ალგებრული ჯგუფის ერთეულის კომპონენტი ამოხსნადი ჯგუფია.

ეს თეორემა არის უბან-უბან მუდმივი მატრიცული ფუნქციის ფაქტორიზაციის პრობლემის ამოხსნადობის კრიტერიუმი.

მადლობა. კვლევები შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტის N FR 22- 354 მხარდაჭერით.

ლიტერატურა

1. Giorgadze G., Gulagashvili G. Riemann-Hilbert Boundary Value Problem with Piecewise Constant Transition Function. Journal of Dynamical and Control systems. Vol. 28, pp.109-119, <https://doi.org/10.1007/s10883-020-09524-z>, 2022.

ნატურალური რიცხვის დაყოფის ალგორითმის შესახებ

გიორგი კაკულაშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

email: giorgik1994@gmail.com

მოხსენებაში ჩვენ განვიხილავთ არაუარყოფითი მთელი რიცხვის დანაწილების ალგორითმს [1]. ავაგებთ ნატურალური რიცხვის წარმოდგენის ალგორითმს ნატურალურ რიცხვთა ჯამად. მოვიყვანთ მაგალითებს n მთელი რიცხვის k ნაწილად დაყოფისათვის. აგრეთვე, მოვიყვანთ ფორმულებს დანაწილების სიმრავლის ელემენტების რაოდენობის განსასაზღვრად, როდესაც k -ს მნიშვნელობებია 2-დან 5-ის ჩათვლით.

მადლობა. კვლევები შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტის N FS 22- 354 მხარდაჭერით.

ლიტერატურა

1. Andrews, G. E. The Theory of Partitions. Cambridge University Press, 1998.

რენორმსტატისტიკა მრავალი ნაწილაკების დაბადების პროცესებში

ნუგზარ მახალდიანი
ბირთვის კვლევის საერთაშორისო ინსტიტუტი, დუბნა, რუსეთი
email: mnv@jinr.ru

მოცემულია რენორმდინამიკის (რდ) მოძრაობის განტოლებები მაღალი ენერგიების მრავალი ნაწილაკების დაბადების პროცესებისათვის.

დაბალი ენერგიების ადრონიზაციის ფაზისათვის პერტურბატიული რდ განტოლებები მოითხოვს მოდიფიკაციას. განხილულია მოდიფიკაცია სტატისტიკური ფიზიკის მეთოდებით - რენორმსტატისტიკა ზოგიერთი გამოყენებით.

აბელ-იაკობის თეორემა

ირაკლი სიხარულიძე
თბილისი, საქართველო
email: irakli.sikharulidze407@ens.tsu.edu.ge

X კომპაქტური რიმანული ზედაპირისთვის ასახვის

$$\begin{aligned} \pi_1(X) &\rightarrow \Gamma(X, \Omega_X)^*; \\ \gamma &\mapsto \left(\omega \mapsto \int_\gamma \omega \right) \end{aligned}$$

ანასახს $\text{Per} := \left\{ \omega \mapsto \int_\gamma \omega \mid \gamma \in \pi_1(X) \right\} \subseteq \Gamma(X, \Omega_X)^*$ ეწოდება X -ის პერიოდთა ბადე; ის მართლაც ბადეა $\Gamma(X, \Omega_X)^* = H^0(X, \Omega_X)^*$ კომპლექსურ წრფივ სივრცეში, რომლის ფაქტორსივრცეც ამ ბადის მიმართ $J(X) := H^0(X, \Omega_X)^* / \text{Per}$ იწოდება X -ის იაკობის მრავალნაირობად, ასევე იაკობის პერიოდთა ტორად; ის კომპლექსური ლის ჯგუფია, რომლის განზომილებაც ემთხვევა X -ის გვარს g .

შემდეგ ასახვას X -ის ნულოვანი ხარისხის დივიზორთა ჯგუფიდან $\text{Div}(X)_0$ მის იაკობის მრავალნაირობაში

$$\begin{aligned} \text{Div}(X)_0 &\rightarrow J(X), \\ \sum_{i \in I} P_i - \sum_{i \in I} Q_i &\mapsto \left(\omega \mapsto \sum_{i \in I} \int_{P_i}^{Q_i} \omega \right). \end{aligned}$$

ეწოდება აბელ-იაკობის ასახვა; ის ჯგუფთა ჰომომორფიზმია და ინდუცირებს ჰომომორფიზმს X -ის ნულოვანი ხარისხის დივიზორთა კლასთა ჯგუფიდან იაკობის მრავალნაირობაში:

$$\text{DCG}(X)_0 \rightarrow J(X),$$

$$\left[\sum_{i \in I} P_i - \sum_{i \in I} Q_i \right] \mapsto \left(\omega \mapsto \sum_{i \in I} \int_{P_i}^{Q_i} \omega \right);$$

აბელ-იაკობის თეორემის თანახმად უკანასკნელი ჰომომორფიზმი იზომორფიზმია.

მადლობა. კვლევები შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტის № FR-22- 354 მხარდაჭერით.

რიმან-ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანა ძვრით განზოგადებული ანალიზური ფუნქციებისათვის

მარიამ ჩახოიანცი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი
საქართველო, თბილისი
email: mariami.chakhoiantsi375@ens.tsu.edu.ge

მოხსენებაში ჩვენ განვიხილავთ რიმან-ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანის ერთ განზოგადებას. კერძოდ, კვლევის ობიექტი იქნება რიმან-ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანა განზოგადებული ანალიზური ფუნქციებისათვის იმ შემთხვევაში, როდესაც ამოცანა შეიცავს ძვრის ოპერატორს. ვაჩვენებთ, რომ ამ შემთხვევაში, ამოცანის ამოხსნადობა დამოკიდებულია ძვრის ოპერატორისაგან ინდუცირებული რიმანის ზედაპირის კომპლექსურ სტრუქტურაზე.

ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისა და ოპტიმალური მართვის სექცია

ხელმძღვანელები – თამაზ თადუმაძე, რომან კოპლატაძე
თანახელმძღვანელი - თეა შავაძე

ჩვეულებრივ წრფივ სინგულარულ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისთვის კოშის წონიანი ამოცანის კორექტულობის კრიტერიუმის შესახებ

ბესარიონ ანჯაფარიძე

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მათემატიკის
დეპარტამენტი, თბილისი, საქართველო
email: besarion.anjaparidze305@ens.tsu.edu.ge

$I = [a, b]$ ინტერვალზე განხილულია კოშის წონიანი ამოცანა სინგულარულ ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისთვის

$$\frac{dx}{dt} = P(t)x + q(t), \quad (1)$$

$$\lim_{t \rightarrow t_0} (\Phi^{-1}(t)x(t)) = 0 \quad (2)$$

სადაც $t_0 \in I$, $P \in L_{loc}(I_{t_0}, R^{n \times n})$, $I_{t_0} = I \setminus \{t_0\}$, $q \in L_{loc}(I_{t_0}, R^n)$; $\Phi(t)$ არის უწყვეტი დადებითად განსაზღვრული $n \times n$ განზომილებიანი დიაგონალური მატრიც-ფუნქცია, რომელსაც გააჩნია შებრუნებული. (1) სისტემასთან ერთად განვიხილოთ სინგულარულ სისტემათა მიმდევრობა

$$\frac{dx}{dt} = P_m(t)x + q_m(t), \quad m = 1, 2, \dots \quad (3)$$

(2) პირობით, სადაც $P_m \in L_{loc}(I_{t_0}, R^{n \times n})$, $q_m \in L_{loc}(I_{t_0}, R^n)$. ნაშრომში, გამოკვლეულია (1)-(2) ამოცანის კორექტულობა. სახელდობრ, სიახლოვის რა პირობებს უნდა აკმაყოფილებდეს მატრიცული P_m და ვექტორული q_m ფუნქციები, შესაბამისად, P და q -სთან მიმართებაში, რომ (2)-(3) ამოცანას ჰქონდეს ერთადერთი ამონახსნი საკმარისად დიდი m -თვის და იგი თანაბარი აზრით ახლოს იყოს (1)-(2) ამოცანის ამონახსნთან. დადგენილია, აუცილებელი და საკმარისი პირობები, ასევე ეფექტური საკმარისი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ (1), (2) ამოცანის კორექტულობას.

კორონავირუსის (COVID-19-ის) გავრცელების პროგნოზირება: გამოწვევები და პრაქტიკული გამოცდილება

აკაკი გაბელაია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, გამოთვლითი მათემატიკის დეპარტამენტი,
თბილისი, საქართველო
email: agabelaia@gtu.ge

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 „ინფიცირების შემთხვევათა რაოდენობის საშუალო დღიური ნაზრდი თვის განმავლობაში“ და „ინფიცირების შემთხვევათა საერთო რაოდენობა პერიოდის (ამ შემთხვევაში, თვის) ბოლოსთვის“. ამასთან, როგორც ჩვენმა პრაქტიკულმა გამოცდილებამ აჩვენა, ისეთი მაჩვენებლის გამოყენება, როგორცაა „ინფიცირებულთა საერთო რაოდენობა პერიოდის (ამ შემთხვევაში, თვის) ბოლოსთვის“ უფრო მიზანშეწონილია პროცესის უფრო სარწმუნო მიმდინარე პროგნოზული შეფასებების პოვნის მიზნით (ამ მაჩვენებლის მონოტონურობის (არაკლებადობის!) გამო), ხოლო „ინფიცირების შემთხვევათა რაოდენობის საშუალო დღიური ნაზრდი თვის განმავლობაში“ იძლევა პანდემიის მიმდინარეობის ანალიზის უკეთეს შესაძლებლობებს. გაანალიზებულია პროგნოზირების სირთულეები, რომელიც გამოიწვია კოვიდის ომიკრონ შტამმა, რომელსაც ახასიათებს გავრცელების დრამატულად მაღალი მაჩვენებლები და მთლიანობაში კორონას გავრცელების პროცესის ლოგისტიკური მრუდით აღწერის შესაძლებლობები.

ოპტიმალური ელემენტის არსებობის შესახებ კვაზი-წრფივი ნეიტრალური ოპტიმიზაციის ამოცანისათვის ორი ტიპის მართვითა და მრავალი დაგვიანებით

ნიკა გორგოძე¹, ეკა ბოხუა²

¹ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მათემატიკის დეპარტამენტი
ქუთაისი, საქართველო
email: nika.gorgodze@atsu.edu.ge

²ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მათემატიკის
დეპარტამენტი, თბილისი, საქართველო
email: Eka.bokhua164@ens.tsu.edu.ge

ოპტიმიზაციის ამოცანისათვის, ზოგადი სასაზღვრო პირობებითა და ფუნქციონალით:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \sum_{i=1}^m A_i(t, v(t)) \dot{x}(t - \sigma_i) + f(t, x(t), x(t - \tau_1), \dots, x(t - \tau_p), u(t)), \quad t \in [t_0, t_1], \\ x(t) &= \varphi(t), \quad t < t_0, \quad x(t_0) = x_0, \\ q^i(t_0, t_1, \sigma_1, \dots, \sigma_m, \tau_1, \dots, \tau_p, x_0, x(t_1)) &= 0, \quad i = 1, \dots, l, \\ q^0(t_0, t_1, \sigma_1, \dots, \sigma_m, \tau_1, \dots, \tau_p, x_0, x(t_1)) &\rightarrow \min, \end{aligned}$$

დამტკიცებულია ოპტიმალური $(t_0, t_1, \sigma_1, \dots, \sigma_m, \tau_1, \dots, \tau_p, x_0, v(\cdot), u(\cdot))$ ელემენტის არსებობის თეორემები. ანალოგიური საკითხი ფიქსირებული t_0 და t_1 შემთხვევისთვის გამოკვლეულია [1]-ში.

ლიტერატურა

1. Bokhua, E., Dvalishvili, Ph., Gorgodze, N., Tadumadze, T. Existence of an Optimal Element for the quasi-linear Neutral Optimal Control Problem. *Proceedings of the 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications*, 24-26 August, 2022, Baku, Azerbaijan, 132-134.

საბაზრო ურთიერთობის ერთი მოდელის ოპტიმალური მართვა მოთხოვნა-მიწოდების წრფივი ფუნქციებისა და ცვლადი დაგვიანების გათვალისწინებით

ფრიდონ დვალიშვილი, ლელა ალხაზიშვილი
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, კომპიუტერულ
მეცნიერებათა დეპარტამენტი, თბილისი, საქართველო
emails: phridon.dvalishvili@tsu.ge, Lela.Alkhazishvili@tsu.ge

განხილულია საბაზრო ურთიერთობის დინამიკური მოდელი მართვებში ცვლადი დაგვიანებით. შესაბამისი ოპტიმალური ამოცანისთვის, [1]-ში მოყვანილი შედეგების საფუძველზე, დამტკიცებულია ოპტიმალური მართვის არსებობა და მართვის ოპტიმალურობის აუცილებელი პირობები. ამოწერილია ოპტიმალურობაზე საეჭვო ყველა შესაძლო მართვა. მუდმივი დაგვიანების შემთხვევაში ანალოგიური საკითხი განხილული იყო [2]-ში.

ლიტერატურა

1. Kharatishvili, G. L., Tadumadze, T. A. Formulas for the variation of a solution and optimal control problems for differential equations with retarded arguments. *J. Math. Sci.*, **140** (1) (2007), 1-175.
2. Dvalishvili, Ph., Tadumadze, T. Optimization of one marketing relation model with delay. *Journal of Modern Technology and Engineering*, **4** (1) (2019), 5-10.

იმუნური პასუხის სამართი ფუნქციონალურ-დიფერენციალური მოდელის სენსიტიურობის კოეფიციენტები შერეული საწყისი პირობის და საწყისი მომენტის ვარიაციის გათვალისწინებით

თამაზ თადუმაძე¹, აბდელჯალილ ნაშავი², აბდელჯალილ ნაშავი³

¹ ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მათემატიკის დეპარტამენტი, თბილისი, საქართველო

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
email: tamaz.tadumadze@tsu.ge

² ნანტის უნივერსიტეტი, ჟ. ლერეს სახელობის მათემატიკის ლაბორატორია, ნანტი, საფრანგეთი
email: Abdeljalil.Nachaoui@univ-nantes.fr

³ სულთან მულეი სლიმანის უნივერსიტეტი, ბენი-მელალი, მაროკო
email: m.nachaoui@usms.ma

ნაშრომში განხილულია იმუნური პასუხის მარჩუკის გამარტივებული მოდიფიცირებული მოდელი [1]

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = p_1 x_1(t) - p_2 x_1(t) x_3(t), \\ \dot{x}_2(t) = p_3 x_1(t - \tau) x_3(t - \tau) - p_4 (x_2(t) - x_2^*) + u_1(t), \\ \dot{x}_3(t) = p_5 x_2(t) - p_6 x_3(t) - p_7 x_1(t) x_3(t) + u_2(t), \\ t \in [t_0, t_1], \tau \in (0, \hat{\tau}) \end{cases}$$

შერეული საწყისი პირობით $x_1(t) = \varphi_1(t), t < t_0$, $x_1(t_0) = x_{10}$; $x_i(t) = \varphi_i(t), t \leq t_0$.

საწყისი მომენტის, დაგვიანების პარამეტრის, საწყისი და მართვის ფუნქციების ვარიაციის შემთხვევაში t_1 მომენტის მიდამოში, დადგენილია სახე განტოლებათა სისტემისა ვარიაციებში, რომელსაც აკმაყოფილებს სენსიტიურობის კოეფიციენტები.

როცა t_0 ფიქსირებულია, მაშინ სახე განტოლებებისა ვარიაციებში, მთელს ინტერვალზე, დადგენილია [1]-ში.

ლიტერატურა

1. Marchuk, G. I. Mathematical modelling of immune response in infectious diseases. MIA Vol. 395, *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht*, 1997.
2. Tadumadze, T., Nachaoui, A., Shavadze, T. On the coefficient of sensitivity of a controlled differential model of the immune response. *Semin. I. Vekua Inst. Appl. Math., Rep.*, **48** (2022), 57-64.

ამონახსნის წარმოდგენის ლოკალური ფორმულები და ოპტიმიზაციის ამოცანები სამართი ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებისთვის შერეული საწყისი პირობით

მედია იორდანიშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, კომპიუტერულ მეცნიერებათა დეპარტამენტი, თბილისი, საქართველო
წმ. ანდრიას ქართული უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
emails: medea.iordanishvili@tsu.ge, m.iordanishvili@sangu.edu.ge

შემფოთებული სამართი ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებისთვის მიღებულია, ამონახსნის წარმოდგენის ფორმულები ინტერვალის ბოლოს მიდამოში. ფორმულებში გამოვლენილია საწყისი მონაცემების ვარიაციისა და შერეული საწყისი პირობის ეფექტები. საწყისი მონაცემების ქვეშ იგულისხმება საწყისი მომენტის, ფაზურ კოორდინატებში შემავალი მუდმივი დაგვიანებების, უწყეტად წარმოებად მართვაში შემავალი მუდმივი დაგვიანების, საწყისი ვექტორის, საწყისი და მართვის ფუნქციების ერთობლიობა. აქ არსებითი სიახლეა ის, რომ საწყისი მონაცემების ასეთი ფართო კლასი პირველად არის განხილული. ამონახსნის წარმოდგენის ფორმულები გამოიყენება ოპტიმიზაციის ამოცანებში [1], შემფოთებული ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლების მიახლოებითი ამონახსნის მოძებნაში. ამონახსნის წარმოდგენის ანალოგიური ფორმულები ფიქსირებული საწყისი მომენტის შემთხვევაში დამტკიცებული იყო [2]-ში. გარდა ამისა, საწყისი მონაცემების ოპტიმიზაციის ამოცანებისთვის მიღებულია ოპტიმალურობის აუცილებელი პირობები.

ლიტერატურა

1. Tadumadze, T. Variation formulas of solutions for functional differential equations with several constant delays and their applications in optimal control problems. *Mem.Differ. Equ. Math. Phys.* **70** (2017), 7-97.
2. Alkhazishvili, L., Iordanishvili, M. The local formula of representation of a solution for a functional differential equation with the mixed initial condition considering perturbations of delays containing in the phase coordinates and in controls. *Georgian Math. J.* **29** (1), 2022, 1-12.

მეორე რიგის გადახრილ არგუმენტური სხვაობიან განტოლებათა ოსცილაციური თვისებების შესახებ

რომან კოპლატაძე

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მათემატიკის
დეპარტამენტი, თბილისი, საქართველო

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
email: roman.koplatadze@tsu.ge

განვიხილოთ მეორე რიგის გადახრილ არგუმენტური ემდენ-ფაულერის ტიპის
სხვაობიანი განტოლება

$$\Delta \left(r(k) |\Delta u(k)|^\alpha \operatorname{sign} \Delta u(k) \right) + p(k) |u(\sigma(k))|^\lambda \operatorname{sign} u(\sigma(k)) = 0,$$

სადაც $r: \mathbb{N} \rightarrow (0, +\infty)$, $\alpha \geq 1$, $\lambda > 0$, $\sigma: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$, $p: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}_+$ და $\lim_{k \rightarrow +\infty} \sigma(k) = +\infty$.

დადგენილია ამონახსნების რხევადობის ახალი ტიპის საკმარისი პირობები.

კოშის ამოცანის კორექტულობის შესახებ ერთი კლასის სამართი ნეიტრალური ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებისთვის საწყისი მომენტის შემოფოთების გათვალისწინებით

თეა შავაძე¹, ია რამიშვილი²

¹ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
email: tea.shavadze@gmail.com

²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მათემატიკის დეპარტამენტი
თბილისი, საქართველო
email: ia.ramis@yahoo.com

კვაზი-წრფივი ნეიტრალური ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლების-
თვის

$$\dot{x}(t) = A(t, x(t), x(t - \theta_0), v_0(t)) \dot{x}(t - \sigma_0) + f(t, x(t), x(t - \tau_0), u_0(t)), \quad t \in [t_{00}, t_{10}]$$

საწყისი პირობით

$$x(t) = \varphi(t), \quad \dot{x}(t) = g(t), \quad t < t_{00}, \quad x(t_{00}) = x_{00},$$

[1]-ში მოცემული სქემით, დამტკიცებულია თეორემები ამონახსნის საწყის
მონაცემებზე უწყვეტად დამოკიდებულების შესახებ. საწყისი მონაცემების ქვეშ
იგულისხმება საწყისი მომენტის, დაგვიანების პარამეტრების, საწყისი ვექტორის,

საწყისი და მართვის ფუნქციების ერთობლიობა. ანალოგიური თეორემები ფიქსირებული საწყისი მომენტის შემთხვევაში მოყვანილია [1]-ში.

მადლობა. შრომა შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით, გრანტის ნომერი: YS-21-554.

ლიტერატურა

1. Tadumadze, T., Gorgodze, N. Variation formulas of a solution and initial data optimization problems for quasi-linear neutral functional differential equations with discontinuous initial condition. *Mem. Differential Equations Math. Phys.*, **63** (2014), 1-77.
2. Shavadze, T. On the well-posedness of the Cauchy problem for the quasi-linear controlled neutral functional-differential equation. *International Conference on Mathematical Analysis and Applications in Science and Engineering*, Porto-Portugal, June 27 - 29, 2022, *Book of Extended Abstracts*, 329-332.

კერძოწარმოებულის დიფერენციალური განტოლებების სექცია

ხელმძღვანელები – დავით ნატროშვილი, სერგო ხარიბეგაშვილი,
თემურ ჯანგველაძე
თანახელმძღვანელი – ზურაბ კილურაძე

სასაზღვრო ამოცანა მაღალი რიგის არაწრფივ ჰიპერბოლურ განტოლებათა ერთი კლასისათვის

თეონა ბიბილაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ინფორმატიკის და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, თბილისი, საქართველო
email: teonabibilashvili12@gmail.com

მაღალი რიგის არაწრფივ ჰიპერბოლურ განტოლებათა ერთი კლასისათვის კუთხოვან არეში განხილულია სასაზღვრო ამოცანა დირიხლეს და ნეიმანის ტიპის სასაზღვრო პირობებით. შემოდის დასმული ამოცანის განზოგადებული ამონახსნის ცნება უწყვეტ ფუნქციათა კლასში. ეს ამოცანა ეკვივალენტურად დაიყვანება არაწრფივ ფუნქციონალურ განტოლებაზე აღნიშნულ სივრცეში. არაწრფივ წევრებზე დადებულ გარკვეულ პირობებში მტკიცდება ფუნქციონალური განტოლების ამონახსნის აპრიორული შეფასება, საიდანაც გამომდინარეობს მისი არსებობა. განხილულია აგრეთვე დასმული ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობის და არარსებობის საკითხი.

ერთი არაწრფივი კერძოწარმოებულის მრავალგანზომილებიანი სისტემის რიცხვითი ამოხსნის შესახებ

მიხეილ გაგოშიძე
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო
email: MishaGagoshidze@gmail.com

ბიოლოგიური პროცესის აღმწერი ერთი არაწრფივი კერძოწარმოებულის დიფერენციალური განტოლებათა სისტემის [1] მრავალგანზომილებიანი ანალოგისათვის განხილულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა. ჯამებადი აპროქსიმაციის დეკომპოზიციური მეთოდისა [2] და ცვალებადი მიმართულების სხვაობიანი სქემის [3] გამოყენებით

ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტები და მოცემულია მიღებული შედეგების შედარებითი ანალიზი.

მადლობა: კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [გრანტის ნომერი FR-21-2101].

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

ერთი არაწრფივი კერძოწარმოებულნი განტოლებათა სისტემის რიცხვითი ამონახსნის შესახებ

ნინო მჟავანაძე

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
თბილისი, საქართველო
email: Ninomzhavanadze2@gmail.com

ერთი არაწრფივი კერძოწარმოებულნი დიფერენციალური განტოლებათა სისტემისათვის [1-3] შესწავლილია საწყის-სასაზღვრო ამოცანის სტაციონარული ამონახსნის წრფივი მდგრადობის საკითხი. მიღებულია ჰოპფის ტიპის ბიფურკაციის წარმოშობის შესაძლებლობაც. აგებულია სხვაობიანი სქემა და ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტები. მოცემულია მიღებული შედეგების ანალიზი.

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.

3. Mzhavanadze, N. On one nonlinear diffusion system. *Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Inst. Appl. Math.*, **36** (2022), 63-66.

ზოგადი ამონახსნის სახე მაღალი რიგის ჰიპერბოლურ განტოლებათა ერთი კლასისათვის და მისი ზოგიერთი გამოყენება

ირინე სიგუა¹, ანა ძირკვაძე²

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მათემატიკის დეპარტამენტი
თბილისი, საქართველო,
email: irinasigua@gtu.ge

²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ინფორმატიკის და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, თბილისი, საქართველო
email: dzirkvadze.a@gtu.ge

მაღალი რიგის ჰიპერბოლურ განტოლებათა ერთი კლასისათვის ორი დამოუკიდებელი ცვლადის შემთხვევაში მიღებულია ზოგადი ამონახსნის ფორმულა. ეს ფორმულა იძლევა საწყისი, საწყისი-სასაზღვრო და ზოგიერთი არალოკალური ამოცანის ამოხსნის საშუალებას. კერძოდ, ზოგიერთ შემთხვევაში კოშის ამოცანის ამონახსნები იწერება კვადრატურებში.

მეოთხე რიგის ერთი არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური მოდელის საწყის-სასაზღვრო ამოცანისა და შესაბამისი სხვაობიანი სქემის შესახებ

თამარ ფაიქიძე

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
თბილისი, საქართველო
email: Tamofaiqidze98@gmail.com

მეოთხე რიგის ერთი არაწრფივი პარაბოლური ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებათა სისტემის [1,2] საწყის-სასაზღვრო ამოცანისათვის შესწავლილია ამონახსნის მდგრადობა და ერთადერთობა. აგებულია შესაბამისი სხვაობიანი სქემა. მისი გამოყენებით ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტები და მიღებული შედეგების ანალიზი.

ლიტერატურა

1. 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.
2. Paikidze, T. On one system of fourth-order nonlinear integro-differential parabolic equation. *Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Inst. Appl. Math.*, **36** (2022), 71-74.

მეოთხე რიგის არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებისა და შესაბამისი სხვაობიანი სქემის გამოკვლევა

თეიმურაზ ჩხიკვაძე

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
თბილისი, საქართველო
email: m.zarzma@gmail.com

მეოთხე რიგის არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებისთვის განხილულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა [1-3]. გამოკვლეულია ამონახსნის მდგრადობა და ერთადერთობა. აგებულია სხვაობიანი სქემა და განხილულია მისი კრებადობის საკითხი. ჩატარებულია რიცხვითი გათვლები და მოყვანილია შედეგების გრაფიკული ილუსტრაციები.

მადლობა: კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [გრანტის ნომერი FR-21-2101].

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.
2. Jangveladze T. On one class of nonlinear integro-differential parabolic equations. *Semin. I. Vekua Inst. Appl. Math. Rep.*, **23** (1997), 51-87.
3. Chkhikvadze, T. On one nonlinear integro-differential parabolic equation. *Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Inst. Appl. Math.*, **35** (2021), 19-22.

მაქსველის არაწრფივი კერძოწარმოებულიანი განტოლებათა სისტემის შესახებ

თემური ჯანგველაძე

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

მათემატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი,
საქართველო
email: tjangv@yahoo.com

განხილულია მაქსველის ცნობილ არაწრფივ კერძოწარმოებულიან განტოლებათა სისტემაზე [1] დაფუძნებული ორი ერთგანზომილებიანი მოდელი. აგებულია რამდენიმე სახის ზუსტი ამონახსნი. შესწავლილია შესაბამისი საწყის-სასაზღვრო ამოცანების ზოგიერთი თვისება. დაწერილია სასრულ-სხვაობიანი სქემები, ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტები და მოცემულია მათი ანალიზი. მიღებული შედეგები წარმოადგენს [2-4] ნაშრომების ზოგიერთი კვლევის გაგრძელებას.

მადლობა: კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [გრანტის ნომერი 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.
4. Jangveladze T. On investigation and approximate solution of two systems of nonlinear partial differential equations. *Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Inst. Appl. Math.*, 36 (2022), 35-38.

ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის სექცია

ხელმძღვანელები – ელიზბარ ნადარაია, ომარ ფურთუხია

სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტების შესახებ ბანახის სივრცეში

გიორგი გიორგობიანი, ვახტანგ კვარაცხელია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი
მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
emails: giorgobiani.g@gtu.ge, v.kvaratskhelia@gtu.ge

სუბგაუსის შემთხვევითი სიდიდის ცნება პირველად 1960 წელს განიხილა ცნობილმა ფრანგმა მათემატიკოსმა ჟ.პ. კახანმა [1], რომელმაც ის ტრიგონომეტრიული მწკრივების კრებადობის შესასწავლად გამოიყენა. მოგვიანებით სუბგაუსის შემთხვევითი სიდიდეები და პროცესები მრავალი ავტორის მიერ იქნა განხილული. მიუხედავად სუბგაუსის შემთხვევითი სიდიდეების და პროცესების საკმაოდ ფართო სპექტრისა, მათი ქცევა, გარკვეული აზრით, გაუსის შემთხვევითი სიდიდეების და პროცესების ქცევის ანალოგიურია.

წ რიცხვით შემთხვევით სიდიდეს ეწოდება სუბგაუსის, თუ არსებობს არაუარყოფითი რიცხვი a ისეთი, რომ ყოველი ნამდვილი t რიცხვისათვის ადგილი აქვს უტოლობას

$$\mathbb{E} e^{t\xi} \leq e^{\frac{1}{2}a^2 t^2},$$

სადაც \mathbb{E} არის მათემატიკური მოლოდინის სიმბოლო.

თუ ξ ცენტრირებული გაუსის შემთხვევითი სიდიდეა, რომლის დისპერსია არის σ^2 , მაშინ $\mathbb{E} e^{t\xi} = e^{\frac{1}{2}\sigma^2 t^2}$, და მაშასადამე, ξ არის სუბგაუსის შემთხვევითი სიდიდე. სუბგაუსის შემთხვევითი სიდიდის სხვა, ასევე კარგად ცნობილ მაგალითს წარმოადგენს ბერნულის შემთხვევითი სიდიდე.

უსასრულოგანზომილებიანი სივრცის შემთხვევაში არ არის ცალსახა მიდგომა სუბგაუსის შემთხვევითი ვექტორების განსაზღვრის მიმართ. მოხსენებაში უსასრულოგანზომილებიანი ბანახის სივრცის შემთხვევაში განხილულია სუსტი სუბგაუსის, T -სუბგაუსის და F -სუბგაუსის ცნებები და გამოკვლეულია მათ შორის კავშირები.

ლიტერატურა

1. Kahane J.P. Proprietes locales des fonctions a series de Fourier aleatoires. *Studia Math.*, 19(1960), 1–25.

ამერიკული ოფციონი დისკონტირებით

ბესარიონ დოჭვირი, ზაზა ხეჩინაშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მათემატიკის
დეპარტამენტი, თბილისი, საქართველო
emails: besarion.dochviri@tsu.ge, zaza.khechinashvili@tsu.ge

განხილულია ფინანსური (B, S) ბაზრის დისკრეტული დროის მოდელი და შესწავლილია ამერიკული ტიპის ყიდვის ოფციონის ფასდადების, ჰეჯირების და ოპტიმალური აღსრულების მომენტის გამოთვლის ამოცანა. კონკრეტულად, გადასახადის ფუნქცია $f_n(x) = b^n(x - K)^+$, $0 < b < 1$, სახისაა, სადაც K შეთანხმების ფასია. ნაპოვნია ოფციონის ფასის $P_n(x), n = 0, 1, \dots, N - 1$, ჰეჯური სტრატეგიის (γ_n, β_n) და ოპტიმალური გაჩერების τ მომენტის გამოსახულებები.

ლიტერატურა

1. Melnikov A. *Financial markets. Stochastic Analysis and Pricing of Derivative Securities*. Moscow, 1997, 1-125.
2. Shiryaev A.N. *Essential of Stochastic Finance. Facts, Models, Theory*. World Scientific, 1999, 1-834.

ჰაარის სტატისტიკური სტრუქტურების ზოგიერთი თვისების შესახებ ჰილბერტის ზომათა სივრცეში

ზურაბ ზერაკიძე¹, მიმოზა ტყეზუჩავა²

¹გორის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, გორი, საქართველო
email: zura.zerakidze@mai.ru

²ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო
email: mimozatkebuchava@yahoo.ge

ნაშრომში განვიხილავთ ჰაარის სტატისტიკურ სტრუქტურებს. ვამტკიცებთ ჰაარის სტატისტიკური სტრუქტურების სუსტ და ძლიერად განცალგებადობის აუცილებელ და საკმარის პირობებს ჰილბერტის ზომათა სივრცეში.

ჰაარის სტატისტიკური სტრუქტურების ზოგიერთი თვისების შესახებ ბანახის ზომათა სივრცეში

ზურაბ ზერაკიძე¹, თამარ ჭყონია²

¹გორის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, გორი, საქართველო

email: zura.zerakidze@mai.ru

²ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მოწვეული

ლექტორი, თბილისი, საქართველო

email: tamari.chkonia@tsu.ge

განვიხილავთ ჰაარის სტატისტიკურ სტრუქტურებს. ვამტკიცებთ ჰაარის სტატისტიკური სტრუქტურების სუსტ და ძლიერად განცალგებადობის აუცილებელ და საკმარის პირობებს ბანახის ზომათა სივრცეში.

ჰუასონის რეგრესიის ფუნქციის ნადარაია-ვატსონის ტიპის არაპარამეტრული შეფასების შესახებ

ელიზბარ ნადარაია^{1,2}, პეტრე ბაბილუა¹

¹ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მათემატიკის

დეპარტამენტი, თბილისი, საქართველო

emails: elizbar.nadaraya@tsu.ge, : petre.babilua@tsu.ge

²ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

დადგენილია ჰუასონის რეგრესიის ფუნქციის ნადარაია-ვატსონის ტიპის არაპარამეტრული გულოვანი შეფასების ინტეგრალური კვადრატული გადახრის ზღვართი განაწილების კანონი. აგებულია ჰიპოთეზის შემოწმების კრიტერიუმი ჰუასონის რეგრესიის ფუნქციის შესახებ. შესწავლილია აგებული კრიტერიუმის ძალდებულობის საკითხი და გარკვეული ტიპის დაახლოებადი ალტერნატივებისათვის შესწავლილია კრიტერიუმის სიმძლავრის ასიმპტოტური ყოფაქცევა.

პუასონის რეგრესიის ფუნქციის ერთი არაპარამეტრული შეფასების ზოგიერთი თვისების შესახებ

ელიზბარ ნადარაია^{1,2}, პეტრე ბაბილუა¹, მზევინარ ფაცაცია³

¹ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მათემატიკის დეპარტამენტი, თბილისი, საქართველო
email: elizbar.nadaraya@tsu.ge, email: petre.babilua@tsu.ge

²ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
³სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: mzevinar.patsatsia@tsu.ge

შესწავლილია პუასონის რეგრესიის ფუნქციის არაპარამეტრული გულოვანი შეფასებები. შესწავლილია აგებული შეფასებების თანაბრად ძალდებულობის პირობები და მასთან დაკავშირებული უწყვეტი ფუნქციონალებისათვის $C[a, 1 - a], 0 < a < \frac{1}{2}$ -ზე ზღვართი თეორემები.

არაწრფივი ფილტრაციის ამოცანა და მარტინგალური წარმოდგენა

ომარ ფურთუხია¹, ვახტანგ ჯაოშვილი², ვალერიან ჯოხაძე³

¹ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მათემატიკის დეპარტამენტი, ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
email : o.purtukhia@gmail.com

²ვ. კომაროვის თბილისის ფიზიკა-მათემატიკის N 199 საჯარო სკოლა, თბილისი, საქართველო
email: vakhtangi.jaoshvili@gmail.com

³ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ეკონომიკისა და ბიზნესის ფაკულტეტი, თბილისი, საქართველო
email: vjokhadze.valeriane@gmail.com

არაწრფივი ფილტრაციის პრობლემა ასეთია: გვინტერესებს სიგნალის ξ_t პროცესის შეფასება, რომლის უშუალო დაკვირვება შეუძლებელია, მაგრამ გვაქვს მასთან დაკავშირებული დაკვირვებადი η_t პროცესი. $f(\xi_t)$ ფუნქციონალის საშუალო კვადრატული აზრით საუკეთესო შეფასება დაკვირვებების მიერ წარმოქმნილი $\mathcal{F}_t^{\eta} = \sigma\{\eta_s : 0 \leq s \leq t\}$ σ -ალგებრის მიმართ მოიცემა პირობითი მათემატიკური ლოდინით $E[f(\xi_t) | \mathcal{F}_t^{\eta}]$. საზოგადოდ, ეს შეფასება არაწრფივადაა დამოკიდებული დაკვირვებებზე და მას არაწრფივი ფილტრი ეწოდება. ფილტრაციის პრობლემის გადაჭრის პრაქტიკული და მათემატიკურად უფრო მიმზიდველი მეთოდია

ფილტრისთვის სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების გამოყვანა და იტოს სტოქასტური აღრიცხვის გამოყენება.

თუ ξ_t არის სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების ამონახსნი და f არის C^2 -ფუნქცია, მაშინ გარკვეულ პირობებში $f(\xi_t)$ არის მარჯვნიდან უწყვეტი სემიმარტინგალი \mathfrak{F}_t^{η} -- σ -ალგებრებთან მიმართებაში. შესაბამისად, თუ ყოველი მარჯვნიდან უწყვეტი L^2 -მარტინგალი შეიძლება წარმოდგენილი იყოს როგორც სტოქასტური ინტეგრალი ვინერის პროცესის მიმართ, მაშინ ჩვენ შეგვიძლია გამოვიყვანოთ სტოქასტური დიფერენციალური განტოლება $E[f(\xi_t)|\mathfrak{F}_t^{\eta}]$ ფილტრისათვის. ამრიგად, მარტინგალების სტოქასტური ინტეგრალური წარმოდგენის საკითხი ძალიან მნიშვნელოვანია ფილტრაციის ამოცანებისთვის. ამიტომ ბუნებრივად ჩნდება კითხვა: შეიძლება თუ არა ნებისმიერი \mathfrak{F}_t -მარტინგალი წარმოდგენილი იყოს სტოქასტური ინტეგრალის სახით? აღმოჩნდა, რომ ამ კითხვაზე დადებითი პასუხი გვაქვს როდესაც $\mathfrak{F}_t = \mathfrak{F}_t^w$ (კლარკი, 1970), მაგრამ ზოგადად ეს ასე არ არის. ეს ნაჩვენებია კალიანპურის (1980) მაგალითში (რომელიც მას აღუწერა მ. იორმა, ეს უკანასკნელი კი, თავის მხრივ, ამ მაგალითს ჰ. კუნიტას მიაწერს): ვთქვათ, (w_t^1, w_t^2) ვინერის პროცესია R^2 -ში და $M_t = \int_0^t w_s^1 dw_s^2$. ავიღოთ $\mathfrak{F}_t = \mathfrak{F}_t^M$. მაშინ $N_t = (w_t^1)^2 - t = 2 \int_0^t w_s^1 dw_s^1$ არის \mathfrak{F}_t^M -მარტინგალი, რომელიც არ შეიძლება იყოს წარმოდგენილი როგორც სტოქასტური ინტეგრალი M_t -ს მიმართ.

მეორეს მხრივ, თანამედროვე ფინანსური მათემატიკის სჭიროებების გათვალისწინებით, არ არის საკმარისი ინტეგრალური წარმოდგენის მხოლოდ არსებობის ცოდნა, საჭიროა შეგვეძლოს ინტეგრანდის ცხადი სახით პოვნა. ცნობილია, რომ სტოქასტურად გლუვი ფუნქციონალებისთვის ინტეგრანდი გამოითვლება ოკონეს ფორმულით (1984), რომელიც მოგვიანებით განზოგადდა ლლონტისა და ფურთუხიას მიერ (2017), როდესაც ფუნქციონალის მხოლოდ ფილტრია სტოქასტურად გლუვი. აქ განიხილება ფუნქციონალები, რომელთა ფილტრი აღარ არის გლუვი და შემოთავაზებულია ინტეგრანდის პოვნის მეთოდი.

მადლობები. ნაშრომი ნაწილობრივ მხარდაჭერილია STEM-22-226 გრანტით.

m დამოკიდებულ ვექტორთა ჯამის პირობითი განაწილების შესახებ

ზურაბ ქვათაძე¹, ბექნუ ფარჯიანი¹, ციალა ქვათაძე²

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მათემატიკის დეპარტამენტი,
თბილისი, საქართველო

emails: zurakvatadze@yahoo.com, bequnufarjiani@yahoo.com

²შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: ttkvatadze@gmail.com

(Ω, F, P) ალბათურ სივრცეზე განხილულია ორკომპონენტური ვიწრო აზრით სტაციონარული მიმდევრობა $\{\xi_i, Y_i\}_{i \geq 1}$. $Y_i: \Omega \rightarrow R^k$ პირობითად m დამოკიდებულ ვექტორთა მიმდევრობაა ([1]). გამოყენებულია $S_n = \sqrt{\frac{1}{n}} \sum_{i=1}^n [Y_i - EY_1] = S_{n1} + S_{n2}$ დაშლა, სადაც $S_{n1} = \sqrt{\frac{1}{n}} \sum_{i=1}^n [Y_i - E(Y_i|\xi_i)]$ და $S_{n2} = \sqrt{\frac{1}{n}} \sum_{i=1}^n [E(Y_i|\xi_i) - EY_1]$. დამტკიცებულია, რომ თუ $F_{S_{n2}}(\cdot) \xrightarrow{n \rightarrow \infty} Q(\cdot)$ და $Q(\cdot)$ გადაუგვარებელი განაწილებაა, მაშინ ყოველი $x, y \in R^k$ -სთვის

$$P\left(\Phi_{R_m}(x-y) \leq F_{S_n|\bar{\xi}_n}(x) \leq \Phi_{R_m}(x+y)\right) \xrightarrow{n \rightarrow \infty} Q(y) - Q(-y),$$

სადაც $R_m = R_0^{(0)} + \sum_{p=1}^m [R_0^{(p)} + (R_0^{(p)})^T]$, $R_0^{(p)} = E \operatorname{cov}(Y_1, Y_{1+p} | \bar{\xi}_{1n})$, $\bar{\xi}_{1n} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$

მმართველი მიმდევრობის ფიქსირებული ტრაექტორიაა. როდესაც $\{\xi_i\}_{i \geq 1}$ სასრული ერგოდული მარკოვის ჯაჭვია ერგოდულობის ერთი კლასით, მაშინ ნაჩვენებია რომ $Q(\cdot) = R_{T_\mu}(\cdot)$, სადაც T_μ გამოისახება ჯაჭვის პარამეტრებით.

ლიტერატურა

1. Bokuchava I., Kvatadze Z., Shervashidze T. Central Limit Theorem for Conditionally m-Dependent Vectors Controlled by a Finite Markov Chain. Proceeding of 4th Iranian International Statistics Conference. 23-25.VIII.1998. SHAHID BEHESHTI UNIVERSITY PRESS « 292 » , Vol. 1. Theory of Statistics, Theory of Probability. pp. 249-260. VIII-1999.

ასიმეტრიული ჰიპოთეზების შემოწმების კვაზი-ოპტიმალური წესი

ქართლოს ყაჭიაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, თბილისი, საქართველო

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნ. მუსხელიშვილის გამოთვლითი

მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

emails: k.kachiashvili@gtu.edu.ge, kkachiashvili@gmail.com

ასიმეტრიული ჰიპოთეზების შემოწმების პრობლემა განიხილება ძირითადი და ალტერნატიული ჰიპოთეზების წყვილებში განხილვის გამოყენებით, რაც საშუალებას იძლევა გამოთვლები განხორციელდეს მარტივად და სწრაფად, გარანტირებული სანდოობით. შერეული მიმართულების ცრუ აღმოჩენის დონის (mdFDR) ცნება გამოიყენება გადაწყვეტილების წესის ოპტიმალურობისთვის. სასურველ დონეზე გარანტირებული გადაწყვეტილების მიღების ფაქტი (შემოთავაზებული მიდგომით) თეორიულად დამტკიცებულია და პრაქტიკულად დემონსტრირებულია კონკრეტული მაგალითების გამოთვლით. შემუშავებული მეთოდი გამოიყენება მრავალი ჰიპოთეზის შესამოწმებლად, რომელიც იძლევა მთლიანი mdFDR-ის შეზღუდვის გარანტიას სასურველ დონეზე. ნაჩვენებია, რომ შემოთავაზებული მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნას კვეთა-კავშირის, გაერთიანება-გადაკვეთის ჰიპოთეზების შემოწმების პრობლემების გადასაჭრელად. ნაჩვენებია შემუშავებული მეთოდის სანდოობა და მოხერხებულობა დიდი მონაცემებისთვის.

ლიტერატურა

1. Bahadur, R. R. A property of the t -statistics. *Sankhya*, 12 (1952), 79-88.
2. Bansal, N. K., Hamedani, G. G. & Maadooliat, M. Testing Multiple Hypotheses with Skewed Alternatives, *Biometrics*, **72**, 2 (2016), 494-502.
3. Kachiashvili K. J. The Methods of Sequential Analysis of Bayesian Type for the Multiple Testing Problem. *Sequential Analysis*, **33**, 1 (2014), 23-38.
4. Kachiashvili, K. J. *Constrained Bayesian Methods of Hypotheses Testing: A New Philosophy of Hypotheses Testing in Parallel and Sequential Experiments*. Nova Science Publishers, Inc., New York, (2018), 361 p.
5. Kachiashvili K. J., Kachiashvili J. K. & Prangishvili I. A. CBM for Testing Multiple Hypotheses with Directional Alternatives in Sequential Experiments. *Sequential Analysis: Design Methods and Applications* (2020). (ID: 1727166 DOI:10.1080/07474946.2020.1727166)

უწყვეტ გარემოთა მექანიკის სექცია

ხელმძღვანელი – გიორგი ჯაიანი

თანახელმძღვანელი – ნატალია ჩინჩალაძე

სამფენოვანი ორთოტროპული წაკვეთილი პარაბოლოიდური ბრუნვითი გარსის დაძაბული მდგომარეობის რიცხვითი ანალიზი

ედისონ აბრამიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი
მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
email: edisoni.abramidze@mail.ru

განიხილება ზედაპირული ძალის ზემოქმედებით სამფენოვანი ორთოტროპული წაკვეთილი პარაბოლოიდური ბრუნვითი გარსის ლერძსიმეტრიული არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანა. პარაბოლოიდური გარსის დეფორმაციის პროცესის რიცხვითი ანალიზის მიზნით გამოყენებულია ფენოვან გარსთა არაწრფივი თეორიის ერთ-ერთი ვარიანტი, რომელიც აგებულია ტეხილთა ჰიპოთეზის გათვალისწინების საფუძველზე.

მოყვანილია პარაბოლოიდური ბრუნვითი გარსის დეფორმაციის კერძო მაგალითი. შემოთავაზებული არაწრფივი თეორიის საფუძველზე ჩატარებულია კერძო მაგალითის რიცხვითი რეალიზაცია. მიღებული რიცხვითი შედეგები შედარებულია წრფივი თეორიით მიღებულ შედეგებთან.

თერმოდრეკადი სხეულების სამფაზიანი დაგვიანებით არაკლასიკური მოდელის გამოკვლევა

გია ავალიშვილი¹, მარიამ ავალიშვილი²

¹ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო
email: gavalish@yahoo.com

²საქართველოს უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: mavalish@yahoo.com

ნაშრომში შესწავლილია თერმოდრეკადი სხეულების არაკლასიკური დინამიკური სამგანზომილებიანი მოდელი, რომელიც დამოკიდებულია სამ ფაზის დაგვიანების პარამეტრზე. თერმოდრეკადი სხეულების განხილული მოდელი შემოთავაზებული იყო როდესაც ჩოუდურის მიერ [1], სადაც სითბოს გავრცელების კლასიკური

ფურიეს კანონი შეცვლილია მისი განზოგადების აპროქსიმაციით, რომელიც დამოკიდებულია სამ რელაქსაციის დროზე და ისინი წარმოადგენენ სითბოს ნაკადის, ტემპერატურის გრადიენტის და თერმული გადაადგილების გრადიენტის ფაზების დაგვიანებებს. აღნიშნული მოდელი წარმოადგებს თერმოდრეკადი სხეულების ორ რელაქსაციის დროზე დამოკიდებული ჩანდრასექჰარაია-ცოუს მოდელის [2] განზოგადებას და ლორდ-შულმანის მოდელის [3] მოდიფიკაციას და განზოგადებას, რომელიც დამოკიდებულია მხოლოდ სითბოს ნაკადის ფაზის დაგვიანებაზე. მიღებულია შერეული სასაზღვრო პირობებით ზოგადი სამგანზომილებიანი საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ვარიაციული ფორმულირება შესაბამის დროითი ცვლადის მიმართ ვექტორული განაწილებების სივრცეებში მნიშვნელობებით სობოლევის სივრცეებში, დამტკიცებულია ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა, ენერგეტიკული იგივეობა და ამონახსნის უწყვეტად დამოკიდებულება მონაცემებზე.

ლიტერატურა

1. Roy Choudhuri, S.K. On a thermoelastic three-phase-lag model. *J. Thermal Stresses*, **30** (2007), 231-238.
2. Lord, H.W., Shulman, Y. A generalized dynamical theory of thermoelasticity. *J. Mech. Phys. Solids*, **15** (1967), 299-309.
3. Chandrasekharaiah, D.S. Hyperbolic thermoelasticity: a review of recent literature. *Appl. Mech. Reviews*, **51** (1998), 705-729.

ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები ცარიელი ფორების მქონე წრიული რგოლისათვის კოსერას დრეკადი გარემოს შემთხვევაში

ბაკურ გულუა^{1,2}, უჩა თოდრია²

¹ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
 ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
 email: bak.gulua@gmail.com

²სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
 email: utodria@gmail.com

მოხსენებაში განსახილავი სხეული არის დრეკადი კოსერას გარემო სიცარიელებით [1, 2]. ბრტყელი დეფორმაციის შემთხვევის შესაბამისი განტოლებების ორგანზომილებიანი სისტემა ჩაწერილია კომპლექსური ფორმით და მისი ზოგადი ამონახსნი წარმოდგენილია კომპლექსური ცვლადის ორი ანალიზური ფუნქციისა და ჰელმჰოლცის განტოლების ორი ამონახსნის გამოყენებით [3]. ზოგადი წარმოდგენის საფუძველზე ამოხსნილია კონკრეტული სასაზღვრო ამოცანები წრიული რგოლისათვის.

ლიტერატურა

1. Cowin, S.C., Nunziato, J.W. Linear elastic materials with voids. *Journal of Elasticity*, **13**, 2 (1983), 125-147.
2. Cosserat, E., Cosserat, F. *Theorie des corps deformables*, Hermann, Paris, 1909.
3. Janjgava, R., Gulua, B., Tsojniashvili S. Some boundary value problems for a micropolar porous elastic body. *Arch. Mech.* **72**, 6 (2020), 485–509.

გულის ქსოვილში მოქმედების პოტენციალის გავრცელების შესწავლა საკაბელო განტოლების გამოყენებით

ნათელა ზირაქაშვილი¹, თეონა ზირაქაშვილი^{2,3}

¹ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
natela.zirakashvili@tsu.ge

²ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: teona.zirakashvili.1@iliauni.edu.ge

³შპს „თბილისის გულის და სისხლძარღვთა კლინიკა“, თბილისი, საქართველო
email: zirakashvilit@gmail.com

გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები კვლავ რჩება სიკვდილიანობის წამყვან მიზეზად მსოფლიოში. განსაკუთრებით აღსანიშნავია, რომ სიკვდილის ძირითადი მიზეზი განპირობებულია გულის უკმარისობით, მაგალითად, გულის შეტევისა და ფატალური არითმიის განვითარების გამო. გულის ფატალური არითმიების პირდაპირი მიზეზი ჯერ კიდევ არ არის ბოლომდე ცნობილი, თუმცა, ხშირ შემთხვევაში მიზეზი შეიძლება იყოს გულის მოქმედების პოტენციალის არასწორი გავრცელება. აღსანიშნავია, რომ, მიუხედავად მრავალწლიანი კვლევისა, გულის კუნთის მოქმედების პოტენციალის გავრცელება ჯერ კიდევ არ არის სრულად შესწავლილი, ამიტომ, მისი შესწავლა მრავალი თანამედროვე სამეცნიერო კვლევის აქტუალურ თემად რჩება. მიმდინარე ნაშრომის მიზანია გულის ქსოვილში მოქმედების პოტენციალის გავრცელების შესწავლა საკაბელო განტოლების გამოყენებით. საკაბელო განტოლების, რომელიც მიიღო ლორდ კელვინმა წყალქვეშა ტელეგრაფების ელექტრული სიგნალების გავრცელების მოდელირებისათვის, ვარიაციით მიღებულია პასიური ერთგანზომილებიანი საკაბელო განტოლება, რომელიც წარმოადგენს მონოდომენისა და ბიდომენის მოდელს, რომლებიც აღწერენ გულის ქსოვილის უჯრედის მემბრანის ელექტრულ ქცევას და მოქმედების პოტენციალის გავრცელებას. გულის ქსოვილის ჰომოგენური წარმოდგენა მოიცავს იდენტური უჯრედების დიდ რაოდენობას, რომელებიც წარმოიდგინება ორი ურთიერთდაკავშირებული სივრცის სახით - უჯრედშიდა და უჯრედგარე. უჯრედები ერთმანეთთან დაკავშირებულია უფსკრული კვანძებით. ნაშრომში განხილულია უწყვეტად დაკავშირებული

მიოციტების 1D მოდელი. აქ, უწყვეტობის დაშვების გამო, ქსოვილში ელექტრული ქცევა გასაშუალებულია მრავალი უჯრედისთვის, ამიტომ ჩვენ შევისწავლეთ ტრანსმემბრანული პოტენციალის ქცევა ერთი უჯრედისთვის. მონოდომენისთვის, კაბელის (უჯრედის) დასაწყისში და ბოლოში დენის არარსებობის შემთხვევაში, ჩატარებულია რიცხვითი მოდელირება Matlab-ში. წარმოდგენილია მიღებული რიცხვითი შედეგების შესაბამისი კონტურების (იზოლინების) ფიგურები, 2D და 3D გრაფიკები.

ბლანტი დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ერთი ამოცანის შესახებ წრიული ფირფიტისათვის მრავალკუთხა ხვრელით

გიორგი კაპანაძე

- ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
 - ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
 - ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
 - ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
- email: kapanadze.49@mail.ru

განხილულია ბლანტი დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ამოცანა წრიული ფირფიტისათვის მრავალკუთხა ხვრელით კელვინ-ფოიგტის მოდელის საფუძველზე. იგულისხმება, რომ ფირფიტის გარე საზღვარზე მოქმედებენ ნორმალური მკუმშავი ძალები (წნევა), ხოლო ხვრელში ჩადგმულია შედარებით დიდი ზომის ხისტი შაიბა ისე, რომ საზღვრის წერტილთა ნორმალური გადაადგილებები დებულობენ მუდმივ მნიშვნელობებს და ხახუნის ძალები ნულის ტოლია.

კონფორმულ ასახვათა და ანალიზურ ფუნქციათა სასაზღვრო ამოცანების თეორიის მეთოდების საფუძველზე საძიებელი კომპლექსური პოტენციალები აგებულია ეფექტურად (ანალიზური ფორმით). მოყვანილია აღნიშნული პოტენციალების შეფასება კუთხის წვეროების მახლობლად. განხილულია ზღვრული შემთხვევები (მართკუთხედი, სწორხაზოვანი ჭრილი).

**დრეკადობის მომენტური თეორიის სტატიკის ორგანოზომილებიანი
განტოლებისათვის ბიწაძე-სამარსკის ამოცანის ვარიაციული მეთოდით
ამოხსნის შესახებ**

კოსტა სვანაძე

ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი მათემატიკის დეპარტამენტი
ქუთაისი, საქართველო
email: kostasvanadze@yahoo.com

ნაშრომში დრეკადობის მომენტური თეორიის სტატიკის განტოლებისათვის მართკუთხედში ამოხსნილია ბიწაძე-სამარსკის არალოკალური ამოცანა. დამტკიცებულია ერთადერთობის თეორემა და დადგენილია აუცილებელი და საკმარისი პირობა იმისა, რომ სპეციალურად აგებული ფუნქციონალის მამინიზირებელი ვექტორ-ფუნქცია წარმოადგენდეს განხილული ამოცანის ამონახსნს.

**ძაბვების კონცენტრაციის ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანის
მიახლოებითი ამოხსნა ცარიელფორებიანი პერფორირებული
ფირფიტებისათვის**

რომან ჯანჯღავა

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
საქართველოს ეროვნული უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: roman.janjgava@gmail.com

მოხსენებაში განიხილება გაჭიმვა-კუმშვის ამოცანები ფოროვანი ალუმინისაგან დამზადებული მართკუთხა ფირფიტებისათვის ერთი ან ორი წრიული ხვრელით. წონასწორობის შესაბამისი განტოლებათა ორგანოზომილებიანი სისტემა მიიღება კოვინ-ნუნციატოს წრფივი სამგანზომილებიანი მოდელიდან [1] მიმდევრობითი გაწარმოების მეთოდით [2]. სასაზღვრო ამოცანები ამოხსნილია მიახლოებით, რისთვისაც გამოყენებულია მიღებული განტოლებათა სისტემის ამონახსნის ზოგადი წარმოდგენები და ფუნდამენტურ ამონახსნთა მეთოდი [3], [4]. გამოთვლილია ძაბვის კონცენტრაციის კოეფიციენტები ხვრელის კონტურებზე.

ლიტერატურა

1. Cowin, S. C., Nunziato, J. W. Linear elastic materials with voids. *J. Elas.*, **13** (1983), 125–147.

2. Vekua, I. N. *Shell Theory: General Methods of Construction*. Pitman Advanced Publishing Program, Boston-London-Melbourne, 1985.
3. Aleksidze, M. A. *Solution of Boundary Value Problems by Expansion in Non-Orthogonal Functions*. Nauka, Moscow, Russia, 1978 (Russian)
4. Janjgava, R. The approximate solution of some plane boundary value problems of the moment theory of elasticity. *Adv. Math. Phys.*, Article ID 3845362 (2016), 12 p.

დინამიკის ერთი ამოცანა იერარქიული მოდელების ნულოვან მიახლოებაში

ნატალია ჩინჩალაძე

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,

თბილისი, საქართველო

email: natalia.chinchaladze@tsu.ge

შესწავლილია დინამიკის ამოცანა ილია ვეკუას განზომილების რედუქციის მეთოდით ფლუიდებისათვის აგებული იერარქიული მოდელები ნულოვან მიახლოებაში [1]. ლაპლასის გარდაქმნის გამოყენებით ამოცანა დაყვანილია ელიფსურ ამოცანაზე, რომლის ამონახსნი დამოკიდებულია კომპლექსურ პარამეტრზე. დამტკიცებულია ამოცანის ამონახსნის არსებობის და ერთადერთობის თეორემები. ლაპლასის გარდაქმნის შებრუნებული გარდაქმნის გამოყენებით აგებულია საწყისი ამოცანის ამონახსნი.

ლიტერატურა

1. Jaiani, G.. Mathematical Hierarchical models for fluids. *Book of Abstracts of XIII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union*, 2022, p. 151

ივანე ნიკურაძის ექსპერიმენტების შედეგებისა და კელდიშის სასაზღვრო ამოცანის მიმართების შესახებ

გიორგი ჯაიანი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

email: george.jaiani@gmail.com

ილია ვეკუას განზომილების რედუქციის მეთოდით ფლუიდებისათვის აგებულ იერარქიული მოდელების [1] ნულოვან მიახლოებაში დადგენილია კუთხოვან

არეებში ფლუიდის მოძრაობის შემთხვევაში დირიხლესა და კელდიშის ტიპის სასაზღვრო პირობების დასმის თავისებურებების სრული შესაბამისობა ი. ნიკურაძის (იხ. [2] და აგრეთვე [3]) მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგებთან.

ლიტერატურა

1. Jaiani, G.. Mathematical Hierarchical models for fluids. *Book of Abstracts of XIII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union*, 2022, p. 151
2. Nikuradze, J.. *Untersuchungen über turbulente*. Strömungen in nichtkreisförmigen Rohren. Ing. Arch. B. I. 1930. S306
3. ქავთარაძე რ. ივანე (იოჰან) ნიკურაძე. მითი და სინამდვილე. თბილისი, 2023. გვ. 154-155.

მათემატიკური მოდელირებისა და გამოთვლითი მათემატიკის სექცია

ხელმძღვანელები – თეიმურაზ დავითაშვილი, თამაზ ვაშაკმაძე, ჯემალ როგავა
თანახელმძღვანელი – არჩილ პაპუკაშვილი

სასაზღვრო ამოცანის მიახლოებით ამოხსნის შესახებ ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებისათვის

გიორგი ბუზღულაშვილი¹, თამაზ ვაშაკმაძე²

¹ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფუსტი და
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტის
მაგისტრანტი, თბილისი, საქართველო
email: giorgi.buzhgulashvili570@ens.tsu.edu.ge

²ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
email: tamazvashakmade@gmail.com

შეისწავლება ჩვეულებრივი მეორე რიგის არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებისათვის, შტურმ-ლიუვილის სასაზღვრო პირობებით, მრავალწერტილოვანი სხვაობიანი მეთოდით მიახლოებით ამოხსნის საკითხი, როდესაც შესრულებულია ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის საკმარისი პირობები. როგორც ამონახსნის, ასევე მისი წარმოებულის საპოვნელად გამოიყენება [1]-ში განვითარებული მეთოდი და მისი მოდიფიკაცია ნაკლებად გლუვი ფუნქციათა კლასისათვის. ცალკე შეისწავლება შემთხვევა, როდესაც დიფერენციალური განტოლების მარჯვენა მხარე ოსცილირებადი ფუნქციაა. ამ შემთხვევაში სხვაობიანი ანალოგის ამოხსნა იტერაციის ყოველ ეტაპზე ხორციელდება ცვლადკოეფიციენტებიანი ტრიგონომეტრული მწკრივების სასრულო ნაწილის შეჯამებით, რაც უკავშირდება „ფურიეს სწრაფი გარდაქმნის“ რიცხვითი რეალიზაციისას ოპტიმალური ხერხის შერჩევის საკითხს. მოხსენებაში წარმოდგენილ იქნება ამ მიმართულებით მიღებული შედეგებიც.

ლიტერატურა

1. Vashakmadze, T.S. *The Theory of Anisotropic Elastic Plates*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/ Boston/London, 1999, xv+240p. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-3479-0>, Publisher Springer, Hardcover ISBN978-0-7923-5695-0.

ელექტრონისადმი სწრაფვისა და ელექტროდული პოტენციალის ფუნქციონალური კავშირის მათემატიკური მოდელი

გიორგი გობეჯიშვილი
email: gobejishviligiorgi01@gmail.com

სიდიდეები: ელექტონისადმი სწრაფვა - E_e , ელექტროდული პოტენციალი - φ^0 მნიშვნელოვანი მახასიათებლებია ატომისა, მოლეკულებისა. აქამდე მიიჩნეოდა, რომ მათ ერთმანეთთან უშუალო კავშირი არა აქვთ, მაგრამ ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ სწორედაც ცალსახა კავშირი აქვთ მათ როგორც ერთმანეთთან, ისე მენდელეევის პერიოდულ სისტემაში ელემენტთა რიგობრივ ნომერთან; ელექტროდული პოტენციალების მნიშვნელობები შესაბამისი ელემენტებისა ჯგუფში (რიგში) განლაგდებიან, რაც ელემენტთა ელექტრონული კონფიგურაციების პერიოდული განმეორებითაა გამოწვეული რიგში, ამგვარი კანონზომიერი განლაგება ჯგუფში ელექტროდული პოტენციალებისა, კიდევ ერთხელ აამკარავებს ღრმა ფიზიკურ აზრს მენდელეევის ელემენტთა პერიოდული სისტემისას. ჩვენს მიერ მიღებული ზოგადი სახე ელექტროდული პოტენციალისა გამოსახება თანაფარდობით

$$\varphi^0 = K_0^m \cdot n_e^n \cdot 0,04 \cdot E_e$$

თავის მხრივ აღნიშნული განტოლება უკავშირდება ჯიბსის თავისუფალ ენერჯიას შემდეგი განტოლებიდან:

$$-\Delta G = nF\varphi^0$$

ამ ორი განტოლებისა და ელექტროუარყოფითობის განტოლების ($X=(E_e+I)/2$) (მიუღერის შკალის მიხედვით) გაერთიანებით კი შეიძლება მივიღოთ განტოლება

$$K = \frac{kT}{h} e^{K^0(2X-I)/RT}$$

სადაც ქიმიური რეაქციის სიჩქარე გამოსახული არის ორი სიდიდის საშუალებით: ელექტროუარყოფითობითა (X) და იონიზაციის ენერჯიით (I).

ლიტერატურა

1. Lukashvili, N., Giorgadze, K., Pachulia, Z. (2009) General Chemistry 1985.

ბუნებრივი აირის და წყალბადის ნარევის დინამიკის მოდელირება მილსადენში

თეიმურაზ დავითაშვილი, გიორგი რუხაია
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი
თბილისი, საქართველო
emails: tedavitashvili@gmail.com, TheGR1992@gmail.com

ამჟამად წყალბადი ითვლება მომავლის ერთ-ერთ ყველაზე პერსპექტიულ საწვავად. მოსალოდნელია მისი გამოყენება მრავალფეროვან აპლიკაციებში, როგორცაა ელექტროენერჯის გამომუშავება და შენახვა, საავტომობილო საწვავად, რეაქტიულ ძრავებში, ინდუსტრიის სხვადასხვა დარგებში და შიდა მოხმარების ენერგეტიკულ დანადგარებში [1]. ამჟამად, აირისებრი წყალბადის ეფექტური წარმოების, შენახვისა და ტრანსპორტირების პრობლემები მსოფლიოს მრავალი მკვლევარის მთავარი საზრუნავია. მათ შორის მილსადენებში ბუნებრივი აირისა და წყალბადის ნარევის ყოფაქცევის შესწავლა ჩვენი დროის გადაუდებელ ამოცანად იქცა და არაერთი მეცნიერის ყურადღება მიიპყრო [1-3]. ეს ნაშრომი ეძღვნება ერთ მათემატიკურ მოდელს, რომელიც აღწერს მილსადენში ბუნებრივი აირისა და წყალბადის ნარევის ნაკადის დინამიკას. განიხილება ორგანოზომილებიანი კერძოწარმოებულნი დიფერენციალური განტოლებათა კვაზი-არაწრფივი სისტემა, რომელიც აღწერს მილში ბუნებრივი აირისა და წყალბადის ნივთიერებების ნარევის არასტაციონარულ დინებას. შესწავლილია გაზსადენში წნევისა და გაზის ნაკადის განაწილება. წარმოდგენილია ბუნებრივი აირისა და წყალბადის ნარევის რიცხვითი გათვლების ზოგიერთი შედეგები.

მადლობა. კვლევა დააფინანსებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით No. FR-22-18445.

ლიტერატურა

1. Ball, M., Basile, A., Veziroglu, T.N. Compendium of Hydrogen Energy: Hydrogen Use, Safety and the Hydrogen Economy; Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 2015.
2. Hosseini, S.F., Wahid, M.A. Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: Promising green energy carrier for clean development. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2016, 57, 850–866.
3. Davitashvili, T. On liquid phase hydrates formation in pipelines in the course of gas non-stationary flow. *E3S Web of Conferences* **230**, 01006 (2021), DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123001006>.

ელექტრონულ-პოზიტრონულ-იონურ პლაზმაში ზახაროვ-კუზნეცოვის დინამიკური განტოლების ზუსტი ამონახსნების შესახებ

დავით კალაძე, ლუბა წამალაშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
emails: datokala@yahoo.com, luba_tsamal@yahoo.com

ექსპონენტური ფუნქციის მეთოდის გამოყენებით წარმოდგენილია $(2+1)D$ განზომილების ზახაროვ-კუზნეცოვის არაწრფივი კერძოწარმოებულნიანი განტოლების მორბენალი ტალღის სახის სპეციალური ზუსტი ამონახსნები ელექტრონულ-პოზიტრონულ-იონური პლაზმისთვის. მიღებული შედეგები გამოსახულია ჰიპერბოლური, ტრიგონომეტრიული, ექსპონენტური და რაციონალური ფუნქციების სახით და აქვთ სივრცულად იზოლირებული სტრუქტურული ფორმები. მორბენალი ტალღის სიჩქარე გამოსახულია დინამიკის განმსაზღვრელი პარამეტრებით.

დეზინფორმაციასთან ეფექტური ბრძოლის მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელი

ნუგზარ კერესელიძე

სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: nkereslidze@sou.edu.ge

განხილულია დეზინფორმაციის მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელი. მოდელში აღწერილია ცრუ ინფორმაციის და მისი საპირისპირო - ობიექტური ინფორმაციის გავრცელების დინამიური სისტემა. შემოტანილია ფუნქცია, რომელშიც "აწონილია" ცრუ ინფორმაციის საპირისპირო ინფორმაციის გავრცელების ფასი. განსაზღვრულია საზოგადოებაში დეზინფორმაციის ზეგავლენის ქვეშ მყოფ პირთა რაოდენობა, რომლებიც არ ქმნიან კრიტიკულ ნიშნულს ინფორმაციული უსაფრთხოების მხრივ. ამათი გათვალისწინებით აგებულია დეზინფორმაციასთან ბრძოლის მართვის ამოცანა. მართვის ამოცანა გადაწყვეტილია რიცხვითი მეთოდებითა და კომპიუტერული ექსპერიმენტით.

ეფექტური სიბლანტის სიჩქარეზე დამოკიდებულების შემთხვევაში ჯ. ბოლის ძელის განტოლების მიახლოებითი ამოხსნის შესახებ

არჩილ პაპუკაშვილი^{1,2}, გიორგი გელაძე¹, ზურაბ ვაშაკიძე², მერი შარიკაძე¹
¹ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ო. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
emails: archil.papukashvili@tsu.ge, giorgi.geladze@tsu.ge, meri.sharikadze@tsu.ge
²საქართველოს უნივერსიტეტის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების სკოლა
თბილისი, საქართველო
email: zurab.vashakidze@gmail.com

წარმოდგენილი ნაშრომი არის უშუალო გაგრძელება [1]-[3] სტატიებისა, რომლებშიც განხილულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა ჯ. ბოლის ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებისთვის, რომელიც აღწერს ძელის დინამიკურ მდგომარეობას. მიახლოებითი ამონახსნის საპოვნელად გამოყენებულია გალიორკინის მეთოდი, მდგრადი სიმეტრიული სხვაობიანი სქემა და იაკობის იტერაციული მეთოდი. [1]-[2] სტატიებში ალგორითმი აპრობირებულია ტესტურ მაგალითებზე. ნაშრომში [3] და მოცემულ ნაშრომში წარმოდგენილია ერთი პრაქტიკული ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის საკითხები, სახელდობრ კონკრეტული რკინის ძელისთვის საწყის-სასაზღვრო ამოცანის რიცხვითი გათვლების შედეგები. წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია შემთხვევა, როდესაც ეფექტური სიბლანტე დამოკიდებულია სიჩქარეზე. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრილის სახით.

ლიტერატურა

1. Papukashvili, A., Papukashvili, G., Sharikadze, M. Numerical calculations of the J. Ball nonlinear dynamic beam. *Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Appl. Math.* **32** (2018), 47-50.
2. Papukashvili, A., Papukashvili, G., Sharikadze, M. On a numerical realization for a Timoshenko type nonlinear beam equation. *Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Appl. Math.* **33** (2019), 51-54.
3. Papukashvili, A., Geladze, G., Vashakidze, Z., Sharikadze, M. On the Algorithm of an Approximate Solution and Numerical Computations for J. Ball Nonlinear Integro-Differential Equation. *Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Appl. Math.* **36** (2022), 75-78.

სიმეტრიული, სამშრიანი, ნახევრადდისკრეტული სქემის ლოკალური კრებადობის შესახებ კირხჰოფის ტიპის არაწრფივი დინამიკური სიმის განტოლებისთვის დროში ცვალეზადი კოეფიციენტებით

ჯემალ როგავა^{1,2}, ზურაბ ვაშაკიძე^{2,3}

¹ ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, თბილისი, საქართველო

² ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
email: jermal.rogava@tsu.ge

³ მათემატიკის ინსტიტუტი, მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების სკოლა, საქართველოს უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
emails: zurab.vashakidze@gmail.com, z.vashakidze@ug.edu.ge

მოხსენებაში ჩვენ განვიხილავთ საწყის-სასაზღვრო ამოცანას კირხჰოფის ტიპის არაწრფივი დინამიკური სიმის განტოლებისთვის დროში ცვალეზადი კოეფიციენტებით რომელიც დეტალურად არის აღწერილი ნაშრომში [1]. ჩვენი მიზანია შევიმუშაოთ დროითი დისკრეტიზაციის ალგორითმი, რომელსაც შეუძლია მიახლოებითი ამონახსნის პოვნა განხილული საწყისი-სასაზღვრო ამოცანისთვის. ამისათვის გამოყენებულია სიმეტრიული, სამშრიანი, ნახევრადდისკრეტული სქემა დროითი ცვალეზის მიმართ, სადაც არაწრფივი წევრის მნიშვნელობა აღებულია შუა კვანძით წერტილში. ეს მიდგომა საშუალებას იძლევა მივიღოთ რიცხვითი ამონახსნები ყოველ დროით შრეზე წრფივი ოპერატორების შეზღუდვებით, რაც იძლევა მეორე რიგის წრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებათა სისტემას. დადგენილია შემოთავაზებული სქემის ლოკალური კრებადობა და ის აღწევს კვადრატულ რიგს დროითი დისკრეტიზაციის სიგრძის მიმართ ლოკალურ დროით ინტერვალზე.

მადლობა. ამ ნაშრომის მეორე ავტორს მხარი დაუჭირა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნულმა სამეცნიერო ფონდმა [გრანტის ნომერი: FR-21-301, პროექტის სათაური: “მეტამასალები ბზარებით და ტალღის დიფრაქციის ამოცანები”].

ლიტერატურა

1. Rogava, J, Vashakidze, Z. On Convergence of a Three-layer Semi-discrete scheme for the Nonlinear Dynamic String Equation of Kirchhoff-type with Time-dependent Coefficients. *arXiv preprint arXiv:2303.10350*. 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2303.10350.

სიმისათვის ერთი საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის შესახებ

ჯემალ ფერაძე¹, არჩილ პაპუკაშვილი^{2,3}, გიორგი პაპუკაშვილი⁴,
მერი შარიკაძე²

¹ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, თბილისი, საქართველო
email: j_peradze@yahoo.com

²ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
emails: archil.papukashvili@tsu.ge, meri.sharikadze@tsu.ge

³საქართველოს უნივერსიტეტის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების სკოლა
თბილისი, საქართველო

⁴ვ. კომაროვის № 199 საჯარო სკოლა, თბილისი, საქართველო
email: gagapapukashvili@gmail.com

წარდგენილ ნაშრომში განხილულია სამეტაპიანი მეთოდი არაწრფივი ინტეგრო-
დიფერენციალური ჰიპერბოლური განტოლებისათვის, რომელიც აღწერს დინამი-
კური სიმის ყოფაქცევას. მეთოდი შემოწმებულია მაგალითზე.

სხვაობიანი სქემის სიზუსტე დინამიკური ძელის ერთი არაწრფივი მოდელისათვის

ზვიად ყალიჩავა¹, ჯემალ ფერაძე², ზვიად წიკლაური³

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი
მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
email: zviadi.kalichava@gmail.com

²ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, თბილისი, საქართველო
email: j_peradze@yahoo.com

³საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
email: zviad_tsiklauri@yahoo.com

განხილულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა არაწრფივი, არაერთგვაროვანი ინტეგრო-
დიფერენციალური განტოლებისათვის, რომელიც აღწერს დინამიკური ძელის
ყოფაქცევას. დროის ცვლადის მიმართ ამონახსნის მიახლოების მიზნით
გამოყენებულია კრანკ-ნიკოლსონის ტიპის სხვაობიანი სქემა. შეფასებულია სქემის
ცდომილება.

პროტოქართველური მოსახლეობის დინამიკის მათემატიკური მოდელი

თემურ ჩილაჩავა, გია კვაშილავა, გიორგი ფოჩხუა
სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
emails: temo_chilachava@yahoo.com, gia.kvashilava@tsu.ge, g.pochkhua@sou.edu.ge

ჰომეროსის და დიოდოროს სიცილიელის ცნობით, ბრინჯაოს ხანის კრეტაზე სახლობდნენ პელასგები. ჰეკატეოს მილეტელი ამბობს, რომ „ელინებზე უწინ პელოპონესის ნახევარკუნძულზე მოსახლეობდნენ ბარბაროსები“. ჰეროდოტე ამბობს, რომ „პელასგები ლაპარაკობდნენ ბარბაროსულ არაბერძნულ ენაზე.

პელასგური ტომები საუბრობდნენ პროტოქართველურ ენაზე და ძირითადად ბინადრობდნენ პელოპონესის ნახევარკუნძულზე, კრეტას და სხვა კუნძულებზე, წინა აზიაში და კავკასიაში. განვითარების გარკვეულ ეტაპზე (ძვ.წ. XXX-XXV საუკ.) პელასგურმა ტომებმა განიცადეს ძლიერი შევიწროება მომთაბარე მეომარი ინდოევროპული და სემიტური ტომებისგან, რის შედეგად მათი ბინადრობის ტერიტორია საგრძნობლად შემცირდა და მოსახლეობა დროთა განმავლობაში დაიყო სამ ნაწილად: წინარესვანურზე მოლაპარაკედ, კოლხურ-ქართულ ენაზე მოლაპარაკედ, შესაბამისი ბინადრობის არეალით, ხოლო მესამე ნაწილი, პროტოქართველურზე მოლაპარაკე, გაიფანტა ევროპის კონტინენტზე. შემდგომში პროტოქართველური ენის დაყოფის პროცესი გაგრძელდა და დღეს წარმოდგენილია ოთხი ენის სახით: ქართული, მეგრული, ლაზური და სვანური.

ისტორიული თვალსაზრისით მნიშვნელოვან პროტოქართველურ ენაზე მოლაპარაკე მოსახლეობის ბინადრობის არეალისა და ენის ტრანსფორმაციის პროცესის აღსაწერად ინოვაციურ მიდგომად მიგვაჩნია მისი მათემატიკური მოდელირება, დროის ყოველ შუალედში შესაბამის ენაზე მოლაპარაკე მოსახლეობის რაოდენობის განსაზღვრა.

მოცემულ ნაშრომში განხილულია პირველი პერიოდი-(ქრისტეს შობამდე 50 – (30 – 25) საუკუნეები), როცა მთელი მოსახლეობა საუბრობდა ერთ პროტოქართველურ ენაზე. ეს პერიოდი აღწერილია პერლი-ვერჰიულსტის ტიპის მათემატიკური მოდელით. ცვლადი კოეფიციენტების ზოგად შემთხვევაში უცნობი ფუნქციისათვის, რომელიც განსაზღვრავს დროის მოცემულ მომენტში პროტოქართველურ ენაზე მოლაპარაკე მოსახლეობის რაოდენობას, კვადრატურებში ნაპოვნია ბერნულის განტოლებისათვის კომის ამოცანის ზუსტი ანალიზური ამონახსნი. კოეფიციენტების კონკრეტული მნიშვნელობებისათვის (მუდმივი, ხარისხოვანი, ექსპონენციალური, ტრიგონომეტრიული ფუნქციები) ნაპოვნია ანალიზური ამონახსნები და ჩატარებულია მიღებული შედეგების ანალიზი. ასევე განხილულია მათემატიკური მოდელის განზოგადოება, როცა პოპულაციის ბინადრობის არეალში ხდება მეზობელი ტომების ასიმილირება ან მეზობელ ტომებთან შეტაკების შედეგად მოსახლეობის არაბუნებრივი შემცირება. ამ შემთხვევაში უცნობი ფუნქციისათვის მიიღება კომის ამოცანა რიკატის ტიპის განტოლებისათვის. ზოგიერთ კონკრეტულ შემთხვევაში, როცა არაერთგვაროვან

წევრს აქვს სპეციალური სახე, ნაპოვნია რიკატის განტოლების ანალიზური ამონახსნი.

სითხის ღერძ-სიმეტრიული დინების შესახებ რეინოლდსის მცირე რიცხვის შემთხვევაში

ნინო ხატიაშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
email: ninakhatia@gmail.com

ჩვენ ვიხილავთ უკუმშვადი სითხის არასტაციონარულ ღერძ-სიმეტრიულ დინებას სიმეტრიის ღერძის გარშემო რეინოლდსის მცირე რიცხვისთვის. სითხის სიჩქარის კომპონენტები აკმაყოფილებენ ნავიე-სტოქსის განტოლებათა სისტემას სათანადო საწყის-სასზღვრო პირობებით [1]. რეინოლდსის მცირე რიცხვის შემთხვევაში ნავიე-სტოქსის განტოლებათა სისტემა დაიყვანება სტოქსის წრფივ სისტემაზე [1]. ჩვენ შევისწავლეთ სტოქსის ღერძ-სიმეტრიული სისტემა, როდესაც წნევა ექსპონენციალურადაა დამოკიდებული დროზე. ცვლადთა განცალების მეთოდით მიღებულია სტოქსის სისტემის ზუსტი ამონახსნები.

სტოქსის არასიმეტრიული დინებები შესწავლილ იქნა ავტორის მიერ ნაშრომებში [2-6].

ლიტერატურა

1. Batchelor, G.K, *An Introduction to Fluid Dynamics*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2000.
2. Khatiashvili, N., On the Free Boundary Problem for the Creeping Flows. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science: Proceedings of the World Congress on Engineering*, London, UK, (2021), 29-34.
3. Khatiashvili, N., Janjgava, D. On the 3D Stokes Flow in the Infinite Domains. *Proc. of I.Vekua Inst. of Appl. Math.*, **71** (2021) , 19-28.
4. Khatiashvili, N. On the Stokes Flow in Pipes with the Polygonal Cross-Section. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science, Proceedings of the World Congress on Engineering 2022*, 6-8 July, London, UK, (2022), 1-7.
5. Khatiashvili, N. On the Creeping Flow in Prismatic Pipes. *IAENG International Journal of Applied Mathematics*, **52** (2022), 1144-1149.
6. Khatiashvili, N. On the Free Boundary Problem for the Low Reynolds Number. In: Ao, SI., Gelman, L. (eds) *Transactions on Engineering Technologies. Lecture Notes in Electrical Engineering*, Springer, Singapore, **919** (2023),17-31.

სარჩევი

მათემატიკის საფუძვლებისა და მათემატიკური ლოგიკის სექცია

მარიამ ბერიაშვილი ფრეშეს ზღვრის ზოგიერთი გამოყენება_____	3
შალვა ბერიაშვილი ზოგიერთი გეომეტრიული ტიპის უტოლობის შესახებ_____	3
მარიამ გობრონიძე, არჩილ ყიფიანი ჯგუფის წარმოდგენის ერთი ამოცანის შესახებ_____	4
ანტონიო დი ნოლა, რევაზ გრიგოლია, ჯაკომო ლენცი, გაეტანო ვიტალე დინამიკური ინტუციონისტური ლოგიკა_____	5
თენგიზ ტეტუნაშვილი კომბინატორული გეომეტრიის ერთი ამოცანის მდგრადობის საკითხის შესახებ_____	6
თამარ ქასრაშვილი სიმრავლეთა ტოლმედგენილობის განმარტების სხვადასხვა ასპექტის შესახებ_____	7
ირაკლი ჩიტაია, როლანდ ომანაძე შენიშვნები არსად მარტივ სიმრავლეებსა და კონიუნქციურ დაყვანადობაზე_____	8
მარიკა ხაჩიძე თითქმის არაინვარიანტული სიმრავლეების შესახებ_____	9

გამოყენებითი ლოგიკისა და პროგრამირების სექცია

ანრიეტ მიშელ ფუად ბიშარა, ლია კურტანიძე, მიხეილ რუხაია, ლალი ტიბუა ურანგო ალბათური თეორია: პროექტის წარდგენა_____	10
ბესიკ დუნდუა მაღალი რიგის უნიფიკაცია რეგულარული ტიპებით_____	11

ალგებრისა, გეომეტრიის და რიცხვთა თეორიის სექცია

მიხეილ ამაღლობელი, ალექსეი მიასნიკოვი, თეონა ნადირაძე მრავალსახეობები ხარისხოვან MR-ჯგუფთა კატეგორიებში_____	12
თენგიზ ბოკელავაძე ნილპოტენტური 2 კლასის ხარისხოვანი ჯგუფებისა და ლის ალგებრების მესერული იზომორფიზმების შესახებ_____	13

ანა დიაკვნიშვილი	
ბიცენტრული ოთკუთხედების კონკრეტული კონსტრუქციის შესახებ_____	13
თეიმურაზ ვეფხვაძე	
მთელი რიცხვები, წარმოდგენადი იმ ბინარული კვადრატული ფორმებით, რომლებიც მრავალკლასიან გვარს ეკუთვნის_____	14
ილია თავხელიძე	
განზოგადებული მებიუს - ლისტინგის ზედაპირებისა და სხეულების “გაჭრის” შესახებ_____	14
გოჩა თოდუა	
$T(Vn)$ მხები ფიბრაციის $T(T(Vn))$ მხები ფიბრაციის I-ფორმები_____	15
თამარ კვირიკაშვილი	
გეომეტრიული ალგებრის ფუნდამენტური თეორემა SF-რგოლებზე_____	15
ქეთევან შავგულიძე	
ხუთცვლადიანი კვადრატული ფორმებისათვის სფერულ ფუნქციათა და განზოგადებულ თეტა-მწკრივთა სივრცეების შესახებ_____	16
გიორგი ხიმშიაშვილი	
ექსტრემალური ამოცანები კენდალის შეიპურ სივრცეებში_____	16

ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორიის სექცია

ნიკა არეშიძე	
უოლშის სისტემის მიმართ ნორლუნდის საშუალოების აპროქსიმაცია ლებეგის სივრცეებში_____	17
მარიამ ბერიაშვილი, ალექსი კირთაძე	
ინვარიანტული ზომის არსებობის შესახებ უსასრულო განზომილებიან ვექტორულ პოლონურ სივრცეში_____	18
ლერი გოგოლაძე	
ფურიეს ზოგადი მწკრივების აბსოლუტური კრებადობა_____	19
ლერი გოგოლაძე, გიორგი ცაგარეიშვილი	
ოპტიმალური კრებადობის ფაქტორები ფურიეს ზოგადი კოეფიციენტებისთვის_____	19
გიორგი თუთბერიძე, ვახტანგ ცაგარეიშვილი	
ზოგადი ფურიეს მწკრივების კრებადობის ზოგიერთი პრობლემა_____	20
რუსუდან მესხია	
ფურიეს ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივის აბსოლუტური კრებადობა_____	21
შაქრო ტეტუნაშვილი, თენგიზ ტეტუნაშვილი	
რადემახერის მწკრივების უნივერსალურობის შესახებ_____	21

ირაკლი ჯაფარიძე, გიორგი ონიანი მრავალგანზომილებიანი გაიშვიათებული მაქსიმალური ფუნქციების ინტეგრებადობის შესახებ_____	22
---	----

კომპლექსური ანალიზისა და მისი გამოყენებების სექცია

ნიკოლოზ ავაზაშვილი სინგულარული ინტეგრალური განტოლების რეგულარიზაციის კარლემან- ვეკუას მეთოდთან დაკავშირებით_____	23
---	----

გიორგი ახალაია, ნინო მანჯავიძე, გიორგი მაქაცარია განზოგადებული მერომორფული ფუნქციები_____	24
---	----

ნინო ბრეგვაძე აქსესორული პარამეტრის ამოცანები_____	25
--	----

გია გიორგაძე, გეგა გულადაშვილი რიმან-ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანის კვადრატურებში ამოხსნადობის კრიტერიუმის შესახებ_____	25
--	----

გიორგი კაკულაშვილი ნატურალური რიცხვის დაყოფის ალგორითმის შესახებ_____	26
---	----

ნუგზარ მახალდიანი რენორმსტატიტიკა მრავალი ნაწილაკების დაბადების პროცესებში_____	27
---	----

ირაკლი სიხარულიძე აბელ-იაკობის თეორემა_____	27
---	----

მარიამ ჩახოიანი რიმან-ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანა ძვრით განზოგადებული ანალიზური ფუნქციებისათვის_____	28
---	----

ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისა და ოპტიმალური მართვის სექცია

ბესარიონ ანჯაფარიძე ჩვეულებრივ წრფივ სინგულარულ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისთვის კოშის წონიანი ამოცანის კორექტულობის კრიტერიუმის შესახებ_____	29
---	----

აკაკი გაბელაია კორონავირუსის (COVID-19-ის) გავრცელების პროგნოზირება: გამოწვევები და პრაქტიკული გამოცდილება_____	30
--	----

ნიკა გორგოძე, ეკა ბოხუა ოპტიმალური ელემენტის არსებობის შესახებ კვაზი-წრფივი ნეიტრალური ოპტიმიზაციის ამოცანისათვის ორი ტიპის მართვითა და მრავალი დაგვიანებით	31
ფრიდონ დვალიშვილი, ლელა ალხაზიშვილი საბაზრო ურთიერთობის ერთი მოდელის ოპტიმალური მართვა მოთხოვნა-მიწოდების წრფივი ფუნქციებისა და ცვლადი დაგვიანების გათვალისწინებით	32
თამაზ თადემაძე, აბდელჯალილ ნაშავი, აბდელჯალილ ნაშავი იმუნური პასუხის სამართი ფუნქციონალურ-დიფერენციალური მოდელის სენსიტიურობის კოეფიციენტები შერეული საწყისი პირობის და საწყისი მომენტის ვარიაციის გათვალისწინებით	33
მედეა იორდანიშვილი ამონახსნის წარმოდგენის ლოკალური ფორმულები და ოპტიმიზაციის ამოცანები სამართი ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებისთვის შერეული საწყისი პირობით	34
რომან კოპლატაძე მეორე რიგის გადახრილ არგუმენტის სხვაობიან განტოლებათა ოსცილაციური თვისებების შესახებ	35
თეა შავაძე, ია რამიშვილი კომის ამოცანის კორექტულობის შესახებ ერთი კლასის სამართი ნეიტრალური ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებისთვის საწყისი მომენტის შემფოთების გათვალისწინებით	35
 კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებების სექცია	
თეონა ბიბილაშვილი სასაზღვრო ამოცანა მაღალი რიგის არაწრფივ ჰიპერბოლურ განტოლებათა ერთი კლასისათვის	37
მიხეილ გაგოშიძე ერთი არაწრფივი კერძოწარმოებულიანი მრავალგანზომილებიანი სისტემის რიცხვითი ამოხსნის შესახებ	37
ნინო მჟავანაძე ერთი არაწრფივი კერძოწარმოებულიანი განტოლებათა სისტემის რიცხვითი ამონახსნის შესახებ	38
ირინე სიგუა, ანა ძირკვაძე ზოგადი ამონახსნის სახე მაღალი რიგის ჰიპერბოლურ განტოლებათა ერთი კლასისათვის და მისი ზოგიერთი გამოყენება	39

თამარ ფაიქიძე	
მეოთხე რიგის ერთი არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური მოდელის საწყის-სასაზღვრო ამოცანისა და შესაბამისი სხვაობიანი სქემის შესახებ _____	39
თეიმურაზ ჩხიკვაძე	
მეოთხე რიგის არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებისა და შესაბამისი სხვაობიანი სქემის გამოკვლევა _____	40
თემური ჯანგველაძე	
მაქსველის არაწრფივი კერძოწარმოებულიანი განტოლებათა სისტემის შესახებ _____	41

ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის სექცია

გიორგი გიორგობიანი, ვახტანგ კვარაცხელია	
სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტების შესახებ ბანახის სივრცეში _____	42
ბესარიონ დოჭვირი, ზაზა ხეჩინაშვილი	
ამერიკული ოფციონი დისკონტირებით _____	43
ზურა ზერაკიძე, მიმოზა ტყეშუჩავა	
ჰაარის სტატისტიკური სტრუქტურების ზოგიერთი თვისების შესახებ ჰილბერტის ზომათა სივრცეში _____	43
ზურაბ ზერაკიძე, თამარ ჭყონია	
ჰაარის სტატისტიკური სტრუქტურების ზოგიერთი თვისების შესახებ ბანახის ზომათა სივრცეში _____	44
ელიზბარ ნადარაია, პეტრე ბაბილუა	
პუასონის რეგრესიის ფუნქციის ნადარაია-ვატსონის ტიპის არაპარამეტრული შეფასების შესახებ _____	44
ელიზბარ ნადარაია, პეტრე ბაბილუა, მზევინარ ფაცაცია	
პუასონის რეგრესიის ფუნქციის ერთი არაპარამეტრული შეფასების ზოგიერთი თვისების შესახებ _____	45
ომარ ფურთუხია, ვახტანგ ჯაოშვილი, ვალერიან ჯოხაძე	
არაწრფივი ფილტრაციის ამოცანა და მარტინგალური წარმოდგენა _____	45
ზურაბ ქვათაძე, ბექნუ ფარჯიანი, ციალა ქვათაძე	
m დამოკიდებულ ვექტორთა ჯამის პირობითი განაწილების შესახებ _____	47
ქართლოს ყაჭიაშვილი	
ასიმეტრიული ჰიპოთეზების შემოწმების კვაზი-ოპტიმალური წესი _____	48

უწყვეტ გარემოთა მექანიკის სექცია

ედისონ აბრამიძე

სამფენოვანი ორთოტროპული წაკვეთილი პარაბოლოიდური ბრუნვითი გარსის დაძაბული მდგომარეობის რიცხვითი ანალიზი _____ 49

გია ავალიშვილი, მარიამ ავალიშვილი

თერმოდრეკადი სხეულების სამფაზიანი დაგვიანებით არაკლასიკური მოდელის გამოკვლევა _____ 49

ბაკურ გულუა, უჩა თოდრია

ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები ცარიელი ფორების მქონე წრიული რგოლისათვის კოსერას დრეკადი გარემოს შემთხვევაში _____ 50

ნათელა ზირაქაშვილი, თეონა ზირაქაშვილი

გულის ქსოვილში მოქმედების პოტენციალის გავრცელების შესწავლა საკაბელო განტოლების გამოყენებით _____ 51

გიორგი კაპანაძე

ბლანტი დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ერთი ამოცანის შესახებ წრიული ფირფიტისათვის მრავალკუთხა ხვრელით _____ 52

კოსტა სვანაძე

დრეკადობის მომენტური თეორიის სტატიკის ორგანზომილებიანი განტოლებისათვის ბიწამე-სამარსკის ამოცანის ვარიაციული მეთოდით ამოხსნის შესახებ _____ 53

რომან ჯანჯღავა

ძაბვების კონცენტრაციის ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნა ცარიელფორებიანი პერფორირებული ფირფიტებისათვის _____ 53

ნატალია ჩინჩალაძე

დინამიკის ერთი ამოცანა იერარქიული მოდელების ნულოვან მიახლოებაში _____ 54

გიორგი ჯაიანი

ივანე ნიკურაძის ექსპერიმენტების შედეგებისა და კელდიშის სასაზღვრო ამოცანის მიმართების შესახებ _____ 54

მათემატიკური მოდელირებისა და გამოთვლითი მათემატიკის სექცია

გიორგი ბუზღულაშვილი, თამაზ ვაშაყმაძე

სასაზღვრო ამოცანის მიახლოებით ამოხსნის შესახებ ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებისათვის _____ 56

გიორგი გობეჯიშვილი

ელექტრონისადმი სწრაფვისა და ელექტროდული პოტენციალის ფუნქციონალური კავშირის მათემატიკური მოდელი _____ 57

თეიმურაზ დავითაშვილი, გიორგი რუხაია ბუნებრივი აირის და წყალბადის ნარევის დინამიკის მოდელირება მილსადენში	58
დავით კალაძე, ლუბა წამალაშვილი ელექტრონულ-პოზიტრონულ-იონურ პლაზმაში ზახაროვ-კუზნეცოვის დინამიკური განტოლების ზუსტი ამონახსნების შესახებ	59
ნუგზარ კერესელიძე დეზინფორმაციასთან ეფექტური ბრძოლის მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელი	59
არჩილ პაპუკაშვილი, გიორგი გელაძე, ზურაბ ვაშაკიძე, მერი შარიქაძე ეფექტური სიბლანტის სიჩქარეზე დამოკიდებულების შემთხვევაში ჯ.ბოლის ძელის განტოლების მიახლოებითი ამოხსნის შესახებ	60
ჯემალ როგავა, ზურაბ ვაშაკიძე სიმეტრიული, სამშრიანი, ნახევრადდისკრეტული სქემის ლოკალური კრებადობის შესახებ კირხჰოფის ტიპის არაწრფივი დინამიკური სიმის განტოლებისთვის დროში ცვალებადი კოეფიციენტებით	61
ჯემალ ფერაძე, არჩილ პაპუკაშვილი, გიორგი პაპუკაშვილი, მერი შარიქაძე სიმისათვის ერთი საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის შესახებ	62
ზვიად ყალიჩავა, ჯემალ ფერაძე, ზვიად წიკლაური სხვაობიანი სქემის სიზუსტე დინამიკური ძელის ერთი არაწრფივი მოდელისათვის	62
თემურ ჩილაჩავა, გია კვაშილავა, გიორგი ფოჩხუა პროტოქართველური მოსახლეობის დინამიკის მათემატიკური მოდელი	63
ნინო ხატიაშვილი სითხის ღერძ-სიმეტრიული დინების შესახებ რეინოლდსის მცირე რიცხვის შემთხვევაში	64