



სადოქტორო პროგრამის დასახელება

გამოყენებითი მათემატიკა

სადოქტორო თემის დასახელება

თერმო-ელექტრო-მაგნეტო დრეკადობის თეორიის ძირითადი სასაზღვრო და საკონტაქტო ამოცანების გამოკვლევა

პროგრამით გათვალისწინებული სასწავლო კურს(ებ)ი

სასწავლო კურსი	ECTS კრედიტი	სასწავლო კურსის წამყვანი პროფესორი
უცხო ენა	15	
მათემატიკური ფიზიკის მოდელები და მეთოდები	7	დ. ნატროშვილი
მათემატიკური ფიზიკის მოდელები და მეთოდები	8	დ. ნატროშვილი

კვლევითი კომპონენტით გათვალისწინებული ჩასატარებელი ღონისძიებები (ჩამოთვალეთ დაგეგმილი ექსპერიმენტის/ღონისძიებების ძირითადი ეტაპები)

1. თერმო-ელექტრო-მაგნეტო დრეკადობის თეორიის მოდელის მათემატიკური ამოცანების ჩამოყალიბება.
2. სასაზღვრო და საკონტაქტო ამოცანების ამონახსნების ერთადერთობის თეორემების დამტკიცება.
3. განზოგადებული პოტენციალების თვისებები.
4. დირიხლეს და ნეიმანის ტიპის სასაზღვრო ამოცანების გამოკვლევა პოტენციალთა მეთოდით.
5. ამონახსნების სიგლუვის შესწავლა შერეული ამოცანების შემთხვევაში.
6. ძირითადი საკონტაქტო ამოცანების გამოკვლევა.
7. კონკრეტული ამოცანების ამონახსნების ცხადი სახით აგება ნახევარსივრცის შემთხვევაში.
8. საერთაშორისო და რესპუბლიკურ სიმპოზიუმებში მონაწილეობა. საერთაშორისო და ადგილობრივ სამეცნიერო ჟურნალებში ნაშრომების გამოქვეყნება.
9. სადოქტორო დისერტაციის გაფორმება.

კვლევითი კომპონენტის შესრულების ადგილი

(ჩამოთვალეთ ყველა ის ორგანიზაცია, სადაც არის დაგეგმილი კვლევითი კომპონენტის შესრულება)

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი,
მათემატიკის დეპარტამენტი

კვლევითი კომპონენტის შესრულებისათვის აუცილებელი მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა და მისი სრულყოფის გზები

<input checked="" type="checkbox"/> არსებობს სრულყოფილად	
<input type="checkbox"/> არსებობს ნაწილობრივ და შეივსება პროგრამის მიმდინარეობის პროცესში	<input type="checkbox"/> უშუალოდ დოქტორანტის მიერ გაღებული დამატებითი ხარჯებით (სწავლების გადასახადის გარეშე) <input type="checkbox"/> პროგრამის ხელმძღვანელის მიერ მოძიებული სხვა საშუალებებით (მიუთითეთ შენიშვნაში):
<input type="checkbox"/> ჯერ არ არსებობს, მაგრამ შეივსება	<input type="checkbox"/> უშუალოდ დოქტორანტის მიერ გაღებული დამატებითი

პროგრამის მიმდინარეობის პროცესში	ხარჯებით (სწავლების გადასახადის გარეშე)
	<input type="checkbox"/> პროგრამის ხელმძღვანელის მიერ მოძიებული სხვა საშუალებებით (მიუთითეთ შენიშვნაში):
შენიშვნა:	
ინფორმაცია პროგრამის ხელმძღვანელზე:	

გვარი: სახელი:

სამეცნიერო ხარისხი: აკადემიური თანამდებობა:

სამუშაო ადგილი:

საკონტაქტო მისამართი:

ტელეფონი: ელ-ფოსტა:

დაცული დისერტაციები
(მიუთითეთ სათაური, დაცვის ადგილი და თარიღი)

1. “დრეკადობის თეორიის ზოგიერთი სასაზღვრო და სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანების ცხადი ამონახსნების აგება”. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 1973 წ. (საკანდიდატო დისერტაცია, ფ.მ.მ.კ.)
2. “დრეკადობისა და თერმოდრეკადობის მათემატიკური თეორიის სასაზღვრო და საწყის-სასაზღვრო ამოცანების გამოკვლევა პოტენციალთა მეთოდით ანიზოტროპული სხეულებისათვის”. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ა.რ.აზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი, 1985 წ. (სადოქტორო დისერტაცია, ფ.მ.მ.დ.)

წარმოდგინლ სადოქტორო პროგრამის თემატიკასთან დაკავშირებული უკანასკნელი 5 წლის განმავლობაში გამოქვეყნებული პუბლიკაციები (თან უნდა დაერთოს დენებები)

საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალებში გამოქვეყნებული შრომები (2004-2008):

1. **D.Natroshvili, W.L.Wendland**, Boundary variational inequalities in the theory of interface crack problems. In: Operator Theory: Advances and Applications, Vol. 147, Operator Theoretical Methods and Applications to Mathematical Physics (E. Meister Memorial Volume), Birkh\{o}user Verlag, Basel-Boston-Berlin, 2004, 387-402.
2. **D.Natroshvili, G.Jaiani, S.Kharibegashvili, W.L.Wendland**, Two-dimensional hierarchical models for prismatic shells with thickness vanishing at the boundary, Journal of Elasticity, **77**, No. 2 (2004), 95-122.
3. **D.Natroshvili, G.Sadunishvili, I.Sigua**, Some remarks concerning Jones eigenfrequencies and Jones modes, Georgian Mathematical Journal, **12**, No. 2 (2005), 337-348.
4. **D.Natroshvili, G.Sadunishvili, I.Sigua, Z.Tediashvili**, Fluid-solid interaction: acoustic scattering by an elastic obstacle with Lipschitz boundary, Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics, **35** (2005), 91-127.
5. **D.Natroshvili, L.Giorgashvili, Sh.Zazashvili**, Steady state oscillation problems in the theory of elasticity for chiral materials, Journal of Integral Equations and applications, **17**, No. 1, Spring (2005), 19-69.
6. **D.Natroshvili, L.Giorgashvili, I.Stratis**, Representation formulae of general solutions in the theory of hemitropic elasticity, Quarterly Journal of Mechanics and Applied Mathematics, **59**, Part 4 (2006), 451-474.

- 7. D.Natroshvili, I.Stratis**, Mathematical problems of the theory of elasticity of chiral materials for Lipschitz domains, *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, **29**, 4 (2006), 445-478.
- 8. D.Natroshvili, L.Castro**, The potential method for the reactance wave diffraction problem in a scale of spaces, *Georgian Mathematical Journal*, **13**, No. 2 (2006), 251-260.
- 9. D.Natroshvili, L.Castro**, The reactance wave diffraction problem by a strip in a scale of Bessel potential spaces, *Opuscula Mathematica*, **26**, No. 2 (2006), 289-303.
- 10. D.Natroshvili, R.Gachechiladze, I.Gwinner**, A boundary variational inequality approach to unilateral contact with hemitropic materials, *Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics*, **39** (2006), 69-103.
- 11. D.Natroshvili, T. Buchukuri, O.Chkadua**, Mathematical modelling and analysis of interaction problems for piezoelectric composites. *Rendiconti Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Memorie di Matematica e Applicazioni* **124** (2006), Vol. XXX, fasc. 1, 159-190.
- 12. D.Natroshvili, L.Castro, I.Stratis**, Wave scattering by an elastic obstacle with interior cuts, *Math. Nachr.*, **280**, No.9-10 (2007), 996-1013.
- 13. D.Natroshvili, Sh.Zazashvili**, Mixed type boundary value problems in the linear theory of elastic mixtures for bodies with interior cuts, *Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics*, **42**, 2007, 69-91.
- 14. D.Natroshvili, T. Buchukuri, O.Chkadua**, Mathematical problems for piezoelectric-metallic composites: Existence and stress singularity analysis. *Proceedings of WAVES 2007 (the 8th International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of waves , 23-27 July, 2007, Reading, UK), University of Reading, 2007, 324-326.*
- 15. D.Natroshvili, O.Chkadua, S.Mikhailov**, About analysis of some localized boundary-domain integral equations for variable-coefficient BVPs. *Advances in Boundary Integral Methods, Proceedings of the Sixth UK Conference on Boundary Integral Methods, Edited by J.Trevelyan, Durham University Publ., UK, ISBN 978-0-9535558-3-3, 2007, 291-302.*
- 16. D.Natroshvili, A.Gachechiladze, R.Gachechiladze, I.Stratis**, Transmission problems in the theory of elastic hemitropic materials, *Applicable Analysis*, **86**, 12 (2007), 1463-1508
- 17. D.Natroshvili, N.Chinchaladze, R.Gilbert, G.Jaiani, S.Kharibegashvili**, Existence and Uniqueness Theorems for Cusped Prismatic Shells in the N-th Hierarchical Model. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, **31**, No. 11 (2008), 1345-1367.
- 18. D.Natroshvili, T.Buchukuri, O.Chkadua, A.-M.Saendig**, Interaction problems of metallic and piezoelectric elastic materials with regard to thermal stresses. *Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics*, **45**, 2008, 7-74.
- 19. D.Natroshvili, L. Giorgashvili**, Representation formulas of general solutions to the static equations of the hemitropic elasticity theory, *Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics*, **46** (2009), 129-146.
- 20. .Natroshvili, I.Stratis, S.Zazashvili**, Boundary integral equation methods in the theory of elasticity of hemitropic materials: a brief review. *Accepted for publication: Journal of Computational and Applied Mathematics (JCAM).*
- 21. D.Natroshvili, O.Chkadua, S.Mikhailov**, Analysis of some localized boundary-domain integral equations, *Accepted for publication: Journal of Integral Equations and Applications (JIEA).*
- 22. D.Natroshvili, I.Stratis, S.Zazashvili**, Interface crack problems for metallic-piezoelectric composite structures, *Accepted for publication: Mathematical Methods in the Applied Sciences (MMAS).*
- 23. D.Natroshvili, Z.Tediashvili**, Crack Problems for Composite Structures, *Accepted for publication: "Operator Theory: Advances and Applications" (Invited paper for a special volume - dedicated to Prof. V.G.Maz'ya).*
- 41. D.Natroshvili, O.Chkadua, S.Mikhailov**, Boundary-domain integro-differential equations, (Part I). *Accepted for publication: "Journal of Integral Equations and Applications".*
- 24. D.Natroshvili, O.Chkadua, S.Mikhailov**, Boundary-domain integro-differential equations, (Part II). *Accepted for publication: "Journal of Integral Equations and Applications".*

25. D.Natroshvili, T.Buchukuri, O.Chkadua, A.-M. Saendig, Solvability and regularity results to boundary-transmission problems for metallic and piezoelectric elastic materials. Stuttgart University, Institut für Angewandte Analysis und Numerische Simulation, Preprint No. 004, 2005, pp.1-56. *Accepted for publication: Mathematische Nachrichten.*

საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციების კრებულებში გამოქვეყნებული რეზიუმეები:

- 1. D.Natroshvili,** Mathematical problems of the theory of elasticity of chiral materials, Third International Conference on Boundary Integral Methods: Theory and Applications, University of Reading, UK, 2004, 14-18 September, Abstracts, p.17.
- 2. D.Natroshvili,** Boundary integral equations method in the elasticity theory of hemitropic materials, International Conference on Operator Theory, Function Spaces and Applications, Aveiro (Portugal), 7-9 July, 2005, Book of Abstracts, University of Aveiro, 2005, p. 21.
- 3. D.Natroshvili, T. Buchukuri, O.Chkadua,** Mathematical modelling and analysis of interaction problems for metallic-piezoelectric structures with regard to thermal stresses, Second International Workshop: Direct and Inverse Problems in Piezoelectricity, Hirschegg (Kleinwalsertal), Austria, July 16-19, 2006. W. Geis, A.-M. Saendig (eds.), Book of abstracts, Stuttgart University, 2006, p.14.
- 4. D.Natroshvili, T. Buchukuri, O.Chkadua,** Three-dimensional finite element modelling of a piezoelectric actuator with regard to thermal effects, Second International Workshop: Direct and Inverse Problems in Piezoelectricity, Hirschegg (Kleinwalsertal), Austria, July 16-19, 2006. W. Geis, A.-M. Saendig (eds.), Book of abstracts, Stuttgart University, p. 4.
- 5. D.Natroshvili, T. Buchukuri, O.Chkadua,** The solvability and asymptotics of solutions of crack-type boundary value problems of thermopiezoelectricity, Second International Workshop: Direct and Inverse Problems in Piezoelectricity, Hirschegg (Kleinwalsertal), Austria, July 16-19, 2006. W. Geis, A.-M. Saendig (eds.), Book of abstracts, Stuttgart University, p. 5.
- 6. D.Natroshvili,** Transmission problems related to the interaction of metallic and piezoelectric materials. International Congress of Mathematicians (ICM 2006), Madrid, Spain, 22 August - 30 August, 2006. Book of Abstracts: Posters, Short Communications, Mathematical Software, Other Activities. European Mathematical Society, 2006, p. 423.
- 7. D.Natroshvili,** Mathematical problems for piezoelectric-metallic composites: Existence and regularity results. Book of Abstracts of ICIAM 2007 (the 6th INTERNATIONAL CONGRESS ON INDUSTRIAL AND APPLIED MATHEMATICS, 16-20 July, 2007, Zurich, Switzerland), University of Zurich and ETH Zurich, 2007, p. 499.
- 8. D.Natroshvili, T. Buchukuri, O.Chkadua,** Mathematical problems for piezoelectric-metallic composites: Existence and stress singularity analysis. Proceedings of WAVES 2007 (the 8th International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of waves, 23-27 July, 2007, Reading, UK), University of Reading, 2007, 324-326.
- 9. D.Natroshvili, T. Buchukuri, O.Chkadua,** Application of pseudodifferential equations in the theory of piezoelectric-metallic composites. The 6th INTERNATIONAL ISAAC CONGRESS, 13-18 August, 2007, Middle East Technical University, Ankara, Turkey. Book of Abstracts, METU, Ankara, 2007, p. 90.
- 10. D.Natroshvili, L.Giorgashili, S.Zazashvili,** General representation of solutions to the system of differential equations of hemitropic elasticity and its applications. The 6th INTERNATIONAL ISAAC CONGRESS, 13-18 August, 2007, Middle East Technical University, Ankara, Turkey,. Book of Abstracts, METU, Ankara, 2007, pp. 90-91.
- 11. D.Natroshvili, T.Buchukuri, O.Chkadua,** Mathematical problems for piezoelectric-metallic composites, Fourth International Conference of Applied Mathematics and Computing, August 12-18, 2007, Plovdiv, Bulgaria, Book of Abstracts, Volume 4, p.423.
- 12. D.Natroshvili, R.Gachechiladze, I.Stratis,** Transmission and crack problems in the theory of elastic hemitropic materials, 79-th Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics, 31 March-4 April, 2008, Bremen, Germany (Book of Abstracts, web-page: www.zarm.uni-bremen.de/gamm2008).

13. D.Natroshvili, O.Chkadua, Stress singularity analysis for piezoelectric-metallic composite structures, The 10th International Conference on Integral Methods in Science and Engineering, IMSE2008, Santander, Spain, 7-10 July, 2008. Book of Abstracts, Universidad de Cantabria, 2008, p. 149.

14. D.Natroshvili, Mixed interface crack problems for composed solid structures, The International Conference on Modern Problems in Applied Mathematics (dedicated to the 90-th anniversary of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University and 40-th anniversary of I. Vekua Institute of Applied Mathematics of TSU), Book of Abstracts, Tbilisi, University Press, 2008, p. 72.

15. D.Natroshvili, O. Chkadua, T. Buchukuri, Mixed boundary value problems of piezoelectricity for solids with cracks. The International Conference on Modern Problems in Applied Mathematics (dedicated to the 90-th anniversary of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University and 40-th anniversary of I. Vekua Institute of Applied Mathematics of TSU), Book of Abstracts, Tbilisi, University Press, 2008, p. 71.

16. D.Natroshvili, Stress singularity analysis in mathematical problems for piezoelectric-metallic composites, International Workshop: Analysis, Partial Differential Equations and Applications, On the occasion of the 70th birthday of Vladimir Maz'ya, Rome, Italy, June 30- July 3, 2008. Book of Abstracts, Istituto Nazionale di Alta Matematica Francesco Severi, 2008, p. 39.

წარმოდგინილ სადოქტორო პროგრამის თემატიკით უკანასკნელი 5 წლის განმავლობაში საერთაშორისო კონფერენციებსა და სიმპოზიუმებში მონაწილეობა (თან უნდა დაერთოს დედნები)

INTERNATIONAL CONFERENCES

2004

BOUNDARY INTEGRAL METHODS: THEORY AND APPLICATIONS

Reading, UK, 14-18 September, 2004.

D.Natroshvili: Mathematical problems of the elasticity theory of chiral materials (Invited plenary lecture), Book of Abstracts, p. 17. (*Invited plenary lecture*)

2005

CONFERENCE ON OPERATOR THEORY, FUNCTION SPACES AND APPLICATIONS, Aveiro, Portugal, 7-9 July, 2005.

D.Natroshvili: Boundary integral equations method in the elasticity theory of hemitropic materials, Book of Abstracts, p. 21. (*Invited plenary lecture, Organizer of the Conference, Member of the Scientific Committee*).

2005

CONGRESS OF GEORGIAN MATHEMATICIANS, Tbilisi, 14-16 November, 2005.

D.Natroshvili: Interaction problems of metallic and piezoelectric materials with regard to thermal stresses, Book of Abstracts, p. 94. (*Organizer of the Congress, Member of the Scientific Committee*).

2006

SECOND INTERNATIONAL WORKSHOP: DIRECT AND INVERSE PROBLEMS IN PIEZOELECTRICITY, Hirschegg (Kleinwalsertal), Austria, July 16- 19, 2006.

D.Natroshvili (T. Buchukuri, O.Chkadua): Mathematical modelling and analysis of interaction problems for metallic-piezoelectric structures with regard to thermal stresses, W. Geis, A.-M. Saendig (eds.), Book of abstracts, Stuttgart University, 2006, p. 14.

D.Natroshvili (T. Buchukuri, O.Chkadua): Three-dimensional finite element modelling of a piezoelectric actuator with regard to thermal effects, W. Geis, A.-M. Saendig (eds.), Book of abstracts, Stuttgart University, p. 4.

D.Natroshvili (T. Buchukuri, O.Chkadua): The solvability and asymptotics of solutions of crack-type boundary value problems of thermopiezoelectricity, W. Geis, A.-M. Saendig (eds.), Book of abstracts, Stuttgart University, p. 5.

2006

INTERNATIONAL CONGRESS OF MATHEMATICIANS, Madrid, Spain, 22-30 August, 2006.

D.Natroshvili: Transmission problems related to the interaction of metallic and piezoelectric materials, Book of Abstracts: Posters, Short Communications, Mathematical Software, Other Activities. European Mathematical Society, 2006, p. 423.

2007

ISAAC INTERNATIONAL CONFERENCE: COMPLEX ANALYSIS, PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS, AND MECHANICS OF CONTINUA 23-27 April, 2007, Tbilisi, Georgia.

D.Natroshvili, (T. Buchukuri, O.Chkadua): Mathematical problems for piezoelectric-metallic composites.

D.Natroshvili, A.Gachechiladze, R.Gachechiladze: Contact problems in hemitropic elasticity: a boundary variational inequality approach.

2007

ICIAM2007 (6th INTERNATIONAL CONGRESS ON INDUSTRIAL AND APPLIED MATHEMATICS), 16-20 July, 2007, Zurich (Switzerland)

D.Natroshvili: Mathematical problems for piezoelectric-metallic composites: Existence and regularity results. Book of Abstracts of ICIAM 2007 (the 6th INTERNATIONAL CONGRESS ON INDUSTRIAL AND APPLIED MATHEMATICS, 16-20 July, 2007, Zurich, Switzerland), University of Zurich and ETH Zurich, 2007, p. 499.

2007

WAVES2007 (INTERNATIONAL CONFERENCE ON MATHEMATICAL AND NUMERICAL ASPECTS OF WAVES), 23-27 July, 2007, Reading (UK).

D. Natroshvili, T. Buchukuri, O. Chkadua: Mathematical problems for piezoelectric-metallic composites: Existence and stress singularity analysis. Proceedings of WAVES 2007 (the 8th International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of waves, 23-27 July, 2007, Reading, UK), University of Reading, 2007, 324-326.

2007

FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE OF APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTING, 12-18 August, 2007, Plovdiv (Bulgaria)

D. Natroshvili, T. Buchukuri, O. Chkadua: Mathematical problems for piezoelectric-metallic composites. Plovdiv, Bulgaria, Book of Abstracts, Volume 4, p.423.

2007

6th INTERNATIONAL ISAAC CONGRESS, 13-18 August, 2007, Middle East Technical University, Ankara (Turkey)

D.Natroshvili, T. Buchukuri, O.Chkadua: Application of pseudodifferential equations in the theory of piezoelectric-metallic composites. Book of Abstracts, METU, Ankara, 2007, p. 90.

D.Natroshvili, L.Giorgashili, S.Zazashvili: General representation of solutions to the system of differential equations of hemitropic elasticity and its applications. Book of Abstracts, METU, Ankara, 2007, pp. 90-91.

2008

79-th ANNUAL MEETING of the INTERNATIONAL ASSOCIATION of APPLIED MATHEMATICS and MECHANICS (GAMM), 31 March-4 April, 2008, Bremen University, Germany.

D.Natroshvili, R.Gachechiladze, I.Stratis: Transmission and crack problems in the theory of elastic hemitropic materials. Book of abstracts, web-page: www.zarm.uni-bremen.de/gamm2008

2008

International Workshop: ANALYSIS, PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS AND APPLICATIONS, Rome (Italy), June 30- July 3, 2008.

D.Natroshevili: Stress singularity analysis in mathematical problems for piezoelectric-metallic composites. Book of Abstracts, Istituto Nazionale di Alta Matematica Francesco Severi, 2008, p. 39. (*Invited lecture*)

2008

THE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRAL METHODS IN SCIENCE AND ENGINEERING, IMSE2008, Santander, Spain, 7-10 July, 2008.

D.Natroshevili, O.Chkadua: Stress singularity analysis for piezoelectric-metallic composite structures. Book of Abstracts, Universidad de Cantabria, 2008, p. 149. (*Invited lecture*)

2008

THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON MODERN PROBLEMS IN APPLIED MATHEMATICS (DEDICATED TO THE 90-TH ANNIVERSARY OF IV. JAVAKHISHVILI TBILISI STATE UNIVERSITY (TSU) AND 40-TH ANNIVERSARY OF I. VEKUA INSTITUTE OF APPLIED MATHEMATICS (VIAM) OF TSU), Tbilisi, Georgia, 7-9 October, 2008.

D.Natroshevili, Mixed interface crack problems for composed solid structures, Book of Abstracts, Tbilisi, University Press, 2008, p. 72.

D. Natroshevili, O. Chkadua, T. Buchukuri, Mixed boundary value problems of piezoelectricity for solids with cracks. Book of Abstracts, Tbilisi, University Press, 2008, p. 71.

სადისერტაციო თემის აქტუალობა (არა უმეტეს ორი გვერდისა, შრიფტის ზომა 11):

თანამედროვე ტექნოლოგიურ და ინდუსტრიულ პროცესებში ფართოდ გამოიყენება რთული სტრუქტურის დრეკადი კომპოზიტური მასალები და არსებითად განსხვავებული ფიზიკური თვისებების მქონე მასალებისგან შედგენილი კონსტრუქციები. ასეთი კომპოზიტური მასალებისა და კონსტრუქციების კლასს მიეკუთვნება ჰემიტროპული დრეკადი მასალები, ორი ან რამდენიმე დრეკადი მასალისგან დამზადებული ნარევეები, მეტალურ-კერამიკული კომპოზიტები და მათი სხვადასხვა კომპოზიციები. ექსპერიმენტულმა გამოკვლევებმა დაადასტურა, რომ ასეთ კომპოზიტებსა და კონსტრუქციებს აღმოაჩნდათ ისეთი მექანიკური თვისებები, რაც არ გვხვდება დრეკადობის კლასიკურ თეორიაში. ფრიად მნიშვნელოვანია, რომ ანალოგიური თვისებები მჟღავნდება სხვადასხვა ტიპის სხეულებში, როგორც მიკრო – ატომურ-მოლეკულურ დონეზე (კვარცი, ბიოლოგიური მოლეკულები – DNA, ძვლების მოლეკულარული სისტემები), ასევე მაკრო დონეზე (სპირალური, შურუპის ანუ სჭვალის, ბოჭკოვანი და თხელი მემბრანული ტიპის ჩართვების შემცველი კომპოზიტები, პლასტიკატები, ნანომასალები და სხვა).

ამიტომ ასეთი მასალების მათემატიკური მოდელების შედგენას, გამოკვლევას და გაანალიზებას შესაბამისი მექანიკური, თერმული, ელექტრული, მაგნიტური და სხვა ფიზიკური თვისებების დადგენის მიზნით თეორიულ მნიშვნელობასთან ერთად დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. კერძოდ, ფრიად დიდი თეორიული ინტერესის საგანს წარმოადგენს შესაბამისი მათემატიკური ამოცანების კორექტულობის (ამონახსნთა არსებობის, სიგლუვის, ერთადერთობისა და მდგრადობის) შესწავლა და ადეკვატური გამოთვლითი ალგორითმების შექმნა პრაქტიკული გამოყენების მიზნით.

საინჟინრო და ინდუსტრიულ პრაქტიკაში ხშირად გვხვდება ისეთი კომპოზიტური სხეულები, როდესაც კომპოზიტის შემადგენელ სხვადასხვა არეში მიმდინარე პროცესები გამოისახება განსხვავებულ განზომილებიანი ფიზიკური ველების საშუალებით: გარემოს ერთი ნაწილი ხასიათდება k -განზომილებიანი ვექტორ-ფუნქციით, ხოლო მეორე ნაწილი – n -განზომილებიანი ვექტორ-ფუნქციით (ასეთებია, სითხისა და მყარი სტრუქტურის ურთიერთქმედების ამოცანა დრეკადი წინალობის გარსდენისას; დრეკადი წინალობის მიერ აკუსტიკური და ელექტრომაგნიტური ტალღების გაბნევა; დრეკადი სხეულისა და სეისმური ტალღების ურთიერთქმედება და სხვ.). მაგალითად, თუ განვიხილავთ პიეზოკერამიკული მატრიცისა და მასში ჩართული მეტალური ელექტროდების ურთიერთქმედებას თერმო-მაგნიტური ეფექტების გათვალისწინებით, მაშინ კომპოზიტის პიეზოკერამიკულ ნაწილში ფიზიკური ველი აღიწერება n განზომილებიანი ვექტორით, ხოლო მეტალურ ნაწილში – 4 განზომილებიანი ვექტორით. ამ შემთხვევაში, ფაქტობრივად, საქმე გვაქვს მიმდებარე არეებში განსაზღვრული სხვადასხვა

განზომილებიანი ფიზიკური ველების ურთიერთქმედების შესწავლასთან. როგორც წესი, ამ პროცესების შესაბამისი მათემატიკური მოდელები აღიწერება კერძოწარმოებულნიანი დიფერენციალური განტოლებების სისტემებისათვის რთული შერეული ტიპის სასაზღვრო და სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანებით. სიტუაცია გართულებულია იმით, რომ სასაზღვრო პირობებთან ერთად საჭიროა მოიძებნოს სხვადასხვა განზომილებიანი ფიზიკური ველების დამაკავშირებელი საკონტაქტო პირობები კომპოზიტური სხეულის შიგა მომიჯნავე ზედაპირებზე. გარდა ამისა, ყველა ზემოთ აღნიშნული მოდელის შესწავლაში თავს იჩენს სხვა ტიპის არატრივიალური, კონკრეტული სირთულეებიც. მაგალითად, ცენტრულად სიმეტრიული, კერძოდ, იზოტროპული გარემო, არ ამჟღავნებს პიეზოელექტრულ თვისებებს. ამიტომ სასაზღვრო ამოცანების კვლევა საჭიროა ჩატარდეს ანიზოტროპული არა ცენტრულად სიმეტრიული გარემოსათვის (პიეზოკერამიკა სწორედ ასეთ გარემოს განეკუთვნება), რაც რასაკვირველია აგრეთვე ართულებს კვლევის პროცესს. აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ პიეზოკერამიკული კომპოზიტური სხეულები მაღალი სიმყიფით გამოირჩევა, ამიტომ ამ მასალისაგან დამზადებულ ნაკეთობებში ზშირად წარმოიქმნება ბზარები, განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, როდესაც ეს ნაკეთობები მაღალი თერმომექანიკური დამაბულობის პირობებში მუშაობენ. ეს კი მოითხოვს დაბევის კონცენტრაციის ზონებისა და შესაბამისი სინგულარობების დადგენას ბზარის წიბოს მიდამოში. დაბევის სინგულარობები წარმოიშობა აგრეთვე შერეული ამოცანების შემთხვევაშიც, იმ წირების მიდამოში რომელთა გასწვრივაც იცვლება სასაზღვრო პირობის ტიპი. ეს სინგულარობები ზშირად დამოკიდებულია დრეკად და სხვა ფიზიკურ პარამეტრებზე და მათი ეფექტურად გამოსათვლელი ფორმულების მიღება მეტად მნიშვნელოვანია როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით.

სამეცნიერო ლიტერატურაში ასეთი ზოგადი ტიპის სამგანზომილებიანი შერეული სასაზღვრო საკონტაქტო ამოცანების თეორია ბზარის ტიპის დეფექტების შემცველი რთული კომპოზიტური სხეულებისათვის არ არის დამუშავებული.

პროგრამის მიზანია ცოდნის გაღრმავება და მეცნიერული კვლევების ჩატარება ზემოთაღნიშნული მიმართულებით.

სადისერტაციო თემის სიახლე (არა უმეტეს ორი გვერდისა, შრიფტის ზომა 11):

სადისერტაციო ნაშრომში პოტენციალთა მეთოდისა და ფსევდოდიფერენციალური (ინტეგრალური) განტოლებების თეორიის გამოყენებით გამოკვლეული იქნება თერმო-ელექტრო-მაგნეტო დრეკადობის თეორიის ძირითადი და შერეული სამგანზომილებიანი სასაზღვრო და სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანები. ამისთვის, პირველ რიგში, აუცილებელი იქნება შესაბამისი დიფერენციალური ოპერატორების ფუნდამენტური ამონახსნების აგება და პოტენციალის ტიპის ოპერატორების და მათ მიერ წარმოქმნილი სასაზღვრო ოპერატორების თვისებების შესწავლა სხვადასხვა ფუნქციურ სივრცეებში. ამის შემდეგ საწყისი პრობლემები დაყვანილი იქნება სასაზღვრო ფსევდოდიფერენციალურ განტოლებებზე, რომელთა განსაზღვრის არე იქნება ან ჩაკეტილი ზედაპირი (სხეულის მთლიანი საზღვარი) ან ღია ზედაპირი (სხეულის საზღვრის რაიმე საკუთრივი ნაწილი). ასეთი ფსევდოდიფერენციალური განტოლებების გამოკვლევა და მათი ამონახსნების სიგლუვის თვისებებისა და სინგულარული ყოფაქცევის დადგენა სადისერტაციო ნაშრომის უმნიშვნელოვანეს ნათილს წარმოადგენს. მოსალოდნელია, რომ ამონახსნების ასიმპტოტიკური ყოფაქცევა განსაკუთრებული წირების მიდამოში არსებითად იქნება დამოკიდებული სხეულის მატერიალურ პარამეტრებზე. თავის მხრივ აღნიშნული ასიმპტოტიკა განსაზღვრავს თერმოდრეკადი და ელექტრო-მაგნიტური ველების სინგულარობის მაჩვენებლებს.

სადისერტაციო ნაშრომში ძირითადი და შერეული სასაზღვრო და სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანების ამონახსნების ერთადერთობისა და არსებობის თეორემებთან ერთად დადგენილი იქნება სინგულარობის მაჩვენებლების გამოსათვლელი ეფექტური ალგორითმები.

სამეცნიერო ლიტერატურაში ასეთი ზოგადი ტიპის სამგანზომილებიანი შერეული სასაზღვრო საკონტაქტო ამოცანების თეორია რთული კომპოზიტური სხეულებისათვის არ არის დამუშავებული. ამიტომ აღნიშნული საკითხების გამოკვლევა მეტად მნიშვნელოვანია როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით.

დ.ნატროშვილი

20.12.2008