

დანართი

„ბსუ-ს დოქტორანტურის დებულების“

ფორმა №1

განაცხადი

სამეცნიერო ხელმძღვანელობისა და სადოქტორო კვლევითი
პროექტის შესახებ

სადოქტორო საგანმანათლებლო პროგრამა: ფიზიკა

1. ინფორმაცია სამეცნიერო ხელმძღვანელის შესახებ

1.1. სახელი და გვარი ნუგზარ ღომიძე

1.2. კადემიური/სამეცნიერო თანამდებობა ან ემერიტუსის წოდება: პროფესორი
(მუდმივი)

1.3. ბოლო სამი წლის განმავლობაში შესაბამისი (სადოქტორო ნაშრომის ზოგადი
თემატიკის) დარგის/მიმართულების Web of Science (Clarivate Analytics), Scopus და
ERIH PLUS (European Reference Index of the Humanities) (ჰუმანიტარული და
სოციალური მიმართულებით) ბაზებში ინდექსირებულ
რეფერირებად/რეცენზირებად (peer-reviewed) ჟურნალში გამოქვეყნებული
სამეცნიერო ნაშრომი:

N	სამეცნიერო ნაშრომის დასახელება	წელი	ჟურნალი, ტომი, გვერდი, ელ. მისამართი	DOI ან ISSN	სამეცნიერო ბაზის დასახელება	თანაავტორი	შენიშვნა
1	Laser-induced breakdown spectroscopy plasmas as a testbed for non-equilibrium plasma modeling in high-energy physics	2026	<i>Ukrainian Journal of Physics</i> , 71(2), 173–183. https://ujp.bitp.kiev.ua/index.php/ujp/article/view/2023923/3449	ISSN 2071-0194	Scopus, Web of Science (ESCI)	Jakobia D., Khajishvili M., Kalandadze L., Jabnidge I., Makharadze K., Nakashidze O., Shainidze J.	საერთაშორისო რეფერირებადი ჟურნალი

	applicat ions						
2	Laser- induced plasma (LIP) based on high- resoluti on spectros copic analysis	20 25	<i>Machines. Technologies. Materials</i> , Year XIX, Issue 10, pp. 396–399. https://stumejournals.com/journals/mtm/2025/10/396.full.pdf	ISSN 1314- 507X (Web), 1313-0226 (Print)	Scopus (Select ed Covera ge)	Jakobia D., Shainid ze J., Khajish vili M.	კონფერენციუ ლი/საინჟინრო მიმართულება
3	Modelin g and Stochast ic Analysi s of Ionizati on– Recomb ination Dynam ics in LIBS Plasma	20 25	<i>SSRN Electronic Journal</i>	DOI: 10.2139/ssr n.5377381	SSRN (Prepri nt reposit ory)	Jakobia D., Khajish vili M., Shainid ze J., Jabnidz e I., Surman idze Z., Kaland adze L.	Preprint publication
4	Fluores cence spectros copy as a novel tool in hematol ogical diagnost ics	20 25	<i>APL Bioengineering</i> , 9(2), 026102	DOI: 10.1063/5.0 264155	Web of Scienc e (SCI), Scopus	Kaland adze L., Khajish vili M., Nakash idze O., Jabnidz e I., Jakobia D., Makhar adze M.	Impact Factor journal (AIP Publishing)

1.4. ბოლო ათი წლის განმავლობაში სამეცნიერო საგრანტო პროექტში ძირითადი პერსონალის სტატუსით მონაწილეობა:

N	სამეცნიერო პროექტის სახელწოდებ ა	პროექ ტის დაწყებ ისა და დასრუ ლების თარიღ ი	სტატუსი პროექტში	დამფინან სებელი ორგანიზ აცია	ელექტრონული მისამართი	პროექტში ჩართულ ი პირები	შენიშვნა
1	BSB01268 – ECOSOLVE 4BlackSea. Applying innovative cooperative solutions for improving	2023– მიმდინ არე	პარტნიორ ი (BSU)	Interreg NEXT Black Sea Basin Programm e	https://blacksea-cbc.net	საერთაშ ორისო პარტნიო რული კონსორც იუმი	საერთაშ ორისო პროექტ ი

	the environmental status of eutrophic and anoxic aquatic ecosystems within regions of the Black Sea Basin						
2	BSB01009 – e-AQUAF. Smart Aqua Farming	2021–2023	პარტნიორი (BSU)	Interreg Black Sea Basin Programme	https://blacksea-cbc.net	საერთაშორისო პარტნიორული კონსორციუმი	საერთაშორისო პროექტი
3	ლაზერით ინდუცირებული პლაზმის (LIP) კვლევა მაღალი გარჩევადობის სპექტროსკოპიული ანალიზის საფუძველზე: მეთოდოლოგია, აპარატურული ინტეგრაცია და გამოყენება	2025	მენტორი	ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	https://bsu.edu.ge	ხელმძღვანელი: ჯაბა შაინიძე; მენტორი: ნუგზარ ლომიძე	ბსუ-ს აკად. საბჭოს დადგენილება #06-01/33 (07.04.2025)
4	მაგნიტოკოტიკური კვლევის თეორიული და ექსპერიმენტული მეთოდი სპინტრონიკაში	2025–2028	პროექტის მონაწილე	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი (SRNSF)	https://rustaveli.org.ge	სამეცნ. ხელმძღვანელი: პროფ. ლალი კალანდაძე; პროექტის გუნდი	გრანტი #FR-24-3101
5	ნანო სტრუქტურების ელექტრონიკა და ოპტიკური თვისებების გამოკვლევა	2023	ძირითადი პერსონალი	ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	https://bsu.edu.ge/text_files/ge_file_18194_1.pdf	ხელმძღვანელი: ასოც. პროფ. ომარ ნაკაშიძე; ძირითადი	ბსუ-ს აკად. საბჭოს დადგენილება №06-01/04

	ეფექტური გარემოს მეთოდების გამოყენები თ					პერსონა ლი: ნუგზარ ლომძე	
6	ნივთიერებ ის ოპტიკური თვისებების კვლევა რამდენიმე პოპულარუ ლი ქართული თეთრი ღვინის სახეობის სტატისტიკ ურ- კომპიუტერ ული ეტალონურ ი მოდელების შექმნის მაგალითზე	2023	მენტორი	ბათუმის შოთა რუსთავე ლის სახელმწი ფო უნივერს იტეტი	https://bsu.edu.ge/text_files/ge_file_18194_1.pdf	ხელმძღვ ანელი: მირანდა ხაჯიშვი ლი; მენტორ ი: ნუგზარ ლომძე	ახალგა ზრდა მკვლევა რი
7	სახელმძღვა ნელო „რადიოფი ზიკაში“	2021	პროექტის ხელმძღვა ნელი	შოთა რუსთავე ლის ეროვნუ ლი სამეცნიე რო ფონდი	https://rustaveli.org.ge	ავტორთ ა ჯგუფი	საგამომ ცემლო სახელმწ იფო გრანტი SP-2-21- 583
8	ოპტიკურა დ მკვრივი, შემთხვევი თი ფაზური ეკრანის ფლუორესც ენციული მახასიათებ ლების რაოდენობ რივი და გაბნეული ლაზერულ ი გამოსხივებ ის ინტენსივო ბის კორელაცი ური ფუნქციის	2015– 2018	სამეცნიერ ო ხელმძღვა ნელი	შოთა რუსთავე ლის ეროვნუ ლი სამეცნიე რო ფონდი	https://rustaveli.org.ge	პროექტი ს კვლევითი ჯგუფი	გრანტი FR/152/9 -240/14

სტატისტიკური მომენტების სპექტრალური ანალიზი						
9 გარემოს რადიო სპექტრალური დიაგნოსტიკა სიგნალისა და გარემოს დისპერსიული მახასიათებლების შორის კორელაციური ურთიერთკავშირის საფუძველზე	2013–2016	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (კონსტრუქტორთა ჯგუფის ხელმძღვანელი)	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	https://rustaveli.org.ge	კვლევითი ჯგუფი	გრანტი FR/640/6-110/12

1.5. სამეცნიერო ხელმძღვანელობის/თანახელმძღვანელობის გამოცდილება

N	უსდ-ს დასახელება	სადოქტორო საგანმანათლებლო პროგრამის დასახელება	სტუდენტის სახელი და გვარი	ნაშრომის სახელწოდება	წელი	შენიშვნა
1	სსიპ ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	ფიზიკა	ჯაბა შაინიძე	ნივთიერების ოპტიკური თვისებების კვლევა ადაპტიური ნახევარგამტარული CCD ფოტო დეტექტორით რეგისტრირებული სიგნალის პროგრამული აპარატურული მართვის საფუძველზე	2024	მიენიჭა ფიზიკის დოქტორის აკადემიური ხარისხი

2	სსიპ ბათუმის შოტა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	ფიზიკა	კახა მახარაძე	მრავალჯერად გაბნეული ელექტრომაგნ იტური ტალღების სტატისტიკურ ო მახასიათებლე ბის შესწავლა ტროპოსფერო ს სიმაღლეებზე	2018	მიენიჭა ფიზიკის დოქტორის აკადემიური ხარისხი
3	სსიპ ბათუმის შოტა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	ფიზიკა	მირანდა ხაჯიშვილი	გარემოს არაერთგვარო ვნებებისა და სტატისტიკურ ო მახასიათებლე ბის გავლენა რადიოსიგნალ ის გავრცელებაზე	2015	მიენიჭა ფიზიკის დოქტორის აკადემიური ხარისხი

1.6. რელევანტური ტრენინგი, სემინარი, პროფესიული განვითარების კურსი და სხვა.

N	ღონისძიების ტიპი	ღონისძიების დასახელება	ორგანიზატო რი	ჩატარები ს თარიღი	ჩატარების ადგილი	შენიშვნა
1	ტრენინგ კურსი	„საგრანტო განაცხადის წერა - სტრატეგია და ტექნიკები“	ინოვაციური განათლების ცენტრი	18.12.2023	საქართველო	პროფესიული განვითარება
2	სიგელი / ჯილდო	საქართველოს ეროვნული მეცნიერებათა აკადემიის სიგელი მეცნიერებაში შეტანილი წვლილისათვ ის	საქართველოს ეროვნული მეცნიერებათა აკადემია	2023	საქართველო	იუნესკოს მიერ დაწესებული მეცნიერების დღე
3	საერთაშორის ო ტრენინგი	Participating in the EU Framework Programme for Research and Innovation (Horizon Europe) – Practical aspects	European Union Twinning Project	14.12.2021 – 15.12.2021	საერთაშორის ო (EU Training)	Horizon Europe პრაქტიკული ასპექტები

4	საერთაშორისო ტრენინგ პროგრამა	“Recognition and transfer of allocation and grading systems” (PAWER project 574099-EPP-2016-1-IT-EPPKA2-CBHE-JP)	Middlesex University (London)	27.11.2017 – 01.12.2017	Hodmezovarshegy, Hungary	Erasmus+/Tempus
5	საერთაშორისო ფორუმი	TEMPUS 511035 – PICQA Forum	Utrecht University / TEMPUS	18.03.2014 – 20.03.2014	Utrecht, Netherlands	ხარისხის უზრუნველყოფა უმაღლეს განათლებაში
6	ტრენინგ კურსი	“Organization Management” (TEMPUS 530311-TEMPUS-1-2012-1-AM-TEMPUS-JPCR-MAHATMA)	ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	24.01.2014 – 26.01.2014	ბათუმი, საქართველო	TEMPUS პროექტი
7	ტრენინგ ვორკშოპი	“University – Enterprise Co-operation” (Tempus 516613-TEMPUS-1-2011-1-BE-TEMPUS-JPHES)	Batumi Shota Rustaveli State University / Tempus	23.09.2013 – 27.09.2013	ბათუმი, საქართველო	უნივერსიტეტი – ინდუსტრიის თანამშრომლობა
8	ენის კურსი	Callan Method – Intermediate (Level 4)	English House	10.2011 – 12.2011	საქართველო	ინგლისური ენის სერტიფიკატი
9	ენის კურსი	ინგლისური ენის მოკლევადიანი პროგრამა (B1, 60 სთ)	შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	17.06.2011 – 29.07.2011	ბათუმი, საქართველო	სერტიფიკატი № B-1 0002
10	ენის კურსი	ინგლისური ენის მოკლევადიანი პროგრამა (Elementary, 72 სთ)	აჭარის ა.რ. განათლების, კულტურისა და სპორტის სამინისტრო	01.10.2010 – 25.12.2010	საქართველო	სერტიფიკატი №35
11	NATO Advanced Training Course	“S&T Policy of Georgians as an Instrument to Facilitate the Country Security”	NATO	30.06.2008 – 04.07.2008	საქართველო	საერთაშორისო სასწავლო პროგრამა

1.7. ადგილობრივ და საერთაშორისო სამეცნიერო საზოგადოებასთან სამეცნიერო თანამშრომლობის გამოცდილება (ერთობლივი კვლევები/გრანტები/სამეცნიერო პროექტები)

პროფ. ნუგზარ ღომიძეს გააჩნია მრავალწლიანი გამოცდილება როგორც ადგილობრივ, ისე საერთაშორისო სამეცნიერო საზოგადოებასთან თანამშრომლობის მიმართულებით, რაც გამოიხატება ერთობლივ კვლევებში, საერთაშორისო და ეროვნულ საგრანტო პროექტებში მონაწილეობასა და ხელმძღვანელობაში, ასევე მასშტაბური სამეცნიერო ღონისძიებების ორგანიზებაში.

საერთაშორისო თანამშრომლობა მოიცავს Interreg Black Sea Basin პროგრამის ფარგლებში განხორციელებულ პროექტებს — **BSB01268 – ECOSOLVE4BlackSea** და **BSB01009 – e-AQUAF**, სადაც უნივერსიტეტი ჩართულია მრავალეროვნულ კონსორციუმში. აღნიშნული პროექტები აერთიანებს სხვადასხვა ქვეყნის სამეცნიერო და ტექნოლოგიურ ინსტიტუტებს და ეფუძნება გარემოს მონიტორინგის, დისტანციური დიაგნოსტიკისა და ანალიზის თანამედროვე მეთოდებს. თანამშრომლობა ხორციელდება საერთაშორისო პარტნიორ უნივერსიტეტებთან და კვლევით ცენტრებთან, რაც უზრუნველყოფს კვლევითი გამოცდილებისა და ტექნოლოგიური რესურსების გაცვლას.

ეროვნულ დონეზე პროფესორი აქტიურად თანამშრომლობს შოთა რუსთაველის ეროვნულ სამეცნიერო ფონდთან (SRNSF) ფუნდამენტური კვლევების, საგამომცემლო და სამეცნიერო პროექტების ფარგლებში. იგი იყო სამეცნიერო ხელმძღვანელი და ძირითადი პერსონალი მრავალ პროექტში, რომლებიც ეხებოდა ლაზერული ფიზიკის, პლაზმის სპექტროსკოპიის, რადიოსპექტრული დიაგნოსტიკის, ნანოსტრუქტურების ელექტრულ და ოპტიკურ თვისებებს, ასევე სპინტრონიკისა და მაგნიტოოპტიკური კვლევების თეორიულ და ექსპერიმენტულ ასპექტებს.

პროფ. ნუგზარ ღომიძე ასევე არის არაერთი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის ორგანიზატორი და საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარე/წევრი, მათ შორის:

- **JAPMED** (International Conference on Japanese-Georgian Medical and Physical Sciences Cooperation) – სამედიცინო ფიზიკისა და ბიოფიზიკის საერთაშორისო ფორუმი;

- **Bionanoagents** – საერთაშორისო კონფერენცია ბიონანოაგენტების, ნანოსტრუქტურებისა და ინოვაციური მასალების კვლევის მიმართულებით;

- **New Trends in High Energy Physics (NTHEP)** – მაღალი ენერგიების ფიზიკის საერთაშორისო კონფერენცია, რომელიც აერთიანებს თეორიული და ექსპერიმენტული ფიზიკის წამყვან მეცნიერებს.

აღნიშნული კონფერენციების ორგანიზება გულისხმობს საერთაშორისო სამეცნიერო ქსელების ჩამოყალიბებას, უცხოელი მეცნიერების ჩართულობას, ახალგაზრდა მკვლევართა ინტეგრაციას და უნივერსიტეტის კვლევითი პოტენციალის საერთაშორისო დონეზე წარმოჩენას.

პროფესორი აქტიურად მონაწილეობს ერთობლივ პუბლიკაციებში საერთაშორისო რეფერირებად ჟურნალებში (Scopus და Web of Science ინდექსაცია), მათ შორის მაღალი იმპაქტ-ფაქტორის მქონე გამოცემებში (APL Bioengineering, Ukrainian Journal of Physics და სხვ.), რაც კიდევ ერთხელ ადასტურებს მის ინტეგრაციას საერთაშორისო სამეცნიერო სივრცეში.

ასევე აღსანიშნავია მონაწილეობა საერთაშორისო საგანმანათლებლო და სამეცნიერო პროგრამებში (TEMPUS, Erasmus+, NATO Advanced Training Course, EU Twinning პროექტები), რაც ხელს უწყობს აკადემიური მობილობის, ხარისხის უზრუნველყოფის სისტემების და კვლევითი თანამშრომლობის განვითარებას.



2. ინფორმაცია სამეცნიერო თანახელმძღვანელის შესახებ (არსებობის შემთხვევაში)

- 2.1. სახელი და გვარი: ლალი კალანდაძე
- 2.2. აკადემიური/სამეცნიერო თანამდებობა ან ემერიტუსის წოდება: პროფესორი
- 2.3. ბოლო სამი წლის განმავლობაში შესაბამისი (სადოქტორო ნაშრომის ზოგადი თემატიკის) დარგის/მიმართულების Web of Science (Clarivate Analytics), Scopus და ERIH PLUS (European Reference Index of the Humanities) (ჰუმანიტარული და სოციალური მიმართულებით) ბაზებში ინდექსირებულ რეფერირებად/რეცენზირებად (peer-reviewed) ჟურნალში გამოქვეყნებული სამეცნიერო ნაშრომი:

N	სამეცნიერო ნაშრომის დასახელება	წელი	ჟურნალი, ტომი, გვერდი, ელ. მისამართი	DOI ან ISSN	სამეცნიერო ბაზის დასახელება	თანაავტორი	შენიშვნა
1	Magneto-optical behavior of implanted ferrite-garnet thin films in the transparency range	2026	<i>Ukrainian Journal of Physics</i> , 71(2), 188–194. https://ujp.bitp.kiev.ua/index.php/ujp/article/view/2023989/3451	ISSN 2071-0194	Scopus; Web of Science (ESCI)	Nakashidze O., Gomidze N., Khajishvili M., Jabnidze I., Makhara-dze K.	საერთაშორისო რეფერირებადი ჟურნალი
2	Investigation of Red Blood Cell Microcirculation Using the DLVO Theory	2025	<i>The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics</i> , 36, 73–80. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/5377231	ISSN 2602-3199	Google Scholar; Crossref Indexed	Gomidze N., Kontselidze M.	საერთაშორისო კონფერენციის პუბლიკაცია
3	Linear Magneto-Optical Reflection Effects in the 0.5–2.2 eV Transparency Range of Implanted Ferrite-Garnet Thin Films	2025	<i>TechRxiv (E-print)</i> https://www.techrxiv.org/...	Preprint (TechRxiv)	TechRxiv (IEEE-powered preprint server)	Nakashidze O., Gomidze N., Khajishvili M., Jabnidze I., Makhara-dze K.	E-print / Preprint publication

4	On the effective permittivity of the multicomponent dielectric-dielectric nanocomposite structures	2024	AIP Conference Proceedings, Vol. 3149, 020045. https://doi.org/10.1063/5.0224569	DOI: 10.1063/5.0224569	Scopus; Web of Science	Nakashidze O., Gomidze N., Jabnidge I.	საერთაშორისო კონფერენციის პუბლიკაცია (AIP)
---	--	------	---	------------------------	------------------------	--	--

2.4. ბოლო ათი წლის განმავლობაში სამეცნიერო საგრანტო პროექტში ძირითადი პერსონალის სტატუსით მონაწილეობა:

N	სამეცნიერო პროექტის სახელწოდება	პროექტის დაწყებისა და დასრულების თარიღი	სტატუსი პროექტში	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	ელექტრონული მისამართი	პროექტში ჩართული პირები	შენიშვნა
1	„მაგნიტოოპტიკური კვლევის თეორიული და ექსპერიმენტული მეთოდი სპინტრონიკაში“	2025–2028	სამეცნიერო ხელმძღვანელი	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი (SRNSF)	https://rustaveli.org.ge	პროექტის კვლევითი ჯგუფი	გრანტი #FR-24-3101 (07.03.2025)
2	„გამოყენებითი ბიოფიზიკა (Applied Biophysics)“ – უცხოენოვანი სამეცნიერო/სახელმძღვანელო ლიტერატურის თარგმნა/რედაქტირება/ზეჭდვა	2024	პროექტის ორგანიზატორი	აჭარის ა.რ. განათლების, კულტურისა და სპორტის სამინისტრო	—	პროფ. ნუგზარ ღომიძე, პროფ. ლალი კალანდაძე	ხელშეკრულება №04-07/321
3	„ნაწარმო სტრუქტურების ელექტრული და ოპტიკური თვისებების გამოკვლევა ეფექტური გარემოს მეთოდების გამოყენებით“	2023	პროექტის ძირითადი პერსონალი	ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	https://bsu.edu.ge/text_files/ge_file_18194_1.pdf	ხელმძღვანელი: ასოც. პროფ. ომარ ნაკაშიძე; კვლევითი გუნდი	ბსუ-ს აკად. საბჭოს დადგენილება №06-01/04
4	„ნივთიერების ოპტიკური თვისებების კვლევა“	2023	პროექტის ძირითადი	ბათუმის შოთა რუსთაველის	https://bsu.edu.ge/text_files/ge_file_18194_1.pdf	ხელმძღვანელი: მირანდა ხაჯიშვი	ბსუ-ს აკად. საბჭოს დადგენილება



	რამდენიმე პოპულარული ქართული თეთრი ღვინის სახეობის სტატისტიკურ-კომპიუტერული ეტალონური მოდელების შექმნის მაგალითზე		პერსონალი	სახელმწიფო უნივერსიტეტი		ლი; კვლევითი გუნდი	ილგა №06-01/04
5	„საერთაშორისო სკოლა და კონფერენცია ფუნქციურ მასალებსა და თანამედროვე ტექნოლოგიებში“	2022	პროექტის ძირითადი პერსონალი	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი (SRNSF)	https://iscfmmmt2022.tsu.ge/index.php/cfp/id	თბილისის ივ. ჯავახიშვილის სახელმწიფო უნივერსიტეტი; ბათუმი ს შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	გრანტი MG-ISE-22-330

3. სადოქტორო კვლევითი პროექტის მოკლე აღწერილობა

3.1. კვლევითი პროექტის დასახელება

ლაზერით სინთეზირებული ნანოსისტემების ელექტრომაგნიტური და სპინტრონიკული თვისებების თეორიული და რიცხვითი მოდელირება

3.2. კვლევის სიახლე და აქტუალობა

თანამედროვე ფიზიკისა და მაღალი ტექნოლოგიების განვითარების პირობებში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ისეთი ნანოსისტემების შესწავლა, რომლებიც აერთიანებენ კონტროლირებად ელექტრომაგნიტურ და სპინტრონიკულ თვისებებს. განსაკუთრებით აქტუალურია ლაზერული მეთოდებით სინთეზირებული ნანოსტრუქტურები, ვინაიდან ლაზერით ინდუცირებული პლაზმის პირობებში შესაძლებელია მაღალი სისუფთავის, სტრუქტურულად რეგულირებადი და ფუნქციურად მორგებული მასალების მიღება, რომელთა თვისებები არსებითად განსხვავდება ტრადიციული ტექნოლოგიებით მიღებული სისტემებისგან.

გლობალური ტექნოლოგიური ტენდენციები — კვანტური გამოთვლითი სისტემები, სპინტრონიკული მეხსიერების მოწყობილობები, ენერგოეფექტური ელექტრონიკა და ფოტონური ჩიპები — პირდაპირ უკავშირდება მასალათა ისეთი კლასის განვითარებას, რომელშიც შესაძლებელია სპინისა და ელექტრომაგნიტური ველის ურთიერთქმედების მიზანმიმართული მართვა. ამ კონტექსტში ლაზერით

სინთეზირებული ნანოსისტემების ელექტრომაგნიტური და სპინტრონიკული ქცევის სიღრმისეული თეორიული და რიცხვითი ანალიზი წარმოადგენს არა მხოლოდ ფუნდამენტურ, არამედ გამოყენებითად მნიშვნელოვან სამეცნიერო ამოცანას.

დღემდე არსებული კვლევები ძირითადად კონცენტრირებულია ექსპერიმენტულ შედეგებზე, მაშინ როდესაც თეორიული და რიცხვითი მოდელირების ერთიანი, ინტეგრირებული ჩარჩო, რომელიც დააკავშირებს ლაზერული სინთეზის პარამეტრებს მიღებული ნანოსისტემების ელექტრომაგნიტურ და სპინტრონიკულ მახასიათებლებთან, ჯერ კიდევ არასაკმარისად არის განვითარებული. სწორედ აღნიშნული ხარვეზი განსაზღვრავს წარმოდგენილი სადოქტორო თემის სამეცნიერო სიახლესა და აქტუალობას.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ თემის ფარგლებში გამოყენებული იქნება თანამედროვე რიცხვითი მეთოდები (FEM, FDTD და სხვ.), რაც უზრუნველყოფს კომპლექსური ანიზოტროპიის, დისპერსიის, სპინ-ორბიტული ურთიერთქმედებისა და პლაზმური პროცესების ინტეგრირებულ ანალიზს. აღნიშნული მიდგომა ქმნის შესაძლებლობას ჩამოყალიბდეს პროგნოზირებადი მოდელები, რომლებიც საფუძვლად დაედება როგორც საერთაშორისო რეფერირებად პუბლიკაციებს, ასევე პერსპექტიულ გამოყენებებს სპინტრონიკაში და კვანტურ მოწყობილობებში.

ამდენად, თემის აქტუალობა განპირობებულია:

- ნანოსისტემების ლაზერული სინთეზის თანამედროვე ტექნოლოგიური მნიშვნელობით;
- ელექტრომაგნიტური და სპინტრონიკული პროცესების ინტეგრირებული კვლევის საჭიროებით;
- ფუნდამენტური ფიზიკისა და გამოყენებითი ინჟინერიის კონვერგენციით;
- კვანტური და სპინტრონიკული ტექნოლოგიების განვითარების გლობალური ტენდენციებით;
- თეორიული და რიცხვითი მოდელირების ახალი ჩარჩოს ჩამოყალიბების აუცილებლობით.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, წარმოდგენილი სადოქტორო თემა სრულად შეესაბამება თანამედროვე სამეცნიერო გამოწვევებს, ინოვაციურ მიმართულებებსა და ბსუ-ს დოქტორანტურის პროგრამის მიზნებს.

3.3. კვლევის მიზნები, ამოცანები და კვლევის მეთოდოლოგია

კვლევის მიზანი

კვლევის ძირითადი მიზანია ლაზერით სინთეზირებული ნანოსისტემების ელექტრომაგნიტური და სპინტრონიკული თვისებების თეორიული და რიცხვითი მოდელირების ერთიანი ჩარჩოს შემუშავება, რომელიც უზრუნველყოფს ლაზერული სინთეზის პირობებსა და მიღებული ნანოსისტემების სტრუქტურულ-ფუნქციურ პარამეტრებს შორის კავშირის დადგენას.

კვლევა მიზნად ისახავს ელექტრომაგნიტური ველების გავრცელების, სპინის დინამიკისა და სპინ-ორბიტული ურთიერთქმედების პროცესების ანალიზს კომპლექსურ, ანიზოტროპულ და დისპერსიულ ნანოსისტემებში, მათი გამოყენების პერსპექტივების შეფასებით სპინტრონიკასა და კვანტურ ტექნოლოგიებში.

კვლევის ამოცანები

დასახული მიზნის მისაღწევად განისაზღვრება შემდეგი ამოცანები:

1. ლაზერული სინთეზის შედეგად მიღებული ნანოსისტემების ფიზიკური და მათემატიკური მოდელების ჩამოყალიბება;
2. მაქსველის განტოლებების ტენზორული ფორმალიზმის გამოყენებით ელექტრომაგნიტური ველების გავრცელების ანალიზი ანიზოტროპულ და დისპერსიულ გარემოში;
3. სპინტრონიკული პროცესების თეორიული აღწერა (სპინის დინება, სპინ-ორბიტული ურთიერთქმედება, სპინ-პოლარიზაციის ეფექტები);
4. ლაზერული ზემოქმედების პარამეტრების გავლენის შეფასება ნანოსისტემების ელექტრომაგნიტურ და სპინტრონიკულ თვისებებზე;
5. რიცხვითი სიმულაციების განხორციელება FEM და FDTD მეთოდების გამოყენებით;
6. მოდელირების შედეგების კორელაცია ექსპერიმენტულ მონაცემებთან (მათ შორის სპექტროსკოპიული ანალიზი);
7. მიღებული შედეგების გამოყენების შესაძლებლობების შეფასება სპინტრონიკასა და ენერგოეფექტურ ნანოელექტრონიკაში.

კვლევის მეთოდოლოგია

კვლევა ეფუძნება ინტეგრირებულ თეორიულ და რიცხვით მიდგომას, რომელიც მოიცავს:

- მაქსველის განტოლებების განზოგადებულ ტენზორულ ფორმალიზმს ანიზოტროპულ და დისპერსიულ გარემოში;
- ელექტრომაგნიტური ტალღების გავრცელების ანალიზს კომპლექსურ გარდატეხის მაჩვენებელთან;
- სპინტრონიკული მოდელების გამოყენებას (სპინ-ტრანსპორტის განტოლებები, სპინ-ორბიტული კუპლინგი);
- სასრული ელემენტების მეთოდს (FEM) რთული გეომეტრიული სტრუქტურების ანალიზისთვის;
- სასრული სხვაობების მეთოდს დროის არეში (FDTD) ველის დინამიკური ევოლუციის შესასწავლად;
- MATLAB, COMSOL Multiphysics და შესაბამისი სიმულაციური პლატფორმების გამოყენებას;
- მოდელირების შედეგების სტატისტიკურ და კორელაციურ ანალიზს ექსპერიმენტულ მონაცემებთან.

მეთოდოლოგიური მიდგომა უზრუნველყოფს როგორც ფუნდამენტური ფიზიკური პროცესების ღრმა თეორიულ ანალიზს, ასევე პრაქტიკულად ორიენტირებულ პროგნოზირებად მოდელებს, რაც კვლევას ანიჭებს როგორც სამეცნიერო, ისე გამოყენებით მნიშვნელობას.

სამეცნიერო ხელმძღვანელის ხელმოწერა:



სამეცნიერო თანახელმძღვანელის ხელმოწერა:



თარიღი 23.02.2026

