



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор КБГУ по НИР

С.Ю. Хаширова С.Ю. Хаширова

«*24*» *сентября* 2025г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» по диссертации Кудоевой Фатимат Хусейновны

«Математическое моделирование фазовых переходов при низкотемпературных воздействиях на биоткани»

на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, выполненной на кафедре прикладной математики и информатики

Тема диссертационной работы утверждена на заседании ученого совета Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова (протокол №08 от 12.05.2025г.).

Соискатель в 1990г. окончила Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова с отличием по специальности Математика с присвоением квалификации «Математика. Преподавателя математики» (Диплом с отличием ЛВ №286859).

В 1993г. защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.03 Математическая физика на тему: «Конструктивные методы решения задач со свободными границами для эволюционных уравнений в проблемах криомедицины» (Научные руководители: Митропольский Юрий Алексеевич – академик СССР, доктор технических наук, Березовский Арнольд Анатольевич – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий отделом математической физики института математики Украины).

Решением Высшей аттестационной комиссии Украины присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.03 Математическая физика (Диплом кандидата наук КН №001681 от 6 апреля 1993г., протокол №10).

Решением Высшего аттестационного комитета Российской Федерации от 14 ноября 1997 г. №86-ю присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук на основании переаттестации (Диплом кандидата наук КТР №000594, Москва, 14 ноября 1997г.).

Решением Министерства образования Российской Федерации от 22 мая 2002 г. №443-д присвоено ученое звание доцента по кафедре информатики и математического обеспечения автоматизированных систем (Аттестат доцента ДЦ №016887).

В период подготовки диссертации соискатель Кудеева Фатимат Хусейновна работала в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» на кафедре прикладной математики и информатики института математики и естественных наук.

Научный консультант: Вешнева Ирина Владимировна, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, доктор технических наук, профессор, представила положительный отзыв о диссертации и соискателе.

Научная экспертиза проходила на заседании кафедры прикладной математики и информатики с приглашением специалистов по профилю диссертации из других структурных подразделений КБГУ. На заседании присутствовали:

Бечелова А.Р., кандидат физико-математических наук, доцент, зав.кафедрой прикладной математики и информатики;

Ошхунов М.М., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и информатики;

Журтов А.Х., доктор физико-математических наук, профессор, научный руководитель кафедры алгебры и дифференциальных уравнений;

Пачев У.М., доктор физико-математических наук, профессор, старший научный сотрудник кафедры алгебры и дифференциальных уравнений;

Шебзухова М.А., доктор физико-математических наук, доцент, зав. кафедрой физики наносистем;

Савинцев А.П., доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой теоретической и экспериментальной физики;

Кунижев Б.И., доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры теоретической и экспериментальной физики;

Хаширова Т.Ю., доктор технических наук, доцент, зав. кафедры компьютерных технологий и информационной безопасности;

Шебзухова И.Г., доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры теоретической и экспериментальной физики;

Абрегов М.Х., кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и информатики;

Казиев В.М., кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и информатики;

Кайгермазов А.А., кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и информатики;

Кармоков М.М., кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и информатики;

Керевов М.А., кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и информатики;

Лафишева М.М., кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и информатики;

Тхабисимова М.М., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики;

Яхутлова М.Р., кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и информатики.

Рецензенты диссертации:

Ошхунов М.М., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и информатики, представил положительный отзыв;

Пачев У.М., доктор физико-математических наук, профессор, старший научный сотрудник кафедры алгебры и дифференциальных уравнений, представил положительный отзыв;

Шебзухова М.А., доктор физико-математических наук, доцент, зав. кафедрой физики наносистем, представила положительный отзыв.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Общая оценка выполненной соискателем работы. Диссертация Кудасовой Ф.Х. представляет собой самостоятельное научное исследование, совокупность результатов которого можно квалифицировать как научное достижение, соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013г. №842 (ред. от 25.01.2024).

Актуальность темы диссертационного исследования. Математическое моделирование фазовых переходов при низкотемпературном воздействии является

актуальным направлением исследований, которое находит отклик в ряде приоритетных направлений развития России, установленных правительством РФ: развитие новых материалов, энергетика, медицина и биотехнология, наука и технология. Кроме того актуальность усиливается в связи с ростом потребности в материалах с улучшенными свойствами, развитием вычислительных мощностей. Цель и актуальность работы подтверждается выполнением работы в соответствии со «Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации». Правительство РФ активно поддерживает исследования в области криогенных технологий, что делает математическое моделирование фазовых переходов актуальным. Поэтому тема диссертационного исследования имеет потенциал для решения важных проблем в различных областях, соответствующих приоритетным направлениям развития России.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации.

Все основные результаты, изложенные в диссертации, получены автором самостоятельно. Диссертация оформлена с соблюдением правил научного цитирования. Все заимствования снабжены ссылками на источники.

Степень достоверности результатов, проведенных исследований. Предложенные в диссертации математические модели и алгоритмы обоснованы. Достоверность выводов подтверждена результатами проведенных вычислительных экспериментов, а также внедрением результатов разработанных методов и моделей в учебную и научную деятельность Кабардино-Балкарского государственного университета.

Новизна, теоретическая и практическая значимость результатов проведенных исследований.

Научная новизна результатов диссертации заключается в следующем.

1. Построены одномерные и двумерные математические модели низкотемпературного воздействия на биоткани.
2. Построена математическая модель определения коэффициентов теплопроводности, что позволяет оптимизировать параметры модели.
3. Сформулирована гипотеза о возможности построения модели фильтрации шума на основе метода статусных функций.
4. Разработаны конструктивные методы решения одномерных и двумерных математических моделей задач с фазовыми переходами при низкотемпературном воздействии на биоткани.
5. Выявлены условия существования, единственности, монотонности, пространственной локализации решений задач со свободными границами, предложен способ перехода от задачи определения температурного поля к вычислению поля изотерм

и доказана единственность решения вариационной задачи со свободной границей. Получена оценка стабилизации решения задачи к решению стационарной задачи за конечное время.

6. Адаптированы численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений, систем нелинейных алгебраических уравнений, решения задачи Коши, что позволяет получить приближенные решения моделей фазовых переходов при низкотемпературных воздействиях на биоткани. Получены условия сходимости адаптированных численных методов.

7. Разработаны комплексы программ предложенных вычислительных алгоритмов на основе построенных математических моделей и проведены численные расчеты на ЭВМ.

Теоретическая значимость. Результаты, полученные в работе, предоставляют инструмент для изучения фундаментальных процессов, лежащих в основе низкотемпературного воздействия на биоткани, и способствуют развитию новых знаний и понимания в этой области.

Практическая значимость. Полученные результаты можно использовать: в криохирургии, при криоконсервации, гипотермии, криотерапии, в химической технологии, в строительстве, в нефтегазодобыче, в металлургии, в криобиологии.

Ценность научных работ соискателя.

Ценность работы заключается в решении проблемы создания адекватных современным требованиям математических моделей и алгоритмов их решения с учетом результатов обработки и интерпретации данных измерения при низкотемпературном воздействии на биологическую ткань для практической медицины.

Научная специальность, которой соответствует диссертация.

Диссертационная работа Кудоевой Фатимат Хусейновны «Математическое моделирование фазовых переходов при низкотемпературных воздействиях на биоткани» соответствует паспорту научной специальности 1.2.2. – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ так как в диссертации рассматриваются вопросы: математическое моделирование, численные методы, комплексы программ:

- 1) Пункту «1. Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений» (физико-математические науки)
- 2) Пункту «2. Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий»
- 3) Пункту «3. Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента»

- 4) Пункту «5. Разработка новых математических методов и алгоритмов валидации математических моделей объектов на основе натурального эксперимента или на основе анализа математических моделей»
- 5) Пункту «7. Качественные или аналитические методы исследования математических моделей» (технические науки)
- 6) Пункту «8. Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента»
- 7) Пункту «9. Постановка и проведение численных экспериментов, статистический анализ их результатов, в том числе с применением современных компьютерных технологий» (технические науки)

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 90 научных работах, в том числе: работ, опубликованных согласно перечню российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук (перечень ВАК) - 23, работ в научных изданиях, индексируемых базами Scopus и Web of Science – 12, в 2-х монографиях, в 53 статьях других изданиях и материалах научных конференций, в 6 свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ Роспатента РФ. Таким образом, **качество и количество публикаций соответствуют требованиям**, установленным к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

Основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены:

В работах, опубликованных в рецензируемых научных изданиях (из перечня ВАК):

1. Кудеева Ф.Х. Математическая модель низкотемпературного воздействия на биоткани/Математическая физика и компьютерное моделирование. т.28. №2. 2025. - С.27-39 DOI: <https://doi.org/10.15688/mpcm.jvolsu.2025.2.3>
2. Кудеева Ф.Х. Метод интегральных уравнений для задачи Стефана при низкотемпературном воздействии на биоткани //Программная инженерия. 2025 Том 16, № .5. С. 252-259.DOI: 10.17587/prin.16.252-259
3. Кудеева Ф.Х. Математическая модель низкотемпературного воздействия на биоткани/ Прикладная математика & физика. 2025. - 57(2). – С. 117-124 DOI: 10.52575/2687-0959-2025-57-2-117-124 EDN LEREVY

4. Кудаета Ф.Х. Методы решения задач с фазовыми переходами при низкотемпературном воздействии на биоткани//Прикладная математика & физика. 2025. - 57(3). – С. 248-255 DOI: 10.52575/2687-0959-2025-57-3-248-255 EDN
5. Кудаета Ф.Х., Вешнева И.В. Задачи со свободными границами для изотермических поверхностей в медицине/Южно-Сибирский научный вестник. 2024. № 5 (57). С. 123-128 DOI: 10.25699/SSSB.2024.57.5.016
6. Кудаета Ф.Х. Метод статусных функций при математическом моделировании фазовых переходов/ Южно-Сибирский научный вестник. 2024. № 5 (57). С. 103-108 DOI:10.25699/SSSB.2024.57.5.019
7. Кудаета Ф.Х. Канонический вид задач со свободными границами в проблемах медицины. Южно-Сибирский научный вестник. 2023. № 5 (51). С. 142-147. DOI: 10.25699/SSSB.2023.51.5.019
8. Кудаета Ф.Х., Кайгермазов А.А. Хашхожева Д.А Задача со свободными границами в медицине //Южно-Сибирский научный вестник. 2022. № 6 (46). С. 8–12.DOI: 10.25699/SSSB.2022.46.6.050
9. Кудаета Ф.Х., Кайгермазов А.А. Кармоков М.М. Есанкулова М.Х. Двумерные задачи со свободными границами в проблемах медицины // Южно-Сибирский научный вестник. 2022. № 2(42). С. 36–40. DOI: 10.25699/SSSB.2022.42.2.015
10. Кудаета Ф.Х., Кайгермазов А.А., Хашхожева Д.А., Жемухов А.Х., Балкарова С.Б., Этезова М.Б. Информационно-коммуникационные технологии при исследовании задач со свободными границами // Южно-Сибирский научный вестник. 2019. № 3 (23). С. 67–72. DOI: 10.25699/SSSB.2019.27.37221
11. Кайгермазов А.А., Кудаета Ф.Х. Двумерные задачи со свободными границами в медицине // Южно-Сибирский научный вестник. 2014. №3 (7). С.16–18
- 12.Кудаета Ф.Х. Сравнительный анализ методов фильтрации шума при низкотемпературном воздействии на биоткани/Математическая физика и компьютерные технологии. т. 2 №3. 2025. – С.
- 13.Кудаета Ф.Х. Математическая модель построения матрицы коэффициентов теплопроводности при низкотемпературном воздействии на многослойный эпидермис биологической ткани/Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 51(3), 2024. С.25-34. [https:// doi.org/10.21822/2073-6185-2024-51-3-25-34](https://doi.org/10.21822/2073-6185-2024-51-3-25-34)
- 14.Кудаета Ф.Х. Задачи с фазовыми переходами при низкотемпературном воздействии на биоткани//Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. 2023. Т.13. № 3. С.21-27

15. Кудаяева Ф.Х., Вешнева И.В. Построение матрицы коэффициентов теплопроводности//Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. 2023. Т. 13. № 4. С.21-26
16. Кудаяева Ф.Х., Кайгермазов А.А. Нагоров А.Л. Двумерные задачи со свободными границами в проблемах медицины//Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. 2022. № 2. С.80–92.
17. Кудаяева Ф.Х., Кайгермазов А.А., Казиев В.М., Тхабисимова М.М., Норалиев Н.Х. Информационно-коммуникационные технологии в исследовании проблем медицинского обслуживания //Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4. Естественно-математические и технические науки/ - 2018. - С. 153–160. DOI:10.53598
18. Нахушева Ф.М., Водахова В.А., Кудаяева Ф.Х., Абаева З.В. Локально-одномерная разностная схема для уравнения диффузии дробного порядка с сосредоточенной теплоемкостью//Современные проблемы науки и образования. 2015. №2. ISSN 2070-7428. URL: www.science-education.ru/122-20894
19. Нахушева Ф.М., Кайгермазов А.А., Кудаяева Ф.Х., Кармоков М.М. Разностная схема для уравнения диффузии дробного порядка с сосредоточенной теплоемкостью // Современные проблемы науки и образования. 2015. №2. ISSN 2070-7428. URL:www.science-education.ru/129-22638
20. Кайгермазов А.А., Кудаяева Ф.Х., Кармоков М.М., Нахушева Ф.М. Математическая модель плоской криодеструкции биологической ткани // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2. ISSN 2070-7428. URL: www.science-education.ru/129-21683
21. Кайгермазов А.А., Кудаяева Ф.Х. Математическая модель сферически-симметричной гипотермии биоткани // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2. ISSN 2070-7428. URL: www.science-education.ru/129-22001
22. Кудаяева Ф.Х., Кайгермазов А.А., Нахушева Ф.М., Долова М.Х., Мамбетов М.Ж. Двумерные задачи со свободными границами // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2. ISSN 2070-7428, URL: www.science-education.ru/129-212182
23. Кудаяева Ф.Х., Кайгермазов А.А., Кармоков М.М., Мамбетов М.Ж., Долова М.Х. Математическая модель криодеструкции биологической ткани // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2. ISSN 2070-7428. URL: www.science-education.ru/129-22558

В научных изданиях, индексируемых базами Scopus и Web of Science:

1. Kudayeva F.Kh. Problems with free boundaries for isothermal surfaces in medicine/Computational mathematics and modeling/Springer/2025, pp.1-14 <https://doi.org/10.1007/s10598-025-09619-x>

2. Kudayeva F.Kh., Kaygermazov A.A., Edgulova E.K., Bechelova A.R., Tchabisimova M.M. Heat Potentials Method in the Treatment of One-dimensional Free Boundary Problems Applied in Cryomedicine // Journal of the Indian Mathematical Society. 2018. Vol. .85. Iss. 1-2. Pp. 111–121. DOI: 10.18311/jims/2018/18900
3. Kudayeva F.Kh. A Free boundary Problem in Medicine. // Proceedings V International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency. SUMMA. 2023. Pp. 26–29
4. Kudayeva F.Kh., Kaygermazov A.A., Zhemukhov A.Kh., Khashkhozheva D.A. Problem with free boundaries in medicine // Proceedings IV International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency. SUMMA. 2022. Pp. 38–41. DOI: 10.1109/SUMMA57301.2022.9973852
5. Kudayeva F.K., Kaygermazov A.A., Zhemukhov A.K., Nagorov A.L., Khashkhozheva D.A., Irugova E.Z. The Two-dimensional Problem with Free Boundary in Problems of Medicine/ Proceedings 3rd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency. SUMMA. 2021. Pp. 786–789. DOI: 0.1109/SUMMA53307.2021.9632107
6. Kudayeva F.K., Kaygermazov A.A., Zhemukhov A.K., Khashkhozheva D.A. Mathematical Model of Spherical-Symmetric Hypothermia and Cryodestruction of Biological Tissue // Proceedings-2020 2nd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency. SUMMA. Pp. 22–25. DOI: 10.1109/SUMMA50634.2020.9280622
7. Kudayeva F.K., Kaygermazov A.A., Khashkhozheva D.A., Balkarova S.B., Etezova M.B. Information Technologies in the Study of the Problem with Free Boundaries of the Controlled Cryodestruction of Biological Tissue // Proceedings-2019 1st International Conference on Control Systems, Mathematical Modelling, Automation and Energy Efficiency. SUMMA. 2019. Pp. 99–10. DOI: 10.1109/SUMMA48161.2019.8947510
8. Kudayeva F.K., Kaygermazov A.A., Khashkhozheva D.A., Nakhushева F.M., Medalieva R.K. Technologies in Cryomedicine / /Proceedings of the 2018 International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies», IT and QM and IS 2018. 2018. Pp. 672–674. DOI: 10.1109/ITMQIS.2018.8525051
9. Kudayeva F.K., Kaygermazov A.A., Khashkhozheva D.A., Paritov A.U., Bechelova A.R. Application of Information and Communication Technologies in Solving Environmental Problems // Proceedings of the 2018 International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies», IT and QM and IS 2018. 2018. Pp. 675–677. DOI: 10.1109/ITMQIS.2018.8525086

10. Kudayeva F.Kh., Kaygermazov A.A., Khashhozheva D.A., Kaziev V.M., Tkhabisimova M.M., Zhemuhov A.Kh. Information and communication technologies in problems of medical service // Proceedings of the 2018 International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies» (IT and QM and IS). September 24-28, 2018. St. Petersburg. Russia. 2018. Pp. 678–681
11. Kudayeva F.Kh., Kaygermazov A.A., Karmokov M.M., Kerefov M.A., Edgulova E.K., Bechelova A.R. Information and Communication Technologies in Solving a Free Boundaries Problems// Proceedings of the 2017 International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies» (IT and QM and IS). September 23-30, 2017. St. Petersburg. Russia. 2017. Pp. 226–233. DOI: 10.1109/ITMQIS.2017.8085801
12. Kudayeva F.Kh., Kaygermazov A.A., Kerefov M.A., Edgulova E.K., Bechelova A.R., Tchabisimova M.M. Study of Spherically Symmetric Hypothermia and Biological Cryodestruction Tissues Using MatLab // Proceedings of the 2017 International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies» (IT and QM and IS). September 23-30, 2017. St. Petersburg. Russia. 2017. Pp. 388–391. DOI: 10.1109/ITMQIS.2017.8085840

В свидетельствах на программы для ЭВМ:

1. Кудеева Ф.Х. Компьютерное моделирование низкотемпературного воздействия на биологические ткани в криохирургии. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2023663248, 21.06.2023. Заявка № 2023661888 от 08.06.2023.
2. Кудеева Ф.Х. Компьютерное моделирование низкотемпературного воздействия на биологические ткани сферическим аппликатором. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2023663249, 21.06.2023. Заявка № 2023661899 от 08.06.2023.
3. Кудеева Ф.Х. Компьютерное моделирование низкотемпературного в гипотермии. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2023661895, 08.06.2023. Заявка № 2023661895 от 08.06.2023.
4. Кудеева Ф.Х. Компьютерное моделирование гипотермии и криодеструкция биологической ткани в медицине. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2023663248, 21.11.2023. Заявка от 18.11.2023.
5. Кудеева Ф.Х. Плоско-параллельная гипотермия и криодеструкция биологической ткани в медицине. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2023685979, 01.12.2023. Заявка от 18.11.2023.
6. Кудеева Ф.Х. Сферически-симметричная гипотермия и криодеструкция биологической ткани в медицине. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2023687262,

13.12.2023. Заявка от 18.11.2023.

В монографиях:

1. Кудеева Ф.Х. Математические модели применения задач со свободными границами в биомедицине: Монография/Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова. Нальчик: Принт-Центр, 2024. – 380с.
2. Кудеева Ф.Х. Математическое моделирование теплопроводности в многослойной среде биоткани: Монография/Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова. Нальчик: Принт-Центр, 2024. – 244с.

Результаты работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях: Международная конференция «Современные проблемы прикладной математики, информатики и механики» (Нальчик, 2019–2025) ММТТ-31(Санкт-Петербург, 2018); ММТТ-36 (Нижний Новгород, 2023); ММТТ-38 (Самара, 2025); Международная конференция «International Conference on Mathematical Modeling, Control Systems, Automation and Energy Efficiency» (Липецк, 2019); Международная конференция «Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики» (Воронеж, 2020); Международная конференция «Современные проблемы математической физики и математического моделирования» (Карши, Узбекистан, 2021, 2024); Международная научная конференция «Неклассические уравнения математической физики и их приложения» (Ташкент, 2019); Международная конференция «Алгебра, теория чисел и математическое моделирование динамических систем» (Нальчик, 2019); Международная конференция «Нелокальные краевые задачи и родственные проблемы математической биологии, информатики и физики» (Нальчик, 2021); Международная научно-практическая конференция «Фундаментальная наука для практической медицины - 2023» (Нальчик, 2023); Республиканская научно-техническая конференция «Современное состояние и перспективы развития цифровых технологий и искусственного интеллекта» (Самарканд, 2022); Международный Форум «Вершины Кавказа» (Нальчик, 2023); Всероссийская научная конференция с Международным участием «Цифровая трансформация науки и образования» (Нальчик, 2020); Всероссийская научная конференция с международным участием «Задачи со свободными границами: теория, эксперимент и приложения» (Томск, 2023); Региональная научная конференция «Информационные технологии, искусственный интеллект и инновации в социальных, медицинских, экономических, технических и междисциплинарных исследованиях» (Нальчик, 2022); Региональная

научная конференция «Информационные технологии, искусственный интеллект и инновации в науке и образовании» (Нальчик, 2023,2024).

Во всех работах, написанных совместно с соавторами, автору принадлежат 95% материала работ. В работах, автору принадлежат постановки задач, а также разработанные методы и реализация математических моделей и критериев.

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Диссертация «Математическое моделирование фазовых переходов при низкотемпературных воздействиях на биоткани» соответствует требованиям, установленным в пп.9 -11, 13, 14 Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. №842 (ред. от 25.01.2024), предъявляемым к докторским диссертациям и является законченной научно-квалификационной работой.

Диссертация «Математическое моделирование фазовых переходов при низкотемпературных воздействиях на биоткани» Кудяевой Фатимат Хусейновны рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Заключение принято на расширенном заседании кафедры прикладной математики и информатики института искусственного интеллекта и цифровых технологий.

Присутствовали на заседании 17 человек, в том числе 8 докторов наук (7 приглашенных), 9 кандидатов наук.

Результаты голосования: «за» - 17 чел., «против» - 0 чел., “воздержалось” – 0 чел., протокол № 1 от «29» августа 2025г. заседания кафедры прикладной математики и информатики

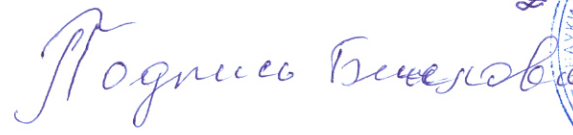
Председатель заседания

кандидат физико-математических наук,
доцент, зав.кафедрой прикладной
математики и информатики ФГБОУ ВО
«Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова (КБГУ)»

 Аминат Расуловна Бечелова

«29» августа 2025г.




Зам. начальника УРП
Маркушева Р.А.
30.08.2025