



Костромской государственный университет

Факультет вычислительной математики и кибернетики
Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова

Ярославский государственный педагогический университет
имени К. Д. Ушинского

Департамент образования и науки Костромской области

**Обучение
фрактальной геометрии и информатике
в вузе и школе
в свете идей академика А. Н. Колмогорова**

Материалы 4-й Всероссийской
научно-методической конференции
с международным участием

г. Кострома, 4–6 декабря 2025

Кострома
2025

Титул

Сведения
об издании

Выпускные
данные

Оглавление

УДК 514(0.034)
ББК 22.151.9р30я431я04
О-267

Издается по решению редакционно-издательского совета
Костромского государственного университета

Рецензенты:

А. М. Шайдук, д-р физ.-матем. наук, профессор,
проф. кафедры математики Балтийского высшего
военно-морского училища им. Адмирала Ф. Ф. Ушакова;
С. Н. Разин, д-р техн. наук, профессор

Костромской государственной сельскохозяйственной академии

Редакционная коллегия:

В. С. Секованов, доктор педагогических наук, профессор;
В. А. Ивков, кандидат экономических наук, доцент;
А. А. Пигузов, кандидат педагогических наук, доцент;
Е. В. Виноградов, кандидат педагогических наук, доцент;
В. В. Шапошникова, кандидат экономических наук, доцент

О-267

Обучение фрактальной геометрии и информатике в вузе и школе в свете идей академика А. Н. Колмогорова : материалы 4-й Всероссийской научно-методической конференции с международным участием (г. Кострома, 4–6 декабря 2025 г.) / отв. ред. В. С. Секованов, сост. В. А. Ивков. – Кострома : Костромской государственный университет, 2025. – 348 с. – Электронные текстовые, граф. дан. (6,8 МБ). – 1 CD-ROM. – Систем. требования: ПК не ниже класса Pentium IV; 512 Mb RAM; свободное место на HDD 1,5 Гб; Windows XP с пакетом обновления 3(SP3) и выше; Adobe Acrobat reader; интегрированная видеокарта с памятью не менее 32 МБ; CD- или DVD-привод оптических дисков; экран с разрешением не менее 1024×768 пикс.: клавиатура; мышь. – Загл. с тит. экрана. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-8285-1348-2

Сборник составлен по материалам 4-й Всероссийской научно-методической конференции с международным участием «Обучение фрактальной геометрии и информатике в вузе и школе в свете идей академика А. Н. Колмогорова». В публикациях затронуты проблемы преподавания информатики, математики, физики, методики преподавания математики. Особое место уделено математическому и информационному образованию в вузе и школе на современном этапе; отмечен вклад академика А. Н. Колмогорова в преподавание современной математики и информатики; рассмотрены новые подходы исследования в области информатики, фрактальной геометрии, современной математики и физики и др.

Адресован ученым, практическим работникам системы образования, аспирантам, магистрантам, студентам, учителям математики и информатики, а также всем, кто интересуется современной математикой.

УДК 514(0.034)
ББК 22.151.9р30я431я04

16+

ISBN 978-5-8285-1348-2

© Костромской государственный
университет, 2025, оформление
© Ивков В. А., 2025, составление

Титул

Сведения
об издании

Выпускные
данные

Оглавление

Н. В. Латыпова

Удмуртский государственный университет

г. Ижевск, Россия

latypova-nv@yandex.ru

ИЗ ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕОРИИ ФРАКТАЛОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В данной статье рассматривается опыт преподавания теории фракталов для студентов Удмуртского госуниверситета, для школьников и учителей Удмуртии. А также описаны возможности популяризации теории фракталов с помощью открытых лекций, организуемых студентами, и включения заданий, связанных с фракталами, в студенческие олимпиады.

Ключевые слова: опыт преподавания, теория фракталов, фрактальный анализ, образовательный процесс, развитие мышления, популяризация.

N. V. Latypova

Udmurt State University,

Izhevsk, Russia

FROM THE EXPERIENCE OF USING THE THEORY OF FRACTALS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

This paper discusses the experience of teaching fractal theory to students of Udmurt State University, schoolchildren, and teachers in Udmurtia. It also describes the opportunities for popularizing fractal theory through open lectures organized by students and the inclusion of tasks related to fractals in student Olympiads.

Keywords: teaching experience, fractal theory, fractal analysis, educational process, development of thinking, popularization.

Фракталы – современный инструментарий, который эффективно применяется как для математического моделирования в междисциплинарных исследованиях, так и в информационных технологиях, связанных, прежде всего, с компьютерной графикой. С другой стороны, фракталы позволяют показать красоту самой математики: как по простым алгоритмам и формулам получаются интересные объекты, которые имеют важные прикладные значения и описывают природу и окружающий мир. Поэтому знакомство с теорией фракталов школьников и студентов актуально не только с точки зрения расширения их кругозора, но и как возможность увидеть красоту и практическую значимость математики.

В данной работе автором представлена попытка осмысления личного опыта преподавания в Удмуртском госуниверситете теории фракталов на протяжении более 20 лет для студентов, школьников и учителей.

Первоначально это был раздел «Фракталы» в курсе «Компьютерная обработка данных» для специальности (а потом и направления бакалавриата) «Прикладная математика и информатика», 4 курс [1]. Затем для направлений бакалавриата «Математика и компьютерные науки» и «Математика» (3 курс) был

разработан авторский курс «Фрактальный анализ» [2]. В рамках курса студенты не только изучали основные понятия теории фракталов и области их применения, но и, используя свой творческий потенциал, пытались создавать новые фрактальные объекты. Стоит отметить, что студенты с удовольствием выполняли групповые и индивидуальные, исследовательские и информационные проекты. Наибольший интерес вызывали проекты повторения эксперимента Ричардсона по вычислению фрактальной размерности границы Удмуртии и соседних регионов, моделирование фрактальных кластеров и фрактальных городов. Курс не только показывал междисциплинарный характер современных исследований, но и позволил связать различные разделы математики в единое научное пространство, формируя целостную картину мира. Особенностью курса было соблюдение баланса между строгостью математических оснований вводимых теоретических понятий и творческим подходом к их практическому применению. Курс был востребован не только студентами математических направлений подготовки нашего института математики, информационных технологий и физики, но и студентами других институтов Удмуртского госуниверситета: были вольные слушатели из института педагогики, психологии и социальных технологий, института гражданской защиты, института естественных наук. К сожалению, два года назад в связи с «оптимизацией» курс «Фрактальный анализ» убрали из учебных планов.

Интерес к теории фракталов у студентов теперь реализуется в рамках курсовых, выпускных квалификационных работ и магистерских диссертаций. И если у студентов первого курса тематика курсовых работ направлена, как правило, на знакомство с конструктивными фракталами, их свойствами и областями применения, то на старших курсах курсовые проекты уже связаны с прикладными аспектами теории фракталов. С результатами своих исследований студенты активно принимают участие на различных конференциях и конкурсах.

Первые три параграфа первой главы пособия «Фрактальный анализ» [2] неоднократно были апробированы на занятиях со школьниками 6–9 классов в курсе «Увлекательной математики» в рамках дополнительного образования. Основные элементы курса представлены в данном пособии. Соответствующий интересный опыт и методика преподавания таких тем, как фрактальная геометрия природы, самоподобие фракталов, конструктивные фракталы и их применение, системы Линденмайера и черепашня графика, описаны в работах [3–5] и получили высокую оценку коллег. Например, диплом I степени в номинации «Информационный проект» был получен на «Выставке педагогических инноваций» в рамках Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы технологического образования в России и за рубежом» (Ишим, 2020 г.). В Конкурсе инноваций в образовании – 2019 был отмечен дипломом проект «Элементы криптографии и теории фракталов в курсе „Увлекательная математика“ для школьников с привлечением студентов к преподаванию». Безусловно, в разработанном курсе некоторые абстрактные понятия (итерация, бесконечность и др.) вызывают трудности в восприятии учащихся, поэтому даются нестрого на интуитивном уровне и формируются в процессе обсуждения. Автор придерживается позиции: стараться не загружать знаниями каких-то фактов, а направить усилия на формирование умения мыслить [6,

с. 104]. Другими словами, образовательный процесс рассматривается как средство развития мышления.

Стоит отметить, что использование компьютерных программ и онлайн-ресурсов для построения фракталов делает процесс изучения более познавательным и творческим. В рамках курсовых и выпускных квалификационных работ наши студенты разработали программы для построения фракталов, которые эффективно используются в образовательном процессе школьников, студентов и даже учителей. Но как показывает опыт автора, с возрастными учителями (на курсах повышения квалификации) обучение происходит гораздо сложнее, чем с учениками. Но молодые учителя и выпускники института, изучавшие курс «Фрактальный анализ» в студенческие годы, смело обращаются к автору за материалами и включают элементы теории фракталов при работе со школьниками в рамках математических кружков, спецкурсов или дополнительного образования.

Фрактальное сжатие изображений рассматривается автором в рамках курса «Цифровая обработка изображений» для студентов магистерской программы «Технологии искусственного интеллекта и BigData». Но это, к сожалению, только поверхностное знакомство с понятийным аппаратом и только одной областью применения фракталов. В связи с малым количеством лекционных часов магистрантам предлагаются темы докладов, информационных и исследовательских проектов по приложениям теории фракталов.

Еще одним способом привлечения внимания студентов к теории фракталов является включение задач, связанных с фракталами, в ежегодную заочную олимпиаду по математическому анализу, проводимую с 2021 года на базе Удмуртского госуниверситета при поддержке Уральского математического центра (проект № 075-02-2021-1383) [7]. Приведем примеры таких задач из заданий студенческой олимпиады прошлых лет.

Задача 1. Найдите длину кривой, построенной с помощью следующего итерационного процесса. За основу берется отрезок. Отрезок делится на три части. На средней его части строится квадрат. Затем стирается та его сторона, имеющая общую часть с отрезком, который делили. Получаем ломаную из пяти звеньев. Затем с каждым отрезком ломаной поступаем аналогично: делим на три части, на серединке достраиваем до квадрата, стирая ту его сторону, которая имеет общие точки с отрезком деления, и т. д.

Задача 2. Берется квадрат с длиной стороны, равной единице. Каждая из сторон квадрата делится на три равные части, а весь квадрат, соответственно, на девять одинаковых квадратов со стороной равной $1/3$. Из полученной фигуры вырезается центральный квадрат. Затем такой же процедуре подвергается каждый из восьми оставшихся квадратов и т. д. Процесс продолжается неограниченно. Пересечение полученных на каждом шаге объединений оставшихся квадратов называется ковром Серпинского. Найдите площадь ковра Серпинского.

Подобного рода задачи не только подогревают интерес и мотивируют студентов к изучению теории фракталов, но и способствуют их популяризации. Такой вывод основан на следующей закономерности. После проверки и разбора задач олимпиады всегда подходят заинтересованные участники с просьбой дать ссылки или материалы для изучения теории фракталов.

Еще один способ популяризации теории фракталов – это проведение открытых лекций для первокурсников и школьников, которые организуются студенческим научным объединением «Анализ и компьютерная обработка данных» (автор статьи является наставником СНО). Для первокурсников обычно в день российской науки проводится лекция-капустник, на которой участники СНО рассказывают о популярных направлениях исследований (фракталы, нейросети и др.). Для школьников подобные открытые лекции проводятся в рамках малого университета и в Дни открытых дверей, проходящих в Удмуртском государственном университете. Как правило, такие лекции, проводимые самими студентами, дают синергетический эффект: студенты пробуют свои силы в роли лектора, и, рассказывая о своих исследованиях, получают обратную связь, а слушатели расширяют свой кругозор о красоте и прикладных аспектах математики.

Подводя итоги, хочется подчеркнуть. Если рассматривать образовательный процесс как средство развития мышления, то даже в условиях отсутствия финансирования и поддержки, сокращения часов и «оптимизацию» учебных планов, можно найти возможности для популяризации и развития интереса к изучению теории фракталов, которая не только описывает геометрию природы и окружающего мира, но и позволяет увидеть красоту самой математики.

Список источников

1. Латыпова Н. В. Компьютерная обработка данных. Фракталы : учеб. пособие. Ижевск : Удмуртский университет, 2012. 78 с.
2. Латыпова Н. В. Фрактальный анализ : учеб. пособие. Ижевск : Удмуртский университет, 2020. 120 с.
3. Латыпова Н. В. Из опыта преподавания курса «Увлекательная математика» в рамках дополнительного образования для учащихся 6 классов // Преподавание математики и информатики в школах и вузах: проблемы содержания, технологии и методики : сб. науч. и науч.-практ. ст. VI Всерос. науч.-практ. конф. (23–24 нояб. 2018 г.). Глазов : ГГПИ, 2018. С. 76–83.
4. Латыпова Н. В. Фракталы в курсе «Увлекательная математика» для учащихся 7–8 классов в рамках дополнительного образования // Современный учитель дисциплин естественнонаучного цикла : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. (15–16 февр. 2019 г.). Ишим : ИПИ им. П. П. Ершова (филиал) ТюмГУ, 2019. С. 227–229.
5. Латыпова Н. В. Элементы криптографии и теории фракталов для школьников // Европейский и отечественный опыт инновационной культуры и отношений интеллектуальной собственности: коммуникативные аспекты : сб. материалов Всерос. конф. в рамках диссеминации гранта № 575008-EPP-1-2016-1-RU-EPPJMO-MODULE / науч. ред. И. А. Латыпов. Ижевск : Удмуртский университет, 2019. С. 74–81.
6. Боровских А. В. Деятельностная педагогика. Схемы педагогического мышления : учеб. пособие. М. : МАКС Пресс, 2020. 352 с.
7. Удмуртский государственный университет : офиц. сайт. Уральский математический центр. URL: <https://f-imitf.udsu.ru/uralskij-matematicheskij-tsentr/obrazovanie> (дата обращения: 30.04.2025).

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Раздел 1. ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНФОРМАТИКИ В ВУЗЕ И ШКОЛЕ	5
Секованов В. С., Шапошникова И. В., Дорохова Ж. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОДНОГО СЕМЕЙСТВА ИТЕРИРОВАННЫХ ПОЛИНОМОВ.....	5
Латыпова Н. В. ИЗ ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕОРИИ ФРАКТАЛОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	15
Виноградов Е. В. МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ К ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ И ИКТ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ НА ЯЗЫКЕ PYTHON.....	19
Кошуняева Н. В. МУРАВЬИНЫЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ФРАКТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ КОММИВОЯЖЕРА В КУРСЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	26
Ивков В. А. ПРОХОЖДЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ КАК НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА	31
Сухомлин В. А., Якушин А. В. СТАНДАРТ ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ SFIA 9 КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АКТУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	35
Раздел 2. РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИКИ.....	43
Смирнов Е. И., Уваров А. Д. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИЛИНДРА ШВАРЦА КАК СРЕДСТВО ПРОЯВЛЕНИЯ СИНЕРГИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ПАРАМЕТРИЗАЦИИ.....	43
Тестов В. А., Перминов Е. А. РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В СИНЕРГИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО И ПРИКЛАДНОГО ЗНАНИЯ В ВУЗОВСКОМ ОБРАЗОВАНИИ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ	60
Дворяткина С. Н. ОТ АУДИТОРИИ К ОБЛАКУ: ЭВОЛЮЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И КОМПЬЮТЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	65
Секованов В. С., Кудряшова Ю. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ НА КОМПЛЕКСНОЙ ПЛОСКОСТИ	70
Кулигина Н. С., Сухов А. К. GUI С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ QT И C++	78
Семенова К. В., Сухов А. К. ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА APPLIED ROBOTICS.....	81
Смирнова И. А., Сухов А. К. ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА PYTHON ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	84
Бабенко А. С., Матыцина Т. Н., Плаксина П. Д. ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ ДЕТЕЙ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ.....	87

Кузнецова Н. С., Колесников О. В. ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ И ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕССОРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	91
Марголина Н. Л., Ширяев К. Е. О НЕКОТОРЫХ ПРИНЦИПАХ РАЗРАБОТКИ ТЕСТОВ ПО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЯМ.....	96
Щербаков В. Л. ИТ-ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ: РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНЛАЙН-КУРСА В 10–11 КЛАССАХ.....	101
Раздел 3. ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ	110
Секованов В. С., Селезнева Е. М. ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ РАВЕНСТВА, СВЯЗАННЫЕ С НЕПОДВИЖНЫМИ ТОЧКАМИ НЕКОТОРЫХ ПОЛИНОМОВ	110
Виноградов Е. В. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»: ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОГО СЛЕДА	114
Виноградов Е. В. ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАДЖЕТОВ И ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	118
Шапошникова И. В. УПРАВЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТОЙ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАТФОРМЫ MOODLE	123
Секованова Л. А., Белоусов В. А., Мягков Д. А. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ВУЗАХ	129
Овчинникова К. Д. РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛЕЙ В BLENDER	136
Ганиева Р. А., Спектор В. Е. ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ КУРСАНТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МАТЕМАТИКЕ	139
Раздел 4. ОЛИМПИАДЫ ПО МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ	144
Бойко С. В. КОМБИНАТОРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ В ВОЕННЫХ ЗАДАЧАХ: РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАТАЛЬОНОВ ПО ФРОНТАМ	144
Виноградов Е. В. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ОЛИМПИАДНОЙ ПОДГОТОВКИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ	150
Виноградов Е. В. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ К ОЛИМПИАДАМ ПО ИНФОРМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ РЕАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	156
Чередникова А. В., Землякова И. В., Чебунькина Т. А. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ МЕЖДУНАРОДНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ RUDN MATH OLYMP	162
Козырев С. Б. ДЕНЬ ПРОГРАММИСТА В ИТ-ШКОЛЕ	168

Бойко С. В., Белова И. С. МЕТОД МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИИ В РЕШЕНИИ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ.....	171
Попов И. Н. ШИФР ВИЖЕНЕРА: КЛАССИЧЕСКИЙ И МОДИФИЦИРОВАННЫЙ.....	178
Ивков В. А. ДЕНЬ РОЖДЕНИЯ КОЛМОГорова В КГУ	184
Гермакинский К. Я., Чулков М. Е. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ В ОЛИМПИАДНОЙ МАТЕМАТИКЕ	186
Дядюгин А. С. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИИ И ГАММА-ФУНКЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	191
Царёв И. А., Тихомиров Н. В., Коваленко Д. М. ОПРЕДЕЛИТЕЛИ МАТРИЦ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ.....	194
Волкова И. Е., Клиновская Т. В. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕЖЕГОДНОЙ ОЛИМПИАДЫ БАЛТИЙСКОГО ВЫСШЕГО ВОЕННО-МОРСКОГО УЧИЛИЩА ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ КУРСАНТОВ ПЕРВОГО КУРСА	198
Асташов Е. А., Асташова И. В., Рогачев В. В., Романов М. С., Филиновский А. В. ОБ ОЛИМПИАДАХ ПО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЯМ 2025 ГОДА В МГУ ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА.....	203
Апушкинская Д. Е. СТУДЕНЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО МАТЕМАТИКЕ RUDN MATH OLYMP: ГЕОМЕТРИЯ В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ.....	211
Апушкинская Д. Е., Финаревский Л. Б. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ “RUDN JUNIOR MATH OLYMP”.....	218
Салахутдинова З. Г., Данилюк Е. С. МЕЖВУЗОВСКАЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ПО МАТЕМАТИКЕ 2025 ГОДА. ИТОГИ, АНАЛИЗ, ВЫВОДЫ	223
Шилова Г. Н. О ПРОВЕДЕНИИ ОБЛАСТНОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО МАТЕМАТИКЕ НА ПРИЗ ГУБЕРНАТОРА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	230
Раздел 5. ПОСЛЕДОВАТЕЛИ ШКОЛЫ А. Н. КОЛМОГорова.....	234
Афанасьев В. В., Афанасьев И. А. ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЙ ЗАКОН НА ФИГУРНЫХ ЧИСЛАХ.....	234
Секованов В. С., Курапов А. А., Челноков Д. А. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СТРУКТУР НЕПОДВИЖНЫХ ТОЧЕК И ОБРАМЛЕНИЙ МНОЖЕСТВА МАНДЕЛЬБРОТА СЕМЕЙСТВА ФУНКЦИЙ $f_c(z) = z^2 + z + c$	241
Секованов В. С., Виноградов Е. В., Розанов В. В. ВЫЯВЛЕНИЕ КОЛЕЦ АРНОЛЬДА – ЭРМАНА ДЛЯ НЕКОТОРЫХ РАЦИОНАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ	250
Секованов В. С., Щепин Р. А. МНОЖЕСТВО МАНДЕЛЬБРОТА И ЕГО ОБРАМЛЕНИЕ ОДНОГО СЕМЕЙСТВА ПОЛИНОМОВ	257
Козырев С. Б. БЕСКОНЕЧНОСТЬ В МАТЕМАТИКЕ И ПАРАДОКС ХАУСДОРФА.....	263

Раздел 6. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ	269
Шавгулидзе Е. Т. ШВАРЦЕВСКИЕ ИНТЕГРАЛЫ И ПОЛЯРНОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ МЕРЫ ВИНЕРА	269
Сакбаев В. Ж., Волович И. В. ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИСТЕМ ГАРМОНИЧЕСКИХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ	272
Кальметьев Р. Ш. АППРОКСИМАЦИЯ ПОЛУГРУПП УСРЕДНЕНИЯМИ СЛУЧАЙНЫХ ОПЕРАТОРОВ.....	275
Елосева В. А., Кулаев Р. Ч. ТЕОРЕМА О НИЖНЕЙ ОЦЕНКЕ СПЕКТРА ОПЕРАТОРА НА МЕТРИЧЕСКИХ ГРАФАХ	277
Лобода А. А. АППРОКСИМАЦИЯ РЕШЕНИЙ ЭВОЛЮЦИОННЫХ УРАВНЕНИЙ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ С ПОМОЩЬЮ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ.....	284
Ширяев И. И., Леготин Д. Л. КРАТКИЙ АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР NOSQL-СИСТЕМ ДЛЯ ПОИСКА ДАННЫХ.....	286
Скаржинская Е. М., Цуриков В. И. ФОРМИРОВАНИЕ ЛИДЕРСТВА: СОГЛАСОВАНИЕ СТРАТЕГИЙ УЧАСТНИКОВ КОЛЛЕКТИВНЫХ ДЕЙСТВИЙ В МНОГОШАГОВОЙ ИГРЕ	291
Ефремова Л. С. ГЛАДКИЕ ОТОБРАЖЕНИЯ ТОРА, БЛИЗКИЕ К КОСЫМ ПРОИЗВЕДЕНИЯМ: СУЩЕСТВОВАНИЕ ИНВАРИАНТНОЙ ГЛАДКОЙ ЛОКАЛЬНОЙ ЛАМИНАЦИИ И РАЗВЕТВЛЕННОГО ГЛОБАЛЬНОГО АТТРАКТОРА	306
Козырев С. Б., Щепин Р. А. ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ РЕШЕНИЙ МЕТОДОМ РУНГЕ – КУТТЫ НА ПРИМЕРЕ ПИФАГОРЕЙСКОЙ ЗАДАЧИ ТРЕХ ТЕЛ	309
Шалагин М. А. ОДНОМЕРНЫЕ ОМЕГА-ПРЕДЕЛЬНЫЕ МНОЖЕСТВА ПРОСТЕЙШИХ КОСЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ	318
Дженжер С. В. ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПРЕДЕЛЬНАЯ ТЕОРЕМА ДЛЯ ОПЕРАТОРОВ НА ГИЛЬБЕРТОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ	320
Дженжер Е. А. ИНВАРИАНТНЫЕ МЕРЫ НА ПРЯМОЙ.....	321
Бельмесова С. С., Ефремова Л. С. О ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ СОПРЯЖЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ КВАДРАТИЧНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ ПЛОСКОСТИ.....	323
Теретёнков А. Е. О ПРИМЕРАХ СУПЕРОПЕРАТОРНЫХ КИНЕТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ УСРЕДНЕНИИ ПО ГРУППАМ	325
Мусин И. Х. ТЕОРЕМА ТИПА ПЕЙЛИ – ВИНЕРА ДЛЯ ПРОСТРАНСТВА ФУНКЦИЙ С НОСИТЕЛЕМ В ЗАМКНУТОМ ВЫПУКЛОМ НЕОГРАНИЧЕННОМ МНОЖЕСТВЕ.....	327
Калинин А. В., Тюхтина А. А. СИНГУЛЯРНЫЕ РАЗЛОЖЕНИЯ И НЕИЗЛУЧАЮЩИЕ ИСТОЧНИКИ.....	329
Новожилов Д. А. ОБ ОМЕГА-ВЗРЫВЕ В ПРОСТРАНСТВЕ ГЛАДКИХ ПРОСТЕЙШИХ КОСЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ НА МНОГОМЕРНЫХ КЛЕТКАХ.....	332

Махрова Е. Н. РОЛЬ БЕСКОНЕЧНЫХ МИНИМАЛЬНЫХ МНОЖЕСТВ В ДИНАМИКЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ ДЕНДРИТОВ.....	334
Калинин А. В., Золотницин А. А. НЕКОТОРЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВЕКТОР-ФУНКЦИЙ ВО ВНЕШНИХ ОБЛАСТЯХ И ОЦЕНКИ СКАЛЯРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ВЕКТОРНЫХ ПОЛЕЙ.....	337
Веденяпин В. В. ЭНТРОПИЯ ПО БОЛЬЦМАНУ И ПУАНКАРЕ И ЭРГОДИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ.....	340
Ивков В. А. АКТУАЛЬНОСТЬ КРИТЕРИЯ КОЛМОГОРОВА В АНАЛИЗЕ ДАННЫХ.....	342

**Обучение фрактальной геометрии
и информатике в вузе и школе в свете идей академика
А. Н. Колмогорова**

*Материалы 4-й Всероссийской
научно-методической конференции
с международным участием*

г. Кострома, 4–6 декабря 2025

16+

Статьи издаются в авторской редакции

Ответственный редактор: В. С. Секованов
Составитель: В. А. Ивков
Верстка Н. И. Поповой

*Текстовое электронное издание
на компакт-диске*

Выполнено с использованием программы Microsoft Office Word 2007

Системные требования:

ПК не ниже класса Pentium IV; 512 Mb RAM; свободное место на HDD 1,5 Гб;
Windows XP с пакетом обновления 3 (SP3) и выше; Adobe Acrobat Reader;
интегрированная видеокарта с памятью не менее 32 МБ;
CD или DVD привод оптических дисков;
экран с разрешением не менее 1024×768 пикс.; клавиатура; мышь

Подписано к использованию 20.11.2025. 6,8 МБ. [П. л. 21,75].
Заказ 138. Электронное издание. Тираж 300.

Издательско-полиграфический отдел
Костромского государственного университета

Кострома, ул. Дзержинского, 17/11
Тел. 63-49-00 (доб. 3110), e-mail: rio-kgtu@yandex.ru

Титул

Сведения
об издании

Выпускные
данные

Оглавление