

Воронежский государственный университет
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
Математический институт им. В. А. Стеклова РАН
Научно-образовательный математический центр
Северо-Осетинского государственного
университета им. К. Л. Хетагурова
АО «Концерн «Созвездие»

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ
ТЕОРИИ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ.
ПОНТРЯГИНСКИЕ
ЧТЕНИЯ — XXXV**

**Материалы Международной
Воронежской весенней математической школы**

(26–30 апреля 2024 г.)

Воронеж
Издательский дом ВГУ
2024

УДК 517.53(97;98)
ББК 22.16
С56

Конференция поддержана Московским центром фундаментальной и прикладной математики, НОМЦ СОГУ и Воронежским госуниверситетом

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ:

А. В. Ильин (председатель), А. В. Боровских, И. С. Ломов, А. П. Хромов (заместители председателя), И. В. Асташова, В. И. Борисов, А. В. Глушко, А. Н. Голубинский, В. Г. Задорожный, В. Г. Звягин, М. И. Каменский, В. А. Костин, Г. А. Курина, Л. Н. Ляхов, С. Н. Медведев, А. Б. Муравник, Е. М. Семенов, С. М. Ситник, А. П. Солдатов, С. А. Шабров, А. С. Шамаев, А. С. Бондарев (ученый секретарь)

ОРГКОМИТЕТ:

И. А. Соколов (председатель), М. Ш. Буруцкая, Д. В. Костин, И. С. Ломов, А. П. Хромов (заместители председателя), И. В. Асташова, А. В. Боровских, Я. М. Ерусалимский, Р. Ч. Кулаев, М. С. Никольский, И. В. Колесникова (технический секретарь)

Современные методы теории краевых задач. Понтрягинские чтения — XXXV : материалы Международной Воронежской весенней математической школы (26–30 апреля 2024 г.) / Воронежский государственный университет ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова ; Математический институт им. В. А. Стеклова РАН ; НОМЦ СОГУ им. К. Л. Хетагурова ; АО «Концерн «Созвездие». — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2024. — 434 с.

ISBN 978-5-9273-4021-7

В сборнике представлены материалы докладов и лекций, включенных в программу Воронежской весенней математической школы, проводимой Воронежским госуниверситетом совместно с Московским государственным университетом им. М. В. Ломоносова, Математическим институтом им. В. А. Стеклова РАН, НОМЦ СОГУ им. К. Л. Хетагурова и АО «Концерн «Созвездие». Тематика охватывает широкий спектр проблем качественной и спектральной теории краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений, теории операторов, оптимального управления, теории игр, математического моделирования, технологий искусственного интеллекта, а также проблем преподавания математики.

УДК 517.53(97;98)
ББК 22.16

ISBN 978-5-9273-4021-7

- © Воронежский государственный университет, 2024
- © Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, 2024
- © Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2024
- © НОМЦ СОГУ им. К. Л. Хетагурова, 2024
- © АО «Концерн «Созвездие», 2024
- © Оформление. Издательский дом ВГУ, 2024

Организаторы



Воронежский государственный
университет



Московский государственный
университет
им. М. В. Ломоносова



Математический институт
им. В. А. Стеклова
Российской академии наук



Московский центр
фундаментальной и прикладной
математики (математический
центр МГУ)



Научно–образовательный
математический центр
Северо–Осетинского
Государственного Университета
им. К. Л. Хетагурова



АО «Концерн «Созвездие»

Конференция проводится при финансовой поддержке Московского центра фундаментальной и прикладной математики (математический центр МГУ), Научно-образовательного математического центра СОГУ и ВГУ

Содержание

<i>Абдувахобов Д.А.</i> Проблемы обучения математике в профессиональных школах	32
<i>Абдулрахман Х.Н., Ерусалимский Я.М.</i> Об эквивалентности стационарных потоков в ресурсных сетях потокам в классических сетях	33
<i>Абдурагимов Г.Э.</i> О существовании и единственности положительного решения краевой задачи для одного нелинейного ФДУ третьего порядка	35
<i>Ал-Гарайхоли И.А.Х.</i> Об одной спектральной задаче с разрывными решениями	36
<i>Амосов А.А., Крымов Н.Е.</i> Асимптотическая аппроксимация нестационарной задачи сложного теплообмена в системе серых стержней квадратного сечения	38
<i>Амосов А.А., Крымов Н.Е.</i> Полудискретная аппроксимация нестационарной задачи сложного теплообмена в системе серых стержней квадратного сечения	40
<i>Андрианова А.А., Мочалов С.А.</i> Алгоритм искусственных иммунных сетей для решения задач обнаружения вторжений	42
<i>Анистратова Н.А., Бондарев А.С.</i> Программная реализация на языке Python приближенного решения одного параболического уравнения с периодическим по времени условием на решение проекционно-разностным методом	44
<i>Антонов Д.Д., Дмитриев М.С., Чебакова В.Ю.</i> Применение метода Хука-Дживса для прогнозирования динамики распространения инфекционного заболевания	48
<i>Аслабов С.Н.</i> Интегральное уравнение с ядром Теплица-Ганкеля и неоднородностью в линейной части	50
<i>Асхатов Р.М.</i> Метод потенциалов при решении краевых задач для одного вырождающегося эллиптического уравнения	52
<i>Баззаев А.К., Плиева А.В.</i> О разностном решении нелокальной краевой задачи для уравнения теплопроводности дробного порядка	54
<i>Баринов А.М.</i> Одна задача достижения целевого множества при неполной информации	55

<i>Баскаков А.Г., Гаркавенко Г.В., Костина Л.Н., Ускова Н.Б.</i>	
О состояниях обратимости и слабом подобии некоторых классов линейных операторов	58
<i>Бекежанова В.Б., Гилёв Н.И., Шефер И.А.</i> Смена форм неустойчивости течений испаряющейся жидкости, увлекаемой ламинарным газовым потоком	60
<i>Белова Д.В.</i> Теорема существования и единственности классического решения смешанной задачи с инволюцией	62
<i>Бетина А.С.</i> Асимптотические формулы для собственных значений и собственных функций оператора с инволюцией	63
<i>Бетина А.С., Бурлуцкая М.Ш.</i> Классическое решение смешанной задачи для уравнения с инволюцией и двухточечным краевым условием	64
<i>Бирюков А.М.</i> Разрешимость комплексной задачи Коши для уравнений с частными производными в пространствах функций с степенными особенностями при подходе к боковой границе конуса	66
<i>Бондарев А.С., Петрова А.А., Пировских О.М.</i> О слабой разрешимости абстрактного параболического уравнения с нелокальным по времени условием на решение	67
<i>Боревич Е.З.</i> Нелинейная краевая задача параболического типа	68
<i>Борисов Д.И., Сулейманов Р.Р.</i> Об операторных оценках для эллиптических уравнений в многомерных областях с сильно искривленной границей	69
<i>Будочкина С.А.</i> О представимости одной системы ОДУ первого порядка в форме уравнений Биркгофа	70
<i>Булатов Ю.Н.</i> Об одной задаче Коши для сингулярного волнового уравнения	72
<i>Булинская Е.В.</i> Оптимальные стратегии в теории риска	74
<i>Бунтова Я.С.</i> Задача с нелокальными интегральными условиями первого рода для гиперболического уравнения	75
<i>Васильев В.Б.</i> Усложненные функциональные пространства и их применение в теории псевдодифференциальных уравнений	78
<i>Васильев В.Б., Каманда Бонгай А.Б.</i> Об одной дискретной краевой задаче в плоском секторе	79

<i>Вельмисов П.А., Тамарова Ю.А.</i> Математическое моделирование динамических процессов в системах измерения давления в газожидкостных средах	81
<i>Виситаева М.Б.</i> Некоторые аспекты решения проблем с параметрами	83
<i>Виситаева М.Б.</i> Полифункциональная модель развития воображения	86
<i>Гарманова Т.А., Казимиров Д.Д., Шейпак И.А.</i> Связь точных оценок производных в пространствах Соболева с задачами наилучшего приближения многочленами . . .	89
<i>Герасименко В.А., Кунаковская О.В.</i> Многообразия струй отображений	91
<i>Гермидер О.В., Попов В.Н.</i> Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния тонких пластин	94
<i>Гладышев Ю.А., Лошкарева Е.А.</i> об одной физической интерпретации обобщенной системы Коши-Римана	96
<i>Горелов В.А.</i> Об алгебраических свойствах интегралов от произведений некоторых гипергеометрических функций	98
<i>Горелов В.А.</i> Об интегралах от произведений степенных, показательных и гипергеометрических функций	100
<i>Горелов В.А., Орлов К.И., Волков П.Е.</i> Об одном уравнении типа Брио-Буке	102
<i>Горшков А.В.</i> Задача Ходжа-Гельмгольца	103
<i>Григорьева Е.И.,</i> О равносходимости разложений по собственным функциям для операторов с инволюцией на графе	105
<i>Давыдова М.Б.</i> Реализация программ СПО в рамках вуза. Проблемы и перспективы	107
<i>Дайняк В.В., Латушкин К.В.</i> Некоторые граничные задачи для линейного дифференциального уравнения пятого порядка	110
<i>Джабраилов А.Л.</i> Решение дифференциального уравнения 2-го порядка специальной структуры	112
<i>Дородный М.А.</i> Высокэнергетическое усреднение многомерного нестационарного уравнения Шрёдингера . . .	114
<i>Дубинский Ю.А., Зубков П.В.</i> Системные неравенства Пуанкаре и задача Неймана	115
<i>Дубцов Е.С.</i> Обратные меры Карлесона в единичном шаре .	117

<i>Егорова А.Ю.</i> Гладкость потенциала двойного слоя для параболических систем второго порядка в пространствах Зигмунда	119
<i>Емельянов Д.П.</i> Построение решения задачи для эллиптического дифференциального уравнения с вырожденным нецелого порядка меньше единицы	121
<i>Ерусалимский Я.М.</i> О функционировании ресурсных сетей	122
<i>Жалужевич Д.С.</i> Эволюционное уравнение второго порядка с линейной силой диссипации и уравнения типа Пенлеве	124
<i>Женякова И.В., Черепова М.Ф.</i> Формула скачка для параболического потенциала простого слоя	125
<i>Жильцова В.В., Вирченко Ю.П.</i> Асимптотические разложения решений одномерного уравнения теплопроводности с квадратичным источником	127
<i>Завьялова Т.В.</i> Условия робастного управления стохастической системой со случайной структурой	129
<i>Задорожная Н.С., Чуб Е.Г.</i> Теорема об изменении расхода для области фильтрации при одновременном уменьшении линии тока и увеличении линии наибольшего напора	131
<i>Зайцева Н.В.</i> Нелокальная задача для одного вырождающегося уравнения смешанного типа	133
<i>Загора Д.А., Фордук К.В.</i> Задача о колебаниях системы тел с жидкостями под действием упруго-демпфирующих сил	134
<i>Зверев А.А., Шабров С.А., Голованева Ф.В.</i> О краевой задаче для уравнения с производными по мере и периодическими краевыми условиями	135
<i>Зверева М.Б., Каменский М.И.</i> О модели деформаций системы стержней, расположенной вдоль геометрического графа-звезды, с ограничителем на перемещение в узле	137
<i>Звягин А.В.</i> Разрешимость одной термовязкоупругой модели	139
<i>Звягин В.Г., Турбин М.В.</i> О разрешимости в сильном смысле начально-краевой задачи для неоднородной несжимаемой модели Кельвина-Фойгта конечного порядка при отсутствии условия отделимости от нуля начального условия на плотность жидкости	141

<i>Звягин А.В., Струков М.И.</i> О слабой разрешимости модели движения растворов полимеров с учетом памяти среды	143
<i>Зубова С.П., Раецкая Е.В.</i> О единственности матрицы обратной связи в линейной динамической системе управления	145
<i>Ибадов Э.Дж., Гаджиева Г.Р.</i> Теорема о покомпонентной равносходимости для оператора Дирака	146
<i>Иванова М.С., Ушаков С.Н.</i> Достаточные условия существования решения в задаче определения местоположения подвижного объекта по трем реперным точкам при помощи азимутально-угломестного метода	148
<i>Калнин А.В., Тюхтина А.А.</i> Асимптотический анализ квазистационарных электромагнитных полей в атмосфере	150
<i>Каменский М.И., Корнева П.С.</i> К задаче о периодических решениях дифференциального включения с гистерезисной нелинейностью	152
<i>Каплан Д.А.</i> Об одном интегральном уравнении	152
<i>Катрахова А.А., Купцов В.С.</i> О сходимости билинейных рядов, составленных из частных производных собственных функций одной краевой задачи для сингулярного дифференциального уравнения второго порядка	154
<i>Качкина А.В.</i> Дифференциальный оператор Штурма-Лиувилля с быстро растущим потенциалом и асимптотическое разложение его спектра	156
<i>Клячин А.А., Клячин В.А.</i> Интегральные преобразования в задачах компьютерного зрения	158
<i>Козко А.И., Лужина Л.М., Попов А.Ю., Чирский В.Г.</i> Математическая модель теории экономического роста и приближенные решения	160
<i>Кожурин М.Ю.</i> Системы типа М.М. Лаврентьева и задача реконструкции параметров вязкоупругих сред	162
<i>Кожурин М.М., Гаврилова А.В., Абду Рауф Ч.М.</i> Новые подходы к построению и анализу компартментальных эпидемиологических моделей	163
<i>Кожурин М.М., Паймеров С.К.</i> Итеративно регуляризованные методы поиска квазирешений нелинейных операторных уравнений и задача ЯМР-спектроскопии	165

<i>Кокурин М.М., Пасынков Д.В., Пахматов Д.А.</i> Новые подходы к задаче эластографии стенки артерии	167
<i>Колесников Г.В., Колесникова И.А.</i> О вариационном принципе для некоторой нелокальной краевой задачи	168
<i>Колесникова И.В.</i> Ветвление решений уравнения Свифта-Хоенберга с двойным краевым условием Дирихле	170
<i>Коненков А.Н.</i> О существовании классического решения первой краевой задачи	171
<i>Корзюк В.И., Козловская И.С.</i> Классическое решение произвольной гладкости для волнового уравнения с производными высокого порядка в граничном условии	173
<i>Корнев В.В.</i> О решении смешанной задачи для неоднородного волнового уравнения с производными в краевых условиях	175
<i>Корнев В.В., Хромов А.П.</i> Расходящиеся ряды и обобщенная смешанная задача для однородного волнового уравнения с граничными условиями, содержащими производные	177
<i>Коровина М.В.</i> Исследование асимптотик решений в окрестности иррегулярных особых точек для дифференциальных уравнений 2-го порядка	182
<i>Коростелева Д.М.</i> Функционально-алгебраические задачи на собственные значения механики тонкостенных конструкций	184
<i>Кос О.И., Смирнов В.Ю.</i> Оптимизация затрат на эксплуатацию сложной технической системы с помощью генетического алгоритма искусственного интеллекта	186
<i>Кос О.И., Смирнов В.Ю.</i> Применение алгоритма Хейбба для классификации качества проведенных ремонтов сложных технических систем	188
<i>Костенко Е.И.</i> Исследование слабой разрешимости одной модели движения нелинейно-запаздывающей жидкости с температурой	190
<i>Костерин Д.С.</i> Устойчивость кусочно-постоянных решений одного класса пространственно-распределенных краевых задач	192
<i>Костин В.А., Костин Д.В., Силаева М.Н.</i> Представление решения краевых задач с генератором равномерно ограниченной C_0 -полугруппы.	194

<i>Костин Д.В., Тарабанько А.А., Царев С.Л.</i> Об одной нелинейной математической модели процесса погружения сваи в грунт	196
<i>Кудрявцев К.Н.</i> Одна многошаговая иерархическая игра при неопределенности	197
<i>Кузенков О.А.</i> Информационный анализ метода глобальной оптимизации и корректное условие останковки оптимизационной процедуры	200
<i>Кулаев Р.Ч.</i> О существовании решений нелинейной краевой задачи четвертого порядка на графе	202
<i>Куликов А.Н., Куликов Д.А., Фролов Д.Г.</i> Локальная динамика модели мультипликатор-акселератор	205
<i>Курбанов В.М., Буксаева Л.З.</i> Теорема о равномерной равносходимости для разрывного оператора Дирака с потенциалом из $L_p(0, 2\pi)$, $p > 2$	207
<i>Курбанов В.М., Годжаева Х.Р.</i> Неравенство Рисса для систем корневых вектор-функций дифференциального оператора с суммируемыми матричными коэффициентами	209
<i>Курбатов В.Г., Хороших Е.Д., Чурсин В.Ю.</i> Вычисление функции Грина с помощью функций Лагерра	211
<i>Кыров В.А.</i> Поверхности на собственно гельмгольцевой группе	213
<i>Лаврентьева М.А., Левина Л.В., Пеньков В.Б.</i> Актуальные исследования термозластостатических состояний	215
<i>Лазарев Н.П.</i> Обратная задача о расположении жесткого включения для модели о контакте неоднородного трехмерного тела	217
<i>Латыпов И.А., Латыпова Н.В.</i> Фрактальный подход к организации нейросетей	218
<i>Лепетков Д.Р.</i> Применение ячеек Вороного в проблеме рассеяния звуковой волны жестким телом, заданным нерегулярной сеткой	220
<i>Лобанова Н.И., Яремко Н.Н.</i> Дифференциальные уравнения как средство формирования целостной картины мира школьника	222
<i>Лобода Н.А., Сташ А.Х.</i> О существенных спектрах показателей колеблемости двумерных линейных однородных дифференциальных систем	224

<i>Ломов И.С.</i> Решение обобщенной смешанной задачи для неоднородного телеграфного уравнения	226
<i>Ломовцев Ф.Е.</i> Смешанная задача для модельного двухскоростного волнового уравнения при нехарактеристической косо́й производной в четверти плоскости	228
<i>Луговскова Ю.П.</i> Нормализация уровня глюкозы в крови методом дифференциальных игр	232
<i>Лысенко В.В., Ломовцев Ф.Е.</i> Физико-геометрическая интерпретация решения вспомогательной задачи для полуограниченной струны	233
<i>Ляхов Л.Н., Калитвин В.А., Лапшина М.Г.</i> О непрерывности преобразования Радона-Киприянова функций, определенных в шаре	238
<i>Ляхов Л.Н., Рошупкин С.А.</i> О некоторых неравенствах для сингулярного псевдодифференциального оператора Киприянова-Катрахова	240
<i>Мажгихова М.Г.</i> О функции Грина задачи с условиями типа Штурма для дифференциального уравнения дробного порядка	242
<i>Мазепа Е.А., Рябошлыккова Д.К.</i> Краевые задачи для неоднородного уравнения Шрёдингера при вариациях его потенциала на квазимодельных римановых многообразиях	243
<i>Маркина Е.И.</i> Периодические решения уравнений с малым отклонением аргумента от некоторого фиксированного запаздывания	245
<i>Машкин М.Н., Смирнов В.Ю.</i> Энтропия распределения непрерывной случайной величины	246
<i>Мельников Н.Б., Резер Б.И.</i> Асимптотические формулы для намагниченности и химического потенциала ферромагнитных металлов при низких температурах . . .	248
<i>Мозогина А.С.</i> Математическое моделирование влияния воспаления на вирусную инфекцию	250
<i>Мышеловка Л.А., Вирченко Ю.П.</i> Одномерная задача переноса теплового излучения радиационно-кондуктивного теплообмена	251
<i>Наимов А.Н., Быстрецкий М.В.</i> Исследование периодических решений двумерной системы нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка	253

<i>Нижитина С.А.</i> Применение нечеткого моделирования для оценки финансовых инструментов	255
<i>Обуховский В.В., Корнев С.В., Гетманова Е.Н.</i> О методе случайных интегральных направляющих функций в периодической задаче для случайных функционально-дифференциальных включений	256
<i>Обуховский В.В., Петросян Г.Г., Сорока М.С.</i> О топологических свойствах множества решений полулинейного дифференциального включения дробного порядка $q \in (1, 2)$ с невыпуклой правой частью	258
<i>Орлов В.П.</i> О моделях вязкоупругости Олдройдовского типа	260
<i>Ощепкова С.Н., Спивак А.С.</i> Теорема о среднем для жёсткого лапласиана на стратифицированном множестве .	262
<i>Панов Е.Ю.</i> Об автомодельных решениях задачи Стефана-Дирихле	263
<i>Пастухова С.Е.</i> Улучшенные резольвентные аппроксимации в усреднении операторов высокого порядка	265
<i>Пенкин О.М., Поздняков А.А.</i> Об оценке первого собственного значения Лапласиана на квадратной сетке.	267
<i>Перескоков А.В.</i> Об асимптотике спектра оператора типа Хартри, содержащего функцию Макдональда	268
<i>Петров И.В.</i> О применении метода Fine-Tuning Bert для сокрытия персональных данных в текстовых сообщениях с использованием задачи распознавания именованных сущностей	270
<i>Петросян Г.Г.</i> Обобщенная периодическая задача для дифференциальных включений с дробной производной порядка $q \in (1, 2)$	271
<i>Пискарев С.И.</i> Аппроксимация дробных уравнений	273
<i>Погребняк М.А.</i> Моделирование движения транспортного потока на участках с различными скоростными режимами	274
<i>Половинкина М.В., Половинкин И.П.</i> К вопросу о восстановлении решения смешанной задачи для сингулярного уравнения колебаний	276
<i>Попов И.Е., Резникова А.С.</i> Пространственная балансировка обучающего набора данных методом согласованного синтеза	279
<i>Провоторова Л.В.</i> Об одной краевой задаче на ядре оператора следа	281

<i>Прожопьева Д.Б., Коробецкая Ю.И., Головкин Н.И.</i> Достаточные условия существования стационарного режима СМО с диффузионной интенсивностью входного потока, ненулевым коэффициентом сноса	283
<i>Прядиев В.Л.</i> Интегральная формула решения волнового уравнения на геометрическом графе при δ -взаимодействии в вершинах	285
<i>Раецкая Е.В.</i> Решение задачи управления для динамической системы в частных производных с дополнительным условием	286
<i>Раецкий К.А.</i> Аналитическое построение стабилизированных управления и состояния линейной динамической системы с многоточечными условиями	288
<i>Райцин А.М.</i> Применение кумулянтов для идентификации пространственного распределения интенсивности лазерного пучка	290
<i>Расулов А.Б., Федоров Ю.С., Сергеева А.М.</i> Задачи типа Римана-Гильберта для уравнения Коши-Римана с младшим коэффициентом имеющим особенность в окружности	292
<i>Расулов А.Б., Якивчик Н.В.</i> Интегральные представления для уравнения Коши-Римана с сильными особенностями в младших коэффициентах в области с кусочно-гладкой границей	294
<i>Ронжина М.И., Манита Л.А.</i> Устойчивость логарифмических спиралей к малым возмущениям в задачах управления с особой экстремалью второго порядка	296
<i>Россовский Л.Е., Товсултанов А.А.</i> Эллиптическое функционально-дифференциальное уравнение со сдвигами и сжатием аргумента	298
<i>Русаков В.А.</i> Алгоритм нахождения максимального всплеска в древовидной сети	299
<i>Рустанов А.Р., Арсеньева О.Е., Харитоновна С.В.</i> Гармонические приближенно трансасакиевые многообразия	301
<i>Рыжлов В.С.</i> Определение обобщённого решения начально-граничной задачи для волнового уравнения со смешанной производной и потенциалом	303
<i>Сабитов К.Б.</i> Задача Дирихле для трехмерного аналога уравнения Лаврентьева-Бицадзе	307

<i>Сакбаев В.Ж.</i> Вариационные и краевые задачи для уравнения Лапласа-Вольтерра в бесконечномерном пространстве	311
<i>Седых И.А., Стругов И.В.</i> Анализ актуальных подходов к моделированию рейтинговых систем	312
<i>Седых И.А., Тамбовцев А.А.</i> Использование сетей Петри при решении производственных, управленческих и оптимизационных задач	314
<i>Сёмина В.В., Сёмин Г.В.</i> Применение современных цифровых технологий в обучении математике	316
<i>Сёмина В.В., Сёмин Г.В., Шмырин А.М.</i> Применение окрестностных систем для моделирования тепловых режимов	318
<i>Ситников К.С., Андрианова А.А.</i> Муравьиные алгоритмы для решения задач транспортной логистики	320
<i>Солиев Ю.С.</i> О порядке сходимости квадратурных процессов с кратными узлами для сингулярного интеграла с ядром Коши	322
<i>Соловьёв П.С.</i> Существование положительных решений нелинейных спектральных задач	325
<i>Солонченко Р.Е., Вирченко Ю.П.</i> Оценки числа несамопересекающихся путей на квадратной решетке	327
<i>Сомова П.А., Гурина Е.И.</i> Численное и компьютерное моделирование для оценки теплопередачи в стеклопакетах	329
<i>Стенюхин Л.В.</i> О решении одного гистерезисного уравнения с дробной производной	331
<i>Степанов А.В.</i> О влиянии аппроксимации STSP-распределением на оценку интервала охвата непрерывной случайной величины	333
<i>Теволде А.М., Вирченко Ю.П.</i> Унимодальность распределения вероятностей значений экстенсивного функционала от траекторий случайной последовательности	335
<i>Титаренко С.А.</i> Эффект клеточности для модельных изо-спектральных бильярдов	337
<i>Тотиева Ж.Д.</i> Обратная задача для волнового уравнения с памятью и акустическими граничными условиями	339
<i>Трусова Н.И., Барышева И.В., Фролова Е.В.</i> О частно-интегральном операторе со слабой особенностью в анизотропном пространстве Лебега	341

<i>Туренова Е.Л., Добрынина И.В.</i> Проблема формирования алгоритмического мышления студентов при изучении высшей математики	343
<i>Тырсин А.Н.</i> Итерационная выпуклая реализация робастного оценивания линейных регрессионных зависимостей	345
<i>Ульвачёва Т.А.</i> Теоремы существования интегральных решений системы полулинейных дифференциальных включений дробного порядка	347
<i>Уртаева А.А.</i> Условия простоты собственных значений дифференциального оператора на графе	349
<i>Усков В.И.</i> Разрешение алгебро-дифференциального уравнения второго порядка	351
<i>Устилко Е.В., Ломовцев Ф.Е.</i> Глобальная теорема корректности смешанной задачи для классических решений волнового уравнения с нестационарными характеристическими косыми производными ограниченной струны	353
<i>Федоров К.Д.</i> Первая начально-краевая задача для параболических систем в полуограниченной плоской области с негладкой боковой границей	355
<i>Филатов В.В.</i> Массивные множества и конусы модельных многообразий	357
<i>Филиппов М.Н., Туртин Д.В., Степович М.А., Калманович В.В.</i> Об одной нестационарной задаче теплопроводности	359
<i>Фомин В.И.</i> Об n -компонентных функциональных операторах операторах	360
<i>Хабibuллин Б.Н.</i> Распределения единственности для голоморфных функций на круге	365
<i>Хацкевич В.Л., Махинова О.А.</i> Применение метода функций Грина к решению линейных дифференциальных уравнений высокого порядка с нечеткозначной правой частью	367
<i>Царьков И.Г.</i> Свойство солнечности для ограниченно слабо компактных множеств	371
<i>Целан О.Б.</i> Об аппроксимациях расщепляющего преобразования линейной нестационарной сингулярно возмущенной системы с запаздыванием	374

<i>Чев Е.С.</i> Корректность смешанной задачи для одного гиперболического уравнения четвертого порядка со смешанными граничными условиями	376
<i>Черкашин Д.А., Вирченко Ю.П.</i> Иерархические решеточные модели теории перколяции	378
<i>Читоржин Е.Е.</i> Локальная разрешимость и устойчивость обратной задачи Штурма-Лиувилля с сингулярным потенциалом и многочленами в краевом условии	380
<i>Чуб Е.Г., Задорожная Н.С.</i> Теоремы об изменении значений функции тока и потенциальной функции для области фильтрации, ограниченной одной линией тока и тремя потенциальными линиями	382
<i>Шабров С.А., Бахтина Ж.И., Гридяева Т.В., Манучарова С.Е.</i> О стилтjesовской струне с негладкими решениями и вязкоупругим основанием	384
<i>Шайна Е.А., Шабров С.А.</i> Об аналоге теоремы сравнения для однородного разнопорядкового уравнения	385
<i>Шамолин М.В.</i> Инварианты динамических систем нечетного порядка с диссипацией	387
<i>Шамоян Р.Ф., Беднаж В.А.</i> Об одной задаче о преобразованиях Теплица в некоторых классах аналитических функций	389
<i>Шананин Н.А.</i> О продолжении локальной однородности решений дифференциальных уравнений	391
<i>Шананин В.А., Александян Д.А.</i> Использование троичной логики в нейронных сетях	393
<i>Шаполова И.М., Вирченко Ю.П.</i> Распределение вероятностей критических напряжений разрыва образца пористого материала	395
<i>Шкурай И.А.</i> О необходимости преподавания математического моделирования студентам педагогического направления	397
<i>Шорохов С.Г.</i> Обучение нейронной сети для гиперболического уравнения при помощи квазиклассического функционала	399
<i>Шубарин М.А.</i> Инвариантные классы пространств Фреше и их применение в структурной теории пространств . . .	401
<i>Эгамов А.И.</i> Современные требования написания программ по дисциплине «Вычислительные методы»	403

<i>Янченко А.Я.</i> О некоторых аналитических и арифметических свойствах нелинейных алгебраических дифференциальных уравнений	405
<i>Gebreslasie H.F., Vasilyev V.B.</i> Constructing solutions of Pseudo-Differential Equations with integral boundary conditions in multidimensional space with a cut.	407
<i>Korzyuk V.I., Rudzko J.V.</i> Classical Solution of a Mixed Problem with the Dirichlet and Neumann Conditions for Nonlinear Biwave Equation	409
<i>Kovalevsky A.A.</i> Variational inequalities with nonlinear elliptic operators and measurable bilateral constraints	411
<i>Litvinov V.L., Litvinova K.V.</i> Vibrations of a console with a moving boundary laying on an elastic base	413
<i>Medvedev A.V., Kuzenkov O.A.</i> Modeling the competition of languages in a bilingual community with the effect of mutual assistance	414
<i>Misiuk V.R.</i> Concerning One Embedding Theorem	418
<i>Naligama C.A., Tsekhan O.B.</i> Parameter free conditions of the controllability of three-time-scale linear time-invariant singularly perturbed systems with delay	419
<i>Palshin G.P.</i> Liouville Foliation in the Constrained Problem of Three Magnetic Vortices	421
<i>Senouci A.</i> Equivalent semi-normes for Nikolskii-Besov spaces	423
<i>Takhirov J.O.</i> A free boundary problem for the predator-prey model with fear effect	425
<i>Tashpulatov S.M.</i> Structure of essential spectrum and discrete spectra of the energy operator of six electron systems in the Hubbard model. Fourth triplet state	427

Contents

<i>Abduvakhobov D.A.</i> Problems of teaching mathematics in professional schools	32
<i>Abdulrahman H.N., Erusalimskiy I.M.</i> About the functioning of resource networks	33
<i>Abduragimov G.E.</i> On the existence and uniqueness of a positive solution to a boundary value problem for one nonlinear third-order FDE	35
<i>Al-Garayhali E.A.H.</i> On a spectral problem with discontinuous solutions	36
<i>Amosov A.A., Krymov N.E.</i> Asymptotic approximation of the non-stationary complex heat transfer problem in a system of grey rods with square cross section.	38
<i>Amosov A.A., Krymov N.E.</i> Semi-discrete approximation of the non-stationary complex heat transfer problem in a system of grey rods with square cross section.	40
<i>Andrianova A.A., Mochalov S.A.</i> An artificial immune network algorithm for solving intrusion detection problems	42
<i>Anistratova N.A., Bondarev A.S.</i> Python-implementation of the approximate solving an parabolic equation with a periodic condition in time for a solution by the projection-difference method	44
<i>Antonov D.D., Dmitriev M.S., Chebakova V.Yu.</i> Application of the Hooke-Jeeves method to predict the dynamics of the spread of an infectious disease	48
<i>Askhabov S.N.</i> Nonlinear integro-differential equation of the third order convolution type	50
<i>Askhatov R.M.</i> The Solution of the Boundary Value Problems for a Degenerate Elliptic Equation by the Method of Potentials	52
<i>Bazzaev A.K., Plieva A.V.</i> On the difference solution of a nonlocal boundary value problem for the heat equation of fractional order	54
<i>Barinov A.M.</i> One problem of achieving a target set with incomplete information	55
<i>Baskakov A.G., Garkavenko G.V., Kostina L.N., Uskova N.B.</i> On invertibility states and weak similarity of some classes of linear operators	58

<i>Bekezhanova V.B., Gilev N.I., Shefer I.A.</i> Change in the instability forms of evaporating liquid flows driven by a laminar gas flux	60
<i>Belova D.V.</i> Existence and uniqueness theorem for the classical solution of a mixed problem with an involution	62
<i>Betina A.S.</i> Asymptotic formulas for eigenvalues and eigenfunctions of an operator with involution	63
<i>Betina A.S., Burlutskaya M.Sh.</i> A classic solution of a mixed problem for an equation with an involution and a two-point boundary condition	64
<i>Biryukov A.M.</i> Solvability of the complex Cauchy problem for partial differential equations in spaces of functions with power-law singularities when approaching the lateral boundary of a cone	66
<i>Bondarev A.S., Petrova A.A., Pirovskih O.M.</i> About a weak solvability of an abstract parabolic equation with a non-local condition on time	67
<i>Borevich E.Z.</i> Bifurcation of solutions of the nonlinear boundary-value problem	68
<i>Borisov D.I., Suleimanov R.R.</i> On operator estimates for elliptic equations in multi-dimensional domains with a strongly curved boundary	69
<i>Budochkina S.A.</i> About the representativeness of one first-order ODE system in the form of Birkhoff equations . . .	70
<i>Bulatov Yu.N.</i> On one Cauchy problem for a singular wave equation	72
<i>Bulinskaya E.V.</i> Optimal strategies in risk theory	74
<i>Buntova Y.S.</i> A non-local problem with integral conditions of the first kind for the hyperbolic equation	75
<i>Vasilyev V.B.</i> Complicated functional spaces and their applications in the theory of pseudo-differential equations	78
<i>Vasiliev V.B., Kamanda Bongai A.B.</i> About one discrete boundary task in a flat sector	79
<i>Velmisov P.A., Tamarova Yu.A.</i> Mathematical modeling of dynamic processes in pressure measurement systems in gas-liquid media	81
<i>Visitaeva M.B.</i> Some aspects of solving problems with parameters	83
<i>Visitaeva M.B.</i> A multifunctional model of imagination development	86

<i>Garmanova T.A., Kazimirov D.D., Sheipak I.A.</i> The relationship of exact estimates of derivatives in Sobolev spaces with the problems of the best approximation by polynomials	89
<i>Gerasimenko V.A., Kunakovskaya O.V.</i> Manifolds of jets of maps	91
<i>Germider O.V., Popov V.N.</i> Mathematical modeling of the stress-strain state of thin plates	94
<i>Gladyshev Yu.A., Loshkareva E.A.</i> On a physical interpretation of the generalized Cauchy-Riemann system	96
<i>Gorelov V.A.</i> On algebraic properties of integrals of products of some hypergeometric functions	98
<i>Gorelov V.A.</i> On integrals of products of power, exponential and hypergeometric functions	100
<i>Gorelov V.A., Orlov K.I., Volkov P.E.</i> About one Briot-Bouquet type equation	102
<i>Gorshkov A.V.</i> The Hodge-Helmholtz problem	103
<i>Grigorieva E.I.</i> On the equivalence of eigenfunction expansions for operators with involution on a graph	105
<i>Davydova M.B.</i> Realization of the programs of the university. Problems and prospects	107
<i>Dainyak V.V., Latushkin K.V.</i> Some boundary value problems for a linear differential equation of the fifth order	110
<i>Dzhabrailov A.L.</i> Solution of a second order differential equation of a special structure	112
<i>Dorodnyi M.A.</i> High-energy homogenization of a multidimensional nonstationary Schrödinger equation	114
<i>Dubinsky Yu.A., Zubkov P.V.</i> Poincaré's systemic inequalities and the Neumann problem	115
<i>Dubtsov E.S.</i> Reverse Carleson measures in the unit ball	117
<i>Egorova A.Yu.</i> , Smoothness of the double layer potential for second order parabolic systems in Zygmund spaces	119
<i>Emel'yanov D.P.</i> Construction of the Solution for a Problem for an Elliptic Differential Equation with a Noninteger Degeneration Order Less than One	121
<i>Erusalimskiy I.M.</i> About the functioning of resource networks	122
<i>Zhalukevich D.S.</i> Second-order evolutionary equation with linear dissipation force and Painlevé type equations	124

<i>Zhenyakova I.V., Cherepova M.F.</i> Jump formula for a parabolic single layer potential	125
<i>Zhil'tsova V.V., Virchenko Yu.P.</i> Asymptotic expansions of solutions of a one-dimensional heat equation with a quadratic source	127
<i>Zavyalova T.V.</i> Conditions for robust control of a stochastic system with a random structure	129
<i>Zadorozhnaya N.S., Chub E.G.</i> The theorem on changing the flow rate for the filtration area while simultaneously reducing the current line and increasing the line of maximum pressure	131
<i>Zaitseva N.V.</i> Nonlocal problem for one degenerate mixed type equation	133
<i>Zakora D.A., Forduk K.V.</i> Problem on oscillations of a system of bodies with fluids under the action of elastic-damping forces	134
<i>Zverev A.A., Shabrov S.A., Golovaneva F.V.</i> On a boundary value problem for an equation with measure derivatives and periodic boundary conditions	135
<i>Zvereva M.B., Kamenskii M.I.</i> On the deformation model of a system of rods located along a geometric star shaped graph with a limiter on the movement at a node	137
<i>Zvyagin A.V.</i> Solvability of one termoviscoelastic model	139
<i>Zvyagin V.G., Turbin M.V.</i> On strong solvability of the initial boundary value problem for the inhomogeneous incompressible Kelvin-Voigt model of finite order in the absence of the condition that the initial condition on the fluid density is separated from zero	141
<i>Zvyagin A.V., Strukov M.I.</i> On the weak solvability of the model of motion of polymer solutions taking into account the memory of the medium	143
<i>Zubova S.P., Raetskaya E.V.</i> On the uniqueness of the matrix feedback in a linear dynamic control system	145
<i>Ibadov E.J., Hacıyeva G.R.</i> Theorem on componentwise equiconvergence for the Dirac operator	146
<i>Ivanova M.S., Ushakov S.N.</i> On the conditions of existence of a solution in the problem of determining the location of flying object by three reference points using the azimuthal-angle-location method	148

<i>Kalinin A.V., Tyukhtina A.A.</i> Asymptotic analysis of quasi-stationary electromagnetic fields in the atmosphere	150
<i>Kamenskii M.I., Korneva P.S.</i> On the problem of periodic solutions of a differential inclusion with hysteretic nonlinearity	152
<i>Kaplan D.A.</i> About one integral equation	152
<i>Katrakhova A.A., Kuptsov V.S.</i> On the convergence of bilinear series composed of partial derivatives of eigenfunctions of one edge problem for the singular differential equation of second order	154
<i>Kachkina A.V.</i> Differential Sturm-Liouville operator with rapidly growing potential and asymptotic expansion of its spectrum	156
<i>Klyachin A.A., Klyachin V.A.</i> Integral transformations in computer vision problems	158
<i>Kozko A.I., Luzhina L.M., Popov A.Yu., Chirskii V.G.</i> Mathematical model of the theory of economic growth and approximate solutions	160
<i>Kokurin M.Yu.</i> M.M.Lavrentiev type systems and the problem of reconstructing parameters of viscoelastic media	162
<i>Kokurin M.M., Gavrilova A.V., Abdou Raouf Ch.M.</i> New approaches to the construction and analysis of compartmental epidemiological models	163
<i>Kokurin M.M., Paimerov S.K.</i> Iteratively regularized methods for approximating quasi-solutions to nonlinear operator equations and the problem of NMR spectroscopy	165
<i>Kokurin M.M., Pasyukov D.V., Pakhmutov D.A.</i> New approaches to the problem of artery wall elastography . .	167
<i>Kolesnikov G.V., Kolesnikova I.A</i> On the variation principle for some non-local edge problem	168
<i>Kolesnikova I.V.</i> Branching solutions of the Swift-Hohenberg equation with the Dirichlet double edge condition	170
<i>Konenkov A.N.</i> On existence of a classical solution of the first boundary value problem for parabolic systems on the plane in domains with a smooth boundary	171
<i>Korzyuk V.I., Kozlovskaja I.S.</i> Classical solution of arbitrary smoothness for a wave equation with high-order derivatives in a boundary condition	173

<i>Kornev V.V.</i> On the solution of the mixed problem for the non-homogeneous wave equation with derivatives in boundary conditions	175
<i>Kornev V.V., Khromov A.P.</i> Divergent series and generalized mixed problem for homogeneous wave equation with boundary conditions containing derivatives	177
<i>Korovina M.V.</i> Investigation of asymptotics to solutions in the vicinity of irregular singular points for 2nd order differential equations	182
<i>Korosteleva D.M.</i> Functional algebraic eigenvalue problems of mechanics of thin-walled structures	184
<i>Kos O.I., Smirnov V. Yu.</i> Optimizing the cost of operating a complex technical system using a genetic algorithm of artificial intelligence	186
<i>Kos O.I., Smirnov V. Yu.</i> Application of Hebb algorithm for classification of quality of performed repairs of complex technical systems	188
<i>Kostenko E.I.</i> Investigation of the weak solvability of one model of a nonlinear retarded fluid with temperature motion . .	190
<i>Kosterin D.C.</i> Stability of piecemeal solutions of one class of spatially distributed edge problems	192
<i>Kostin V.A., Kostin D.V., Silaeva M.N.</i> Representation of the solution of boundary value problems with a generator of a uniformly bounded C_0 -semigroup	194
<i>Kostin D.V., Tarabanko A.A., Tsarev S.L.</i> One non-linear mathematical model of the sinking process	196
<i>Kudryavtsev K.N.</i> One discrete-time hierarchical game under uncertainty	197
<i>Kuzenkov O.A.</i> The concept of information in the system of competencies of digital culture	200
<i>Kulaev R.Ch.</i> Sturm method for a fourth order BVP on a graph	202
<i>Kulikov A.N., Kulikov D.A., Frolov D.G.</i> Local dynamics of the multiplier accelerator model	205
<i>Kurbanov V.M., Buksayeva L.Z.</i> A theorem on uniform equiconvergence for a discontinuous Dirac operator with potential from $L_p(0, 2\pi)$, $p > 2$	207
<i>Kurbanov V.M., Gojajeva X.R.</i> Ries inequality for systems of root vector functions of differential operator with summable matrix coefficients	209

<i>Kurbatov V.G., Khoroshikh E.D., Chursin V.Yu.</i> A calculation of Green's function by means of the Laguerre functions . . .	211
<i>Kyrov V.A.</i> Surfaces on the proper Helmholtz group	213
<i>Lavrentieva M.A., Levina L.V., Penkov V.B.</i> Current state of studies in thermal elasticity	215
<i>Lazarev N.P.</i> Inverse problem on location identification of a rigid inclusion by boundary measurements for a contact problem	217
<i>Latypov I.A., Latypova N.V.</i> Fractal approach to the organization of neural networks	218
<i>Lepetkov D.R.</i> Application of Voronoi cells in the problem of sound wave scattering by a hard body defined by an irregular mesh	220
<i>Lobanova N.I., Yaremko N.N.</i> Differential equations as a means of forming a holistic picture of the student's world	222
<i>Loboda N.A., Stash A.Kh.</i> On the essential spectra of oscillation exponents of two-dimensional linear homogeneous differential systems	224
<i>Lomov I.S.</i> Solution of the generalized mixed problem for the inhomogeneous telegraph equation	226
<i>Lomovtsev F.E.</i> Mixed problem for a model two-speed wave equation for a non-characteristic oblique derivative in the quarter plane	228
<i>Lugovskova Yu.P.</i> Normalization of blood glucose levels using differential games	232
<i>Lysenko V.V., Lomovtsev F.E.</i> Physical-geometrical interpretation of the solution to the auxiliary problem for a semi-bounded string	233
<i>Lyakhov L.N., Kalitvin V.A., Lapshina M.G.</i> On the continuity of the Radon-Kipriyanov transformation of functions defined in the ball	238
<i>Lyakhov L.N., Roshchupkin S.A.</i> On some inequalities for the singular pseudodifferential operator of Kipriyanov-Katrakhov	240
<i>Mazhgikhova M.G.</i> On the Green's function of a generalized Storm problem for a fractional order differential equation	242
<i>Mazepa E.A., Ryaboshlykova D.K.</i> Boundary value problems for the inhomogeneous Schrodinger equation with variations of its potential on quasi-model Riemannian manifolds	243

<i>Markina E.I.</i> Periodic solutions of equations with a small deviation of the argument from a certain fixed delay . . .	245
<i>Mashkin M.N., Smirnov V. Yu.</i> Entropy of the distribution of a continuous random variable	246
<i>Melnikov N.B., Reser B.I.</i> Asymptotic formulas for magnetization and chemical potential of ferromagnetic metals at low temperatures	248
<i>Mozokhina A.S.</i> Mathematical modeling of the effect of inflammation on propagation of the viral infection	250
<i>Myshelovka L.A., Virchenko Yu.P.</i> One-dimensional problem of thermal radiation transfer of radiation-conductive heat exchange	251
<i>Naimov A.N., Bystretskii M.V.</i> Investigation of periodic solutions of a two-dimensional system of non-linear ordinary differential equations of the second order	253
<i>Nikitina S.A.</i> The use of fuzzy modeling to evaluate financial instruments	255
<i>Obukhovskiy V.V., Kornev S.V., Getmanova E.N.</i> About the method of random integral guide functions in the periodic problem for random functional-differential inclusions . . .	256
<i>Obukhovskii V.V., Petrosyan G.G., Soroka M.S.</i> On topological properties of solution sets of semilinear differential inclusions of the fractional order $q \in (1, 2)$ with non-convex right-hand side	258
<i>Orlov V.P.</i> On Oldroyd-type viscoelasticity models	260
<i>Oshchepkova S.N., Spivak A.S.</i> Mean theorem for a rigid Laplacian on a stratified set	262
<i>Panov E.Yu.</i> On self-similar solutions of a Stefan-Dirichlet problem in the half-line	263
<i>Pastukhova S.E.</i> Improved resolvent approximations in homogenization of higher order operators	265
<i>Penkin O.M., Pozdnyakov A.A.</i> On estimating the first eigenvalue of the Laplacian on a square grid.	267
<i>Pereskokov A. V.</i> Asymptotics of the spectrum of a Hartree type operator including the Macdonald function	268
<i>Petrov I.V.</i> Application of the fine-tuning bert method for hiding personal data in text messages using the named entity recognition task	270
<i>Petrosyan G.G.</i> A generalized periodic problem for differential inclusions with fractional derivatives of order $q \in (1, 2)$. .	271

<i>Piskarev S.</i> Approximation of fractional equations	273
<i>Pogrebnyak M.A.</i> Traffic flow model on segments with different speed modes	274
<i>Polovinkina M.V., Polovinkin I.P.</i> On recovery of a solution of a mixed problem for a singular equation of vibrations .	276
<i>Popov I.E., Reznikova A.S.</i> Spatial balancing of the training data set by consistent synthesis method	279
<i>Provotorova L.V.</i> On one boundary value problem on the kernel of a trace operator	281
<i>Prokopenko D.B., Korobeckaya Yu.I., Golovko N.I.</i> Sufficient conditions for the existence of a stationary mode of a queuing system with a diffusion intensity of the input stream, a non-zero coefficient of demolition	283
<i>Pryadiev V.L.</i> Integral formula of solution of the wave equation on geometric graph with δ -interaction at the vertices . . .	285
<i>Raetskaya E.V.</i> Solution of a control problem for a dynamical system in partial derivatives with an additional condition	286
<i>Raetskiy K.A.</i> Analytical construction of stabilized controls and states of a linear dynamic system with multipoint conditions	288
<i>Raitsin A.M.</i> Application of cumulants for identification spatial distribution of laser beam intensity	290
<i>Rasulov A.B., Fedorov Yu.S., Sergeeva A.M.</i> Riemann-Hilbert type problems for the Cauchy-Riemann equation with a minor coefficient having a singularity in the circle	292
<i>Rasulov A.B., Yakivchik N.V.</i> Integral representation of solutions to the Cauchy-Riemann equation with strong singularities in the lower coefficients in a region with a piecewise smooth boundary	294
<i>Ronzhina M.I., Manita L.A.</i> Stability of logarithmic spirals to small disturbances in control problems with a second- order singular extremal	296
<i>Rossovskii L.E., Tovsulanov A.A.</i> Elliptic functional differential equation with shifts and compression of the argument	298
<i>Rusakov V.A.</i> Maximum splash algorithm for tree-structured networks	299
<i>Rustanov A.R., Arseneva O.E., Kharitonova S.V.</i> Nearly trans-Sasakian manifolds	301

<i>Rykhlov V.S.</i> Generalized solution of the initial boundary value problem for a wave equation with a mixed derivative and a potential	303
<i>Sabitov K.B.</i> Dirichlet problem for a three-dimensional analogue of the Lavrentiev-Bitsadze equation	307
<i>Sakbaev V.Zh.</i> Variational and boundary value problems for Laplace-Volterra equation in infinitely dimensional space	311
<i>Sedykh I.A., Strugov I.V.</i> Analysis of current approaches to modeling rating systems	312
<i>Sedykh I.A., Tambovtsev A.A.</i> The use of Petri nets in solving production, management and optimization problems . . .	314
<i>Semina V.V., Semin G.V.</i> Application of modern digital technologies in teaching mathematics	316
<i>Semina V.V., Semin G.V., Shmyrin A.M.</i> Application of neighborhood systems for modeling of thermal regimes . .	318
<i>Sitnikov K.S., Andrianova A.A.</i> Ant algorithms for solving transport logistics problems	320
<i>Soliev Yu.S.</i> On the order of convergence of quadrature processes with multiple nodes for singular integral with Cauchy kernel	322
<i>Solov'ev P.S.</i> Existence of positive solutions of nonlinear spectral problems	325
<i>Solonchenko R.E., Virchenko Yu.P.</i> Estimates of the number of nonselfintersecting paths on square lattice	327
<i>Somova P.A., Gurina E.I.</i> Numerical and computer simulation to assess heat transfer in double-glazed units	329
<i>Stenyukhin L.V.</i> On the solution of a hysteresis equation with a fractional derivative	331
<i>Stepanov A.V.</i> On the influence of approximation of a continuous random variable by the STSP distribution on the estimation of its coverage interval	333
<i>Tewolde A.M., Virchenko Yu.P.</i> Unimodality of probability distribution of extensive functional of random sequence trajectories	335
<i>Titarenko S.A.</i> Cellularity effect for model isospectral billiards with Dirichlet boundary conditions	337
<i>Totieva Zh.D.</i> Inverse problem for wave equation of memory type with acoustic boundary conditions	339

<i>Barysheva I.V., Trusova N.I., Frolova E.V.</i> On a partial integral operator with a weak singularity in an anisotropic Lebesgue space	341
<i>Turenova E.L., Dobrynina I.V.</i> The problem of the formation of algorithmic thinking of students in the study of higher mathematics	343
<i>Tyrsin A.N.</i> Iterative convex robust estimation of linear regression dependencies	345
<i>Ul'vacheva T.A.</i> Existence theorems of integral solutions to a system of semilinear fractional differential inclusions . . .	347
<i>Urtaeva A.A.</i> On the simplicity of eigenvalues of a differential operator on a graph	349
<i>Uskov V.I.</i> Resolution of algebra-differential equation of second order	351
<i>Ustilko E.V., Lomovtsev F.E.</i> Global correctness theorem for a mixed problem for classical solutions of the wave equation with nonstationary characteristic oblique derivatives of a bounded string	353
<i>Fedorov K.D.</i> The first initial-boundary value problem for parabolic systems in a semibounded plane domain with nonsmooth lateral boundary	355
<i>Filatov V.V.</i> Massive Sets and Cones of Model Manifolds . . .	357
<i>Filippov M.N., Turtin D.V., Stepovich M.A., Kalmanovich M.N.</i> About one non-stationary problem of heat conduction	359
<i>Fomin V.I.</i> About n -component functional operators	360
<i>Khabibullin B.N.</i> Uniqueness distributions for holomorphic functions on a disk	365
<i>Khatskevich V.L.</i> On the smoothness of bounded solutions of linear differential equations with fuzzy efficiency	367
<i>Tsarkov I.G.</i> The solarity property for bounded weakly compact sets	371
<i>Tsekhan O.B.</i> Approximations of the decoupling transformation of a linear time-varying singularly perturbed system with a delay	374
<i>Cheb E.S.</i> Correctness of the mixed problem for a single hyperbolic equation of the fourth order with mixed boundary conditions	376
<i>Cherkashin D.A., Virchenko Yu.P.</i> Hierarchical lattice models of percolation theory	378

<i>Chitorkin E.E.</i> Local solvability and stability of the inverse Sturm-Liouville problem with singular potential and polynomials in the boundary conditions	380
<i>Chub E.G., Zadorozhnaya N.S.</i> Theorems on changing the values of the current function and the potential function for a filtration region bounded by one current line and three potential lines	382
<i>Shabrov S.A., Bakhtina ZH.I., Gridyaeva T.V., Manucharova S.E.</i> On a Stiltjes string with non-smooth solutions and a viscoelastic base	384
<i>Shaina E.A., Shabrov S.A.</i> On an analogue of the comparison theorem for a homogeneous equation of different orders .	385
<i>Shamolin M.V.</i> Invariants of Odd-Order Dynamical Systems with Dissipation	387
<i>Shamoyan R.F., Bednazh V.A.</i> On one Teplitz transformation problem in some classes of analytic functions	389
<i>Shananin N.A.</i> On the continuation of local homogeneity of solutions of differential equations	391
<i>Shananin V.A., Aleksanian D.A.</i> Using ternary logic in neural networks	393
<i>Shapolova I.M., Virchenko Yu.P.</i> Probability distribution of critical rupture stresses of a porous material sample . . .	395
<i>Shkuray I.A.</i> On the need to teach mathematical modeling to students of the pedagogical direction	397
<i>Shorokhov S.G.</i> Neural network training for hyperbolic equation using quasiclassical functional	399
<i>Shubarin M.A.</i> Invariant classes of Frechet spaces and their application in the structural theory of spaces	401
<i>Egamov A.I.</i> Modern requirements for writing programs in the discipline «Computational Methods»	403
<i>Yanchenko A.Y.</i> About some analytic and arithmetic properties of non-linear algebraic differential equations . .	405
<i>Gebreslasie H.F., Vasilyev V.B.</i> Constructing solutions of Pseudo-Differential Equations with integral boundary conditions in multidimensional space with a cut.	407
<i>Korzyuk V.I., Rudzko J.V.</i> Classical solution of a mixed problem with the dirichlet and neumann conditions for nonlinear biwave equation	409

<i>Kovalevsky A.A.</i> Variational inequalities with nonlinear elliptic operators and measurable bilateral constraints	411
<i>Litvinov V.L., Litvinova K.V.</i> Vibrations of a console with a moving boundary laying on an elastic base	413
<i>Medvedev A.V., Kuzenkov O.A.</i> Modeling the competition of languages in a bilingual community with the effect of mutual assistance	414
<i>Misiuk V.R.</i> Concerning One Embedding Theorem	418
<i>Naligama C.A., Tsekhan O.B.</i> Parameter free conditions of the controllability of three-time-scale linear time-invariant singularly perturbed systems with delay	419
<i>Palshin G.P.</i> Liouville Foliation in the Constrained Problem of Three Magnetic Vortices	421
<i>Senouci A.</i> Equivalent semi-normes for Nikol'skii-Besov spaces	423
<i>Takhirov J.O.</i> A free boundary problem for the predator-prey model with fear effect	425
<i>Tashpulatov S.M.</i> Structure of essential spectra and discrete spectrum of the energy operator of six-electron systems in the Hubbard model. Fourth triplet state	427

ФРАКТАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ НЕЙРОСЕТЕЙ

И.А. Латыпов, Н.В. Латыпова (Ижевск, УдГУ)
symposium2016@mail.ru, latypova-nv@yandex.ru

Фрактальность — неотъемлемое свойство любого природного объекта или процесса. Фрактальный подход прочно вошёл в научный обиход и исследования учёных. Искусственные нейронные сети (ИНС) созданы по аналогии с биологическими (или естественными) сетями нейронов, по которым передаются сигналы в головной мозг. Основной элемент любой модели ИНС — это формальный нейрон. Нейрон вычисляет скалярное произведение входного сигнала x и вектора весов w . Затем это произведение с помощью некоторой функции активации F преобразуется в выход нейрона — некоторое значение y :

$$y(x, w) = F(x \cdot w). \quad (1)$$

Не имеет смысла даже перечислять появившееся большое количество интересных моделей и алгоритмов, связанных с ИНС, которые как раз и зависят от подбора весов и функции активации. Принцип работы, промежуточная статистика и соответственно сам процесс принятия решения скрыты от наблюдателя: на входе делается запрос, на выходе ИНС даёт некоторый ответ. Специфика нейросети не гарантирует абсолютной правдивости результатов. Применение фрактальной организации при построении ИНС позволяет сгладить описанные недостатки или уменьшить их влияние.

В самом деле, существуют разные подходы использования фрактальности при создании ИНС, которые приводят к понятию фрактальных нейронных сетей. Первый заключается в том, что фрактальные свойства синтезируются и встраиваются в саму математическую модель ИНС при построении (например, [1]), что при простоте реализации увеличивает скорость работы сети и даёт возможность практического обнаружения глобального минимума функции

ошибки. Другими словами, фрактальные нейронные сети позволяют оценить достоверность полученных сетью результатов. При втором подходе фрактальными свойствами обладают разрабатываемые электронные структуры, которые при интегрировании с ИНС расширяют функциональные и «интеллектуальные» возможности последней [2].

В биологических системах благодаря свойству самоподобия и повторяющейся организации элементов (нейроны, органеллы, макромолекулы и др. клетки) на разных уровнях получают сети внутри сетей — своеобразная мета-сеть. Примеры такой фрактальной организации природных нейронных сетей подробно описаны в [3; 4].

В [5] для построения фрактальной нейронной сети описывается применение систем итерируемых функций (СИФ) как совокупности сжимающих отображений вместе с задаваемой итерационной схемой. Пусть теперь для построения нейрона в формуле (1) в качестве функции активации берётся преобразование Хатчинсона, определяемое СИФ с соответствующими вероятностями для выбора сжимающего отображения, входящего в систему. Набор СИФ можно найти с помощью генетического алгоритма. Полученное устройство называют вероятностным гипернейроном [5], а ИНС — случайной итеративной нейронной сетью.

Резюмируя, стоит отметить, что закладывая фрактальность при построении и организации ИНС, мы с одной стороны, приближаемся к пониманию законов природы и человеческого сознания, моделируя их объекты, а с другой — увеличиваются скорость сети и достоверность полученных ею результатов.

Литература

1. Юрков Д.А. Синтез нейронных сетей с фрактальной структурой / Д.А. Юрков // ВЕЖПТ. — 2009. — №3 (40). — С. 39–44.
2. Алюшин А.В. Фрактальные нейронные сети на основе импульсных нейронов и мемристоров / А.В. Алюшин, С.А. Алюшин // Научный альманах. — 2016. — №10-3 (24) — С. 22–25.
3. Молчатский С.Л. Фрактальная организация и самоорганизация нейронных структур мозга: монография / С.Л. Молчатский. — Самара : ПГСГА, — 2015. — 133 с.
4. Исаева В.В. Фракталы и хаос в биологическом морфогенезе: монография / В.В. Исаева, Ю.А. Каретин, А.В. Чернышев, Д.Ю. Шкуратов. — Владивосток : Изд-во «Дальнаука», 2004. — 162 с.

5. Макаренко Н.Г. Фракталы, аттракторы, нейронные сети и все такое / Н.Г. Макаренко // Научная сессия МИФИ-2002. IV Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2002»: Лекции по нейроинформатике. Часть 2. — М. : МИФИ. —2002. — 172 с.

Н а у ч н о е и з д а н и е

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ
ТЕОРИИ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ.
ПОНТРЯГИНСКИЕ
ЧТЕНИЯ — XXXV**

**Материалы Международной
Воронежской весенней математической школы**

(26–30 апреля 2024 г.)

Издано в авторской редакции

Верстка и подготовка оригинал-макета

Д. Э. Кондаурова

Подписано в печать 05.07.2024. Формат 60×84/16.

Усл. п. л. 25,3. Тираж 25 экз. Заказ 294

Издательский дом ВГУ

394018 Воронеж, пл. Ленина, 10

Отпечатано с готового оригинал-макета

в типографии Издательского дома ВГУ

394018 Воронеж, ул. Пушкинская, 3