

ОДОБРЕНА  
протоколом заседания  
Координационного совета  
Министерства науки и высшего  
образования Российской Федерации  
по вопросам создания и  
деятельности региональных научно-  
образовательных математических  
центров  
от 26 мая 2023 года № 13-пр/10

**Программа развития  
регионального научно-образовательного математического центра  
«Азово-Черноморский математический центр»**

*Координатор центра:* Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий государственный университет» (Донецк).

*Участники центра:* Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» (Симферополь); Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт прикладной математики и механики» (Донецк).

**Паспорт Программы развития регионального научно-образовательного математического центра «Азово-Черноморский математический центр»**

	<p>Наименование организации (организаций), на базе которой создан центр, или организаций - участников центра</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий государственный университет» (ФГБОУ ВО «ДонГУ» – Координатор центра), г. Донецк;</li> <li>• Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» (ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» – Участник центра 1), г. Симферополь;</li> <li>• Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт прикладной математики и механики» (ФГБНУ «ИПММ» – Участник центра 2), г. Донецк.</li> </ul>
1	<p>Цели Программы развития центра</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сохранение и развитие в регионе ведущих научных школ в области математики и смежных наук.</li> <li>• Обеспечение мирового уровня проводимых научных исследований по приоритетным тематикам Центра.</li> <li>• Обеспечение передового уровня фундаментальных и прикладных исследований в области математики и смежных наук путем научной коллаборации с ведущими российскими и зарубежными учеными, научно-образовательными центрами.</li> <li>• Обеспечение инновационных прикладных научных исследований в области математического образования путем интеграции математического и компьютерного моделирования дидактических систем, проводимых совместно с ведущими российскими и зарубежными учеными, региональными научно-образовательными математическими центрами, а также международными математическими центрами мирового уровня.</li> <li>• Просветительская деятельность, направленная на популяризацию математического образования в регионе, повышение привлекательности математики, как области знаний, повышение мотивации к ее изучению для применения</li> </ul>

		<p>математических знаний в других областях наук и на практике.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Организационная деятельность, направленная на обеспечение роста уровня массового и специализированного математического образования в интересах подготовки высококвалифицированных специалистов для инновационного развития региона.</li> <li>• Издательская деятельность Центра по апробации фундаментальных и прикладных научных исследований в области математики и смежных наук, математического образования.</li> </ul>
2	Задачи Программы развития центра	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интенсификация фундаментальных исследований центра по актуальным проблемам теоретической и прикладной математики, других смежных областей наук.</li> <li>• Создание условий для проведения в регионе прорывных исследований мирового уровня в области фундаментальной математики, математического моделирования в задачах механики, физики, химии, информатики, биологии и экологии.</li> <li>• Вовлечение талантливых молодых ученых в научно-исследовательский процесс ведущих научных школ региона в области математики и смежных наук.</li> <li>• Создание научно-образовательной программы «Учитель цифрового поколения школьников».</li> <li>• Вовлечение школьников и учителей математики и информатики в научно-образовательные программы Центра по развитию математического образования в регионе путем: организации проектно-эвристической деятельности обучающихся; организации для школьников математических турниров и сборов, профильных лагерей и школ; проведения олимпиад для школьников и студентов; конференций для учителей математики, в том числе, по программам повышения квалификации.</li> <li>• Развитие регионального и международного сотрудничества с ведущими научными коллективами по тематике исследований Центра.</li> <li>• Информационная поддержка, координация и продвижение образования и научных</li> </ul>

		исследований в области математики и смежных наук в Азово-Черноморском регионе.
3	Общий объем финансирования Программы развития центра, в том числе, по годам реализации	2023 г. – 40 млн. рублей 2024 г. – 40 млн. рублей  Итого: 80 млн. рублей
в том числе:		
3.1	Объем финансирования Координатора центра ФГБОУ ВО «ДонГУ»	2023 г. – 20 млн. рублей 2024 г. – 20 млн. рублей  Итого: 40 млн. рублей
3.2	Объем финансирования Участника центра 1 ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»	2023 г. – 13 млн. рублей 2024 г. – 13 млн. рублей  Итого: 26 млн. рублей
3.3	Объем финансирования Участник центра 2 ФГБНУ «ИПММ»	2023 г. – 7 млн. рублей 2024 г. – 7 млн. рублей  Итого: 14 млн. рублей
4	Направления расходов в рамках реализации Программы центра	а) на оплату труда работников центров, а также лиц, привлекаемых к реализации Программы на условиях гражданско-правовых договоров; б) на мероприятия Программы, связанные с развитием кадрового потенциала и материально-технической базы; в) на проведение научно образовательных мероприятий, в том числе работа со школьниками, студентами, аспирантами, молодыми исследователями; г) на проведение тематических семинаров и конференций; д) на транспортные и командировочные расходы работников организаций, на базе которых созданы центры; е) на оплату стажировок, в том числе зарубежных, работников центров, и освоение ими дополнительных профессиональных программ.
5	Планируемые основные результаты реализации Программы развития центра	1. Проведение в Азово-Черноморском регионе прорывных исследований по актуальным теоретическим и прикладным направлениям: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Уравнения свёртки, положительно определенные функции и задачи нетрадиционной интегральной геометрии;</li> <li>• Математическое моделирование и численно-</li> </ul>

		<p>аналитические методы исследования для новых классов задач статического и волнового динамического деформирования анизотропных композитных и функционально-градиентных сред;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Методы неклассического комплексного анализа в проблемах деформирования сред и конструкций с усложненными физико-механическими и геометрическими свойствами;</li><li>• Нечетко-множественное моделирование эффектов параметрической неопределенности задачах прочности и надежности конструктивных элементов машин, приборов и сооружений;</li><li>• Математическое моделирование в задачах исследования и расчёта параметров сложных динамических систем;</li><li>• Математическое моделирование в междисциплинарных исследованиях;</li><li>• Математическое моделирование и оптимизация процессов переноса в сплошных средах;</li><li>• Математическое моделирование нековалентных взаимодействий в комплексах природных фенолов с углеводами;</li><li>• Математическое моделирование в задачах экологии;</li><li>• Математическое моделирование в задачах экономики и управления;</li><li>• Разработка математических методов синтеза и анализа экспертно-аналитических систем регионального управления в условиях интеграции новых регионов на базе платформенных решений;</li><li>• Математическое моделирование в задачах исследования и проектирования систем искусственного интеллекта;</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Операторные методы в механике сплошных сред;</li><li>• Математическое моделирование и анализ нелинейных процессов;</li><li>• Оптимизационные задачи на сложных структурах;</li></ul>
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Динамика твердого тела и системы связанных твердых тел;</li><li>• Метод функций Ляпунова в теории нелинейных систем дифференциальных и разностных уравнений;</li><li>• Модель вязкоупругого самогравитирующего эллипсоида и ее применение в теории вращения Земли;</li><li>• Качественные методы в теории электромеханических систем.</li></ul> <p>2. Организация и проведение в Азово-Черноморском регионе научных:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• конференций (организация работы профильных секций в рамках VIII Международной научной конференции «Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности» и IX Международной научной конференции «Донецкие чтения 2024: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности»; VIII Международная научная конференция «Актуальные проблемы механики деформируемого твердого тела», посвященная 100-летию со дня рождения академика А.С. Космодамианского; Международная конференция «Крымская Осенняя Математическая Школа-симпозиум по спектральным и эволюционным задачам» (КРОМШ-2023); Международная конференция «Крымская Осенняя Математическая Школа-симпозиум по спектральным и эволюционным задачам» (КРОМШ-2024); Всероссийская научно-практическая конференция «Математика, Информатика, Компьютерные науки, Моделирование, Образование» (МИКМО-2024));</li></ul> <p>3. Организация и проведение мероприятий в рамках программы развития математического образования в Азово-Черноморском регионе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• турниры («Золотой ключик»; «Золотой</li></ul>
--	--	---

		<p>сундучок»; Турнир для школьников 8-9 классов крымских школ «Вектор»);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сборы (Профильный летний онлайн-лагерь);</li> <li>• профильные лагеря и школы (Открытый математический колледж; Школа математики, информатики, информационных технологий (ШМИИТ) (занятия по профильной математике для учащихся 10-11 классов));</li> <li>• олимпиад для школьников (Математическая олимпиада «Абитуриент»; Дистанционная олимпиада по педагогике математики и информатики);</li> <li>• олимпиад для студентов (Математическая Олимпиада «Крымский ряд»);</li> <li>• конференции-конкурсы для студентов («Математика в профессиональной деятельности»; «Эвристика и дидактика математики»; Научно-образовательный проект в номинации «Педагогика математики»);</li> <li>• конференции для учителей математики («Эвристическое обучение математике»; Семинар «Из школы – в вуз»);</li> <li>• программы профессиональной переподготовки и повышения квалификации по математике (для учителей «Эвристика в решении математических задач»; «Инновации во внеурочной работе по математике»; «Патриотическое воспитание обучающихся средствами математики»);</li> <li>• профильный летний онлайн-лагерь;</li> <li>• программы повышения квалификации учителей Лицея по математике.</li> </ul> <p>4. Выполнение показателей Программы развития Азово-Черноморского математического центра.</p>
6	Сроки реализации Программы развития центра	2023-2024 годы

Руководитель  
регионального научно-образовательного  
математического центра  
«Азово-Черноморский математический центр»,  
Ректор ФГБОУ ВО «ДОНГУ»,  
д-р физ.-мат. наук, профессор



  
С.В. Беспалова

## Научно-образовательная деятельность центра

### 1. Научная деятельность центра

#### 1.1. Программа научных исследований центра

Научная деятельность Азово-Черноморского математического центра сосредоточена по следующим основным теоретическим и прикладным научным направлениям.

#### ФГБОУ ВО «ДонГУ»:

- А. Уравнения свёртки, положительно определенные функции и задачи нетрадиционной интегральной геометрии;
- Б. Математическое моделирование и численно-аналитические методы исследования для новых классов задач механики анизотропных композитных и функционально-градиентных сред:
  - волнового деформирования;
  - концентрации напряжений и сопряженных полей;
  - ползучести.
- В. Математическое моделирование эффектов комбинированных гидроаэродинамических и тепловых воздействий на деформируемые конструкции и сооружения;
- Г. Математическое моделирование в задачах горной механики:
  - математическое моделирование гидропневматического воздействия на угольные и породные массивы;
  - математическое моделирование конвективных процессов в неоднородной сплошной среде;
  - математическое моделирование термодинамических процессов в многокомпонентной сплошной среде.
- Д. Математическое моделирование в задачах исследования и расчёта параметров сложных динамических систем:
  - математическое моделирование динамических процессов в системах управления технологическими комплексами;
  - математическое моделирование процессов обработки и управления нестационарными потоками информации.
- Е. Математическое моделирование в междисциплинарных исследованиях;
- Ж. Математическое моделирование и оптимизация процессов переноса в сплошных средах:
  - развитие теории оптимизации в бесконечномерных пространствах для оптимизации и идентификации математических моделей в частных производных;
  - моделирование волновых течений в соплах гидроимпульсных установок и оптимизация формы сопла по заданным критериям;
  - моделирование и идентификация параметров нестационарных, многофазных процессов противоточных сред в теплообменных аппаратах;
  - моделирование и идентификация параметров динамических, распределённых



информационных потоков в глобальных социальных сетях.

3. Математическое моделирование нековалентных взаимодействий в комплексах природных фенолов с углеводами.
- И. Математическое моделирование в задачах экологии:
  - нелинейные процессы в биогеоценологии и оценки устойчивости региональных экосистем (степные, лесостепные, охраняемые, урбанизированные биотопы), параметры состояния локальных техногенных экосистем по данным фитомониторинга;
  - системы выявления экологического риска и трансформации природных сред (ключевые индикаторы, квантификация, фитоиндикационный мониторинг);
  - способы описания закономерностей развития (прогнозирования) экосистем по геостратегическому картографированию (визуализация, прогнозные сценарии, определение точек эффективной антропогенной коррекции).
- К. Математическое моделирование в задачах экономики и управления:
  - исследование, систематизация и совершенствование математических методов в экономике и управлении хозяйствующими субъектами, отраслями, комплексами региона и государства;
  - экономико-математическая методика и программа работ по исследованию процессов управления хозяйствующими субъектами, отраслями, комплексами региона и государства.
- Л. Разработка математических методов исследования экспертно-аналитических систем регионального управления в условиях интеграции новых регионов на базе платформенных решений.
- М. Организация проектно-эвристической деятельности обучающихся в условиях цифровизации образования:
  - подготовка учителя цифрового поколения школьников;
  - практико-ориентированное обучение математическим дисциплинам в высшей школе.

#### **ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»:**

- А. Исследование проблемы малых движений и нормальных колебаний системы тел, заполненных жидкостями под действием упругих и демпфирующих сил;
- Б. Математические вопросы гидродинамики смесей жидкостей;
- В. Симметричные  $F$ -пространства измеримых функций и измеримых операторов;
- Г. Разрешимость и бифуркационный анализ краевых задач для нелинейных уравнений теории плазмоники, нелинейной оптики, горения;
- Д. Многоагентный подход выбора решений в задачах оптимизации на сложных сетях.

#### **ФГБНУ «ИПММ»:**

- А. Динамика твердого тела и системы связанных твердых тел.
- Б. Метод функций Ляпунова в теории нелинейных систем дифференциальных и разностных уравнений.
- В. Модель вязкоупругого самогравитирующего эллипсоида и ее применение в

теории вращения Земли.

Г. Качественные методы в теории электромеханических систем.

Актуальность и значимость представленных направлений научных исследований

### **ФГБОУ ВО «ДонГУ»**

Изучение структуры пространств, инвариантных относительно сдвигов (в частности, пространств решений системы однородных свёрточных уравнений) является одной из основных задач гармонического анализа. В ряде случаев в работах Л. Шварца, Л. Эренпрайса, Б. Мальгранжа, Л. Хёрмандера, Д.И. Гуревича, Ж. Дельсарта, К.А. Беренштейна, А.Ф. Леонтьева, В.В. Напалкова, И.Ф. Красичкова-Терновского, С.С. Платонова и др. получены теоремы о спектральном анализе-синтезе для указанных пространств, а также теоремы об экспоненциальном представлении решений уравнений свёртки (аналоги фундаментального принципа Эренпрайса-Паламодова). Множества единственности решений различных классов уравнений свёртки изучались Ф. Джоном, Е. Титчмаршем, М.Ю. Любичем, А.Ф. Леонтьевым, П.П. Каргаевым, М.Л. Аграновским, Е. Нараянаном, Д.А. Зарайским и др. Свойство Лиувилля для периодических в среднем функций исследовалось в работах Ф. Джона, Л. Флатто, Д. Смита, С. Сангавелу, М.Л. Аграновского, О.А. Очаковской и др. Интерполяционные задачи в различных классах функций решены А.О. Гельфондом, А.Ф. Леонтьевым, Дж. Уиттекером, В.Л. Гончаровым, И.И. Ибрагимовым, М.М. Джрбашяном и др. Возможность периодического в среднем продолжения изучалась Ф. Джоном, А.Ф. Леонтьевым, А.М. Седлецким, Ж.П. Каханом, В.Д. Головиным, Д.А. Зарайским и др. Положительно определенные функции имеют фундаментальное значение во многих конструкциях и приложениях гармонического анализа. Вопросы, связанные с изучением функции по заданным её интегральным средним, также занимают важное место в анализе и приложениях. Глубокие связи данного направления с периодичностью в среднем, теорией гармонических функций, рядами экспонент, теорией аппроксимации, микролокальным анализом, с оценками плотности упаковок в комбинаторной геометрии, а также различными вопросами комплексного анализа, теории дифференциальных уравнений в частных производных, интегральной геометрии и теории графов были предметом исследований многих известных математиков XX-го века. Полученные результаты, в ряду которых – работы Г. Минковского, И. Радона, П. Функа, Д. Помпейю, Ф. Джона, Дж. Дельсарта, С. Хелгасона, У. Рудина, Ж. Глобевника, Л. Зальцмана, К.А. Беренштейна и других оказались весьма важными во многих направлениях современной математики и конкретных приложениях, связанных с созданием компьютерной аксиальной томографии, акустикой, обработкой сигналов и т.д. В связи с перечисленными результатами представляет интерес развитие указанного направления как в классическом случае, так и в контексте теории операторов обобщенного сдвига (различные классы однородных пространств, группы Ли, гиперкомплексные системы и т.п.).

Актуальность целей исследования в рамках направления «Математическое моделирование и численно-аналитические методы исследования для новых классов задач анизотропных композитных и функционально-градиентных сред» связана с особенностями современных запросов фундаментальной и прикладной науки, инженерной практики в повышении точности результатов исследований статических и волновых динамических

деформационных процессов в условиях расширяющегося применения создаваемых на базе аддитивных технологий новых классов функционально-градиентных анизотропных нанокompозитных материалов в качестве материалов несущих конструкций, ответственных деталей машин и приборов, включая современную аэрокосмическую технику и энергетику; в качестве материалов с бионическими и медицинскими сферами использования. Для решения задач повышения точности прогнозов напряженно-деформированного состояния необходимо, в частности, усовершенствованный подход к учету сложной многосвязной геометрии конструктивных элементов с отверстиями, включениями и трещинами, который может быть эффективно реализован на базе развития специализированных методов теории функций обобщенных комплексных переменных. Потребности в совершенствовании методов расчета характеристик упругого, вязкоупругого и упругопластического деформирования анизотропных многосвязных сред связаны и с проблемами расчета прочностных характеристик подземных туннельных и горно-шахтных сооружений. Имеется насущная потребность в создании новых численно-аналитических методов исследования вышеуказанных классов моделей деформационных процессов, являющихся инструментами верификации результатов применения при анализе данных моделей прямых численных конечно-элементных подходов. Необходимо также развитие методических приемов учета параметрической неопределенности, экспериментальных и технологических разбросов в значениях физико-механических характеристик материалов и геометрических данных конструкций, эффективным направлением совершенствования которых является применение современных методов теории нечетких множеств. Первостепенными факторами актуальности тематики и заданий предлагаемых исследований являются и современные запросы ряда высокотехнологичных научно-промышленных отраслей, в том числе микро- и акустоэлектроники, ультраакустической дефектоскопии, геоакустики, волновой сейсмодиагностики, гидроакустики в высокоточных методах учета эффектов высокочастотных волновых механических воздействий, анализа кинематики и энергетики полей линейных и нелинейных волн деформаций, эффектов комплексного влияния сопряженных электромагнитотермомеханических полей применительно к конструкционным элементам из неоднородных анизотропных материалов, пьезокерамики и акустических монокристаллов.

Не менее актуальными являются проблемы дальнейшей разработки математических методов исследования моделей комбинированных гидроаэродинамических и тепловых воздействий на деформируемые конструкции и сооружения, приобретающие особую значимость в условиях развития многоэтажного строительства, повышенных требований по учету возможных воздействий критического характера обусловленных природными условиями в ситуации глобального потепления.

Характеризуя актуальность проблем математического моделирования гидропневматического воздействия на угольные и породные массивы можно указать, что они имеют особое значение в контексте приложений в горной механике в контексте развития добывающей промышленности региона. Комплексное гидропневматическое воздействие на угольный пласт является обязательным к применению при подземной угледобыче как средство снижения основных опасностей. Ввиду сложности процесса его исследование и расчёт параметров технологических схем возможен только на основе математического моделирования с использованием детерминированных моделей. В этой связи тема является актуальной, имеющей практическую значимость. Математическое

моделирование конвективных процессов в неоднородной сплошной среде также является актуальной прикладной проблемой для производственного сектора Донбасса, поскольку в ряде отраслей промышленности получение исходных материалов и полезных продуктов осуществляется путем реализации процесса конвективного воздействия на составляющие компоненты. Для проектирования технологических схем и расчета параметров, обеспечивающих выход качественного материала, необходимо иметь возможность исследования процесса, что вызывает необходимость применения математического моделирования и компьютерных технологий. В этой связи тема является актуальной и значимой для производства. Актуальность дальнейшей разработки методов математического моделирования термодинамических процессов в многокомпонентной сплошной среде связана с тем, что они составляют технологическую основу во многих отраслях промышленности. В современных условиях для эффективного проектирования технологии необходимо иметь теоретический аппарат исследования процесса и расчета параметров технологии. Ввиду сложности процесса реальное решение данной проблемы дает метод математического моделирования. В этой связи тема является актуальной и значимой.

Весьма актуальной является задача развития методов математического моделирования динамических процессов в системах управления технологическими комплексами. При организации функционирования сложных динамических комплексов в различных отраслях народного хозяйства решающее значение имеет качество управления. При построении систем автоматизированного управления важнейшее место занимают средства имитации процессов, что выполняется за счет внедрения математических моделей и алгоритмов. В этой связи данная проблематика является актуальной, имеющей практическую значимость. Математическое моделирование процессов обработки и управления нестационарными потоками информации также относится к сохраняющим актуальность проблемам прикладной математики, поскольку составляющая основу для принятия решений полная и всесторонняя информация об объектах и процессах чаще всего поступает в виде нестационарных дискретных потоков, требующих постоянной обработки и комплектации в заданных форматах. Для решения данной проблемы необходимо иметь набор математических моделей и алгоритмов, в связи с чем тема является актуальной и значимой. Современной актуальной проблемой математических исследований является математическое моделирование в задачах исследования и проектирования систем искусственного интеллекта.

Актуальность и значимость научных исследований, проводимых по направлению «Математическое моделирование в междисциплинарных исследованиях» обусловлены необходимостью обобщения эмпирических закономерностей процессов развития природы и общества, развитием феноменологических методов описания систем различной природы, реализацией новых возможностей в системном анализе и общей теории систем за счет применения естественнонаучных методов в социогуманитарных науках. В данной области основная научная гипотеза связана с возможностью создания на основе темпоральных массивов многомерных данных общесистемных моделей, отличающихся математическим описанием многомерных пространств состояний объектов различной природы, а также существованием скалярных полей эмпирических и вероятностных мер для комплексной оценки этих состояний. Результаты работ направлены на решение фундаментальной проблемы науки, которая касается математических методов обоснования основ теории

систем. Это отличается особой актуальностью, так как теория систем является теоретической базой многих наук о природе и обществе. Результаты исследований могут быть использованы в социофизике, биологии, урбанистике, регионалистике, глобалистике, охране окружающей среды, демографии и т.д.

В рамках научного направления «Математическое моделирование и оптимизация процессов переноса в сплошных средах» актуальным остается разработка теории экстремального подхода для прямой оптимизации, идентификации, оптимального управления математическими моделями процессов переноса в частных производных. Управления в таких задачах могут быть функциями пространства и времени (бесконечномерные), а цель управления – функционал. В настоящее время отсутствуют необходимые методы оптимизации в бесконечномерных пространствах, обеспечивающие равномерную сходимости к точному решению за конечное число итераций. Первые положительные результаты были получены профессором ДОНГУ [Tolstykh V.K. (2000). *New first-order algorithms for optimal control under large and infinite-dimensional objective functions*, 16-th IMACS World Congress on Sc. Computat., Appl. Math. and Simulation. - Lausanne, Switzerland. Tolstykh V.K. (2012) *Optimality Conditions and Algorithms for Direct Optimizing the Partial Differential Equations*, Engineering. Scientific Research Publishing]. Они открывают возможность разработки необходимых алгоритмов прямой оптимизации распределённых процессов переноса в сплошных средах. В частности, рассматриваются следующие задачи бесконечномерной оптимизации: моделирование волновых течений и оптимизация формы сопла гидроимпульсных установок для разрушения горных пород; моделирование и идентификация параметров нестационарных процессов с фазовыми переходами в противоточных теплообменных аппаратах; моделирование и идентификация параметров информационных потоков в глобальных сетях для контроля и прогнозирования процессов распространения информации.

В исследованиях по направлению «Математическое моделирование нековалентных взаимодействий в комплексах природных фенолов с углеводами» проводится разработка прогностической полуэмпирической модели выбора синергических антирадикальных композиций природных фенолов с углеводами и выявление молекулярных дескрипторов компонентов синергической смеси фенолов, сахаров и их комплексов с нековалентными (водородными) взаимодействиями. При создании математической модели нековалентных взаимодействий в комплексах фенолов с углеводами используются основные методы квантовой механики и методы квантовой химии, в которых основополагающим является представление о волновой функции как характеристике состояния квантовой системы. Актуальность и значимость научных исследований по данному направлению, обусловлены тем, что полученная модель позволит проводить бинаправленный поиск растительного фенола (как антиоксиданта) и сахара (как синергиста) для создания композиций фенол-углевод в качестве полифункциональных пищевых добавок, парфюмерных и фармацевтических препаратов. На сегодняшний день отсутствуют прогностические модели, позволяющие одновременно прогнозировать свойства антиоксиданта и синергиста в композициях с выраженной антирадикальной и антиоксидантной активностью. Ранее была проведена многоплановая работа по созданию новой прогностической регрессионно-классификационной модели скрининга природных фенолов по антирадикальной активности в разных средах, основанной на системах одно- и двухфакторных линейных уравнений, связанных с соответствующими специализированными кинетическими

схемами реакций [Belaya N.I., Belyi A.V., Shcherbakov I.N., Budnikova E.A. Two-Variable Predictive Model of the Antiradical Activity of Hydroxybenzoic Acids in Media with Physiological pH // *Kinetics and Catalysis*. – 2021. – Vol. 62, N 6. – P. 712–723. DOI: 10.1134/S002315842106001X.]. Разработанная модель, решает проблему одновременного оценивания реакционной способности природных мономерных фенолов и дифференцирования их по эффективности действия [Belaya N.I., Belyi A.V., Shcherbakov I.N. Predictive model of the relationship of the antiradical activity and the ionization potential of molecules and ions of flavonoids // *Kinetics and Catalysis*. – 2020. – Vol 61, N 3. – P. 360–368. DOI: 10.1134/S0023158420030040.]. Ее высокая прогностическая способность доказана путем исследования констант скоростей реакций радикального окисления контрольной группы веществ с расчетом относительной погрешности аппроксимации, величина которой не превышает 10–12 % [Belaya N.I., Belyi A.V., Shcherbakov I.N., Budnikova E.A. Regression-Classification Algorithm for Screening of Antiradical Activity of Flavonoids and the Related Structures // *Russian Journal of General Chemistry* – 2022. – Vol. 92, N 8. – P. 1408–1419. DOI: 10.1134/S1070363222080072.]. Предложенный комплексный подход «среда – механизм – дескриптор – активность» дает возможность расширить область традиционного моделирования «структура – активность» и улучшить прогностическую способность получаемых моделей.

Балансовые системы в условиях антропогенной трансформации, нарушения естественных процессов функционирования экосистем необходимы в целях разработки и внедрения мероприятий по восстановлению и сбалансированному природопользованию. Тема актуальна для Донбасса и любых урбанизированных регионов, важна в система наблюдения, оценки, прогноза и контроля за состоянием природных и квазиприродных, антропогенных и созологических систем. Варианты моделей: морфогенетическая, маркерная (индикационная), квантификационная (мониторинговая), популяционная (демографическая), транспортная, трансграничная (миграционно-воздушная, миграционно-водная, фитосорбционная колонка). В иллюстративной части используются принципы геостратегического картографирования и визуализаций, краткосрочный тенденциозных прогнозов по состоянию природных систем.

Математические модели в экономике и управлении позволяют эффективно прогнозировать и планировать хозяйственную деятельность на микро-, мезо- и макроуровнях, в частности оценивать количественные и качественные показатели эффективности менеджмента предприятий, отраслей промышленности, индустриальных и аграрных комплексов региона и государства. Методология исследования базируется на количественном подходе, который заключается в том, что вместо реального объекта менеджмента исследуется его экономико-математическая модель – условный образ, характеризующийся доступностью, дешевизной, простотой осмысления, возможностью многократного проведения эксперимента и проверки полученных решений. В зависимости от того, используют математические методы в экономике и управлении хозяйствующими субъектами, отраслями, комплексами региона и государства случайные величины или нет, количественные подходы делятся на стохастические и детерминированные. Детерминированность метода подразумевает полную определённую действий в виде последовательности шагов управления социально-экономической системой. При детерминированном подходе используются математические методы исследования операций, позволяющие сформировать механизм поддержки принятия решений в

хозяйственной сфере. Стохастические подходы к управлению предприятиями, отраслями индустрии, промышленными и аграрными комплексами региона и государства предполагают совершенствование вероятностных, статистических, эконометрических методов моделирования.

Задача интеграции и адаптации новых регионов (Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской и Херсонской областей) актуализирует необходимость институциональной трансформации действующих механизмов регионального управления и требует создания новых экспертно-аналитических систем регионального уровня, в основе которых синтез когнитивных инструментов математического моделирования показателей (параметров) отраслевого развития и набор платформенных IT-решений, по развития цифровых площадок и сервисов взаимодействия субъектов в регионе.

Актуальность и значимость направлений научных исследований в области математического образования для выпускников всех направлений подготовки в вузах обусловлена востребованностью владения математическими и цифровыми компетенциями, которые полностью укладываются в матрицу компетенций человека цифровой эпохи. В связи с этим исследователи данной проблемы отмечают, что овладеть такими компетенциями возможно только в условиях повышения качества фундаментального и профессионального образования на всех его уровнях. Для этого необходимо: 1) создание открытых образовательных ресурсов и цифровой среды обучения; 2) интеллигентизация интерактивного взаимодействия обучающегося и обучающего со средствами информатизации в информационно-образовательном пространстве; 3) наличие постоянно обновляющегося банка новых (в том числе цифровых) методик и технологий обучения дисциплинам обязательного и вариативного блоков; 4) развитие цифровых компетенций, как у преподавателей, так и студентов. Кроме того, в связи с масштабной трансформацией образования в направлении всеобщей цифровизации в процессе формирования основных компонентов профессиональной педагогической деятельности для студентов – будущих учителей математики важно создать условия овладения ими математическими и цифровыми компетенциями, умением конструировать разнообразные средства обучения школьников на основе цифровых технологий, применением методики компьютерного управления учебной деятельностью обучаемых. Разработка и внедрение научно-образовательной программы «Учитель цифрового поколения школьников» позволит подготовить будущего учителя к работе в условиях нового технологического уклада, способного быстро реагировать на запросы общества, активно внедрять инновационные методы, формы и технологии обучения в школьную практику.

#### **ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

В качестве одного из основных направлений исследований предполагается исследование задач механики сплошных сред с использованием операторных методов. А именно, сотрудники Центра занимаются исследованием проблем линейной гидродинамики, теории дифференциальных уравнений в частных производных, теории операторов в функциональных пространствах, спектральной теории операторов. Для решения этих задач применяются методы математического и функционального анализа, вариационные методы, методы теории операторов, спектральной теории операторных пучков, асимптотические методы в теории дифференциальных уравнений в частных

производных. Все предлагаемые к рассмотрению классы научных проблем являются новыми. Ожидаемые научные результаты являются развитием операторного подхода применительно к задачам механики сплошных сред, теории симметричных  $F$ -пространств измеримых функций и измеримых операторов. Ожидаемые научные результаты имеют теоретический характер, отдельные результаты могут быть использованы в отраслях науки, связанных с конструированием контейнеров для транспортировки жидких сред.

Результаты по теоретическому анализу начально-краевых задач для нелинейных функционально-дифференциальных уравнений и уравнений Урысона актуальны для разработки современных технологий обработки информации и восстановления решений по результатам косвенных измерений. Актуальность выбора тематики многоагентной маршрутизации обусловлена необходимостью разработки новых современных подходов к задачам интеллектуализации и обработки больших данных и машинного обучения. Значимость заключается в применимости в различных прикладных задачах: оценка нелинейных явлений, задачи маршрутизации, инфраструктурных задачах, логистике.

### **ФГБНУ «ИПММ»**

Основанное на наблюдениях и опыте математическое моделирование движений систем взаимодействующих тел, отвечающее потребностям современной техники, является одной из важнейших проблем механики. В связи с этим актуальными являются исследования динамики сложных механических систем, включающие разработку новых подходов к изучению их свойств на примере задачи о движении гиростата, а также комплексный подход в истолковании и классификации программных движений таких систем, учет влияния на их движение ньютоновского, кулоновского и магнитного полей. В задаче о движении гиростата большое значение имеет учет переменности гиростатического момента. Этот вопрос рассматривался в статьях зарубежных ученых (W. Thomson, V. Volterra, A. Gray, T.R. Kane, R.C. Fowler, R.E. Roberson), а также в работах русских ученых (В.В. Румянцев, П.В. Харламов, В.С. Асланов, А.В. Дорошин, В.Ю. Ольшанский и др.). Однако существующие методы исследования до сих пор не позволили получить исчерпывающие результаты по построению новых классов точных решений и их последующему истолкованию. Поэтому нужны дополнительные исследования проблемы о движении гиростата, особенно в вопросах классификации построенных новых решений и разработке комплексного подхода к изучению свойств движений гиростата в неподвижном пространстве с учетом применения получаемых результатов в прикладных задачах (гироскопии, небесной механике, механотронике). В настоящее время в динамике гиростата изучены частные решения, которые описываются линейными и квадратичными инвариантными соотношениями. Актуальной проблемой является построение решений с дробно-линейными и рациональными инвариантными соотношениями. Ранее в кинематическом истолковании движения гиростата применялся метод Пуансо и подход Сильвестра. В рамках предполагаемой научной темы будут применены модифицированные методы Пуансо и Сильвестра.

Математическая теория устойчивости занимает важное место в механике и в теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Начиная с середины двадцатого века активно развивается теория устойчивости движения относительно части переменных. К настоящему времени опубликован ряд монографий и сотни статей по этой тематике. Одно из направлений рецензируемого проекта посвящено исследованию устойчивости решений



разностных систем относительно части переменных. Это направление исследования представляется интересным по двум причинам: во-первых, некоторые явления в природе описываются разностными уравнениями, а во-вторых, при использовании численных методов интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений их сводят к разностным уравнениям. Кроме того, представляются интересными и актуальными планируемые исследования в области систем обыкновенных дифференциальных уравнений с переключением. Исследования устойчивости систем с переключением с помощью знакоопределенных функций Ляпунова, производные которых знакопеременны, еще не проводились. Актуальность и важность предполагаемых результатов заключается в том, что с их помощью удастся исследовать устойчивость решений систем, которые невозможно изучить существующими методами.

Построение и исследование математических моделей, с высокой точностью описывающих вращение Земли и движение ее полюсов, является важной научной задачей, имеющей ряд практических приложений, в частности, при разработке спутниковых систем определения положения движущихся объектов относительно поверхности Земли. Научный и практический интерес представляет здесь разработка моделей Земли с жидким заполнением, сводящихся к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Поэтому актуальными являются задачи одного и трех тел, направленные на изучение моделей, включающих вязкоупругий самогравитирующий эллипсоид, который имеет эллипсоидальную полость, заполненную несжимаемой жидкостью переменной вязкости.

В качестве модели многих гироскопических приборов в механике используется гироскоп в кардановом подвесе. В первых исследованиях по теории гироскопа в кардановом подвесе предполагалось, что гироскоп (ротор) вращается относительно внутренней рамки подвеса по инерции без трения или же он вращается с постоянной относительной угловой скоростью. Такие же предположения часто используются и в задаче о гиростате. На практике быстро вращающийся ротор испытывает значительное тормозящее воздействие сил трения, и для поддержания вращения ротора используют электромотор. Пионерами в исследовании динамики гироскопа в кардановом подвесе, снабженного электромотором, являются С.А. Харламов и В.В. Крементуло. В их работах использовались линейные бестоковые модели электромоторов, в которых не учитывалось изменение электрических токов. В ИПММ были проведены исследования динамики гироскопа в кардановом подвесе и устойчивости его стационарных движений в рамках нелинейных бестоковых моделей электромоторов. Следующим шагом в этом направлении является исследование задач локальной и глобальной устойчивости стационарных движений гироскопа в кардановом подвесе на основе моделей электромотора, включающих дифференциальные уравнения для электрических токов. Ему предшествует углубленный анализ дифференциальных уравнений, описывающих бестоковую и многотоковую модели электромотора. Актуальность исследования многотоковых моделей гироскопа в кардановом подвесе и гиростата связана с тем, что эти исследования позволяют разработать новые подходы к изучению динамики электромеханических систем, развить на их примере математический аппарат второго метода Ляпунова и теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

План научных исследований в рамках Программы развития Азово-Черноморского математического центра на 2023-2024 годы

**2023 год**

**ФГБОУ ВО «ДонГУ»:**

- А. Направление «Уравнения свёртки, положительно определенные функции и задачи нетрадиционной интегральной геометрии».
- Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Теоремы о спектральном синтезе, связанные с различными классами систем уравнений свёртки.
  2. Новые формулы обращения преобразования Помпейю для различных семейств распределений.
- Б. Направление «Математическое моделирование и численно-аналитические методы исследования для новых классов задач механики анизотропных композитных и функционально-градиентных сред».
- Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Разработка эффективных алгоритмизированных численно-аналитических методов исследования моделей электромагнитоупругости и термоэлектромагнитоупругости для многосвязных пластин с отверстиями и трещинами произвольного криволинейного очертания.
  2. Разработка моделей деформационных процессов в тонкостенных конструкциях стержневого, пластиночного и оболочечного типов с разбросами физико-механических и геометрических параметров.
  3. Разработка моделей нечеткой идентификации механических характеристик конструкционных материалов по экспериментальным данным с разбросами показателей измерений.
  4. Разработка моделей звукового и гидроакустического экранирования с использованием многослойных пакетов с анизотропными функционально-градиентными компонентами.
  5. Разработка моделей звукового и гидроакустического экранирования с использованием многослойных пакетов с анизотропными функционально-градиентными компонентами.
  6. Разработка моделей анализа эффектов влияния параметров многофакторной функционально-градиентной неоднородности на топологию дисперсионных спектров, распределение фазовых и групповых скоростей, кинематические и энергетические характеристики распространяющихся нормальных волн в протяженных анизотропных цилиндрах кругового сечения.
- В. Направление «Математическое моделирование эффектов комбинированных гидроаэродинамических и тепловых воздействий на деформируемые конструкции и сооружения».
- Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Разработка математической модели влияния ветрового воздействия на устойчивость вертикального цилиндрического резервуара в зависимости от

расстановки колец жесткости.

- Г. Направление «Математическое моделирование в задачах горной механики»  
*Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Разработка усовершенствованной методики анализа математической модели гидронеоматического воздействия на угольные и породные массивы.
  2. Математическое моделирование конвективных процессов в неоднородной сплошной среде.
- Д. Направление «Математическое моделирование в задачах исследования и расчёта параметров сложных динамических систем»  
*Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Математические модели процессов термодинамического воздействия на объекты, представляющие среду, состоящую из компонентов в различных состояниях (жидкое, газообразное, сыпучее и т.д.).
  2. Математические модели технологических комплексов как объектов управления.
  3. Математические модели процессов обработки видеоинформации о состоянии изменяющегося объекта.
- Е. Направление «Математическое моделирование в междисциплинарных исследованиях».  
*Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Теоретическое и экспериментальное обоснование положений общей теории систем.
  2. Построение феноменологической теории общей теории систем (ОТС) методами дифференциальной геометрии и математического моделирования многомерных континуальных пространств состояний для множества объектов одного класса.
  3. Обоснование основных гипотез: моделирование систем различной природы может быть осуществлено на основе феноменологического описания темпоральных массивов данных, характеризующих их функционирование и развитие. Основным объектом моделирования является состояние системы (объекта), которое определяется с одной стороны свойствами, а с другой стороны эмпирическими мерами (геометрическими, вероятностными, темпоральными), которые отнесены в пространстве состояний ко всей группе наблюдаемых объектов в целом. Любая однородная группа объектов (экземпляров класса) обладает коллективными закономерностями, которые могут быть установлены по имеющимся выборкам опытных данных с учетом общей системы обработки и описания данных.
  4. Формулировка логических моделей соответствия понятий и законов ОТС в аналогии с объектами, структурами и отношениями дифференциальной геометрии, изложение системы обоснования ОТС методами дифференциальной геометрии и теории поля.
  5. Разработка алгоритмов, компьютерная обработка и анализ темпоральных массивов опытных данных для установления закономерностей процессов развития систем различной природы.
  6. Обоснование теоретических положений предполагается осуществить на

опытном материале, характеризующем 3 – 5 классов сложных систем.

7. Расширение сферы применения феноменологических методов исследований в различных областях знаний, исходя из использования некоторых идей теории сплошных сред и феноменологического подхода.

Ж. Направление «Математическое моделирование и оптимизация процессов переноса в сплошных средах».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Завершение разработки теории оптимизации в бесконечномерных пространствах для прямой минимизации функционалов с уравнениями в частных производных. Оформление результатов в виде монографии.
  2. Получение необходимых условий оптимальности формы сопла гидропушки при формировании максимального импульса струи с учётом волновых процессов в сопле.
  3. Математическая модель нестационарных процессов теплообмена в противоточных средах с учётом фазовых переходов в хладагентах.
  4. Получение условий и алгоритмов оптимальной идентификации распределённых параметров в диффузионной модели распространения информации в глобальных сетях.
3. Направление «Математическое моделирование нековалентных взаимодействий в комплексах природных фенолов с углеводами».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Установление молекулярных дескрипторов компонентов синергической фенольно-сахаридной композиции с помощью математического моделирования.
2. Определение максимальных синергических эффектов при радикальном окислении природных фенолов в присутствии сахаров.

И. Направление «Математическое моделирование в задачах экологии».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Установлены критерии и способы обработки данных полевого и лабораторного эксперимента в единой математической конструкции понимания процессов, происходящих в нарушенных местообитаниях.
2. Получение математических выражений, отражающих разные примеры состояния экологических систем в условиях антропогенной трансформации.
3. Эколого-демографические модели ключевых индикаторов устойчивости локальных биотопов.

К. Направление «Математическое моделирование в задачах экономики и управления».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Исследование теоретико-методологических принципов экономико-математического моделирования в сфере стратегического планирования процессов инновационного развития промышленных отраслей.
2. Систематизация фундаментальных математических методов интеграционного экономического стратегирования национального и регионального уровней при управлении трудом и капиталом.
3. Концептуализация теоретических основ и прикладных аспектов

математического моделирования рисков формирования региональных стратегий интеграции хозяйственного комплекса региона в экономику страны-партнёра.

- Л. Направление «Разработка математических методов исследования экспертно-аналитических систем регионального управления в условиях интеграции новых регионов на базе платформенных решений».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Проектирование информационно-аналитической модели индикаторов регионального развития (разработка комплекса экономико-математических моделей прогнозирования уровня развития перерабатывающих отраслей).
2. Создание базы данных экспертно-аналитической системы регионального развития (на уровне секторов и проектов инфраструктурного развития).
3. Разработка программной среды когнитивного моделирования региональных индикаторов реализации инвестиционных программ.

#### **ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

- А. Направление «Исследование проблемы малых движений и нормальных колебаний системы тел, заполненных жидкостями под действием упругих и демпфирующих сил».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

Теорема о структуре спектра, полноте и базисности корневых элементов в задаче о нормальных колебаниях системы тел, частично заполненных вязкими жидкостями, под действием упругих и демпфирующих сил.

- Б. Направление «Математические вопросы гидродинамики смесей жидкостей».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

Теорема о структуре спектра и базисности системы корневых элементов в задаче о малых движениях смеси вязких сжимаемых жидкостей.

- В. Направление «Симметричные  $F$ -пространства измеримых функций и измеримых операторов».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

Рассмотрение симметричных  $F$ -пространств измеримых функций, которые в общем случае не обладают свойством  $(C)$  порядковой полунепрерывности нормы.

- Г. Направление «Разрешимость и бифуркационный анализ краевых задач для нелинейных уравнений теории плазмоники, нелинейной оптики, горения».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

Используя метод центральных многообразий и метод Галеркина для кольца, круга и окружности доказать существование пространственно-неоднородных стационарных решений и периодических по времени решений типа бегущей волны начально-краевой задачи с условиями второго рода для параболического уравнения с преобразованием поворота пространственных переменных и условием периодичности. Провести анализ асимптотической формы и устойчивости указанных решений. Теоремы о разрешимости, сценарии бифуркационного анализа, приближенные решения.

- Д. Направление «Многоагентный подход выбора решений в задачах оптимизации

на сложных сетях».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

Разработка методов и алгоритмов многоагентной маршрутизации на сложных сетях с временными окнами.

**ФГБНУ «ИПММ»:**

- А. Направление «Динамика твердого тела и системы связанных твердых тел».
- Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Получение новых форм дифференциальных уравнений движения гиростата в полях сложной структуры.
  2. Применение метода инвариантных соотношений к системам с гибридной динамикой.
  3. Исследование условий существования новых решений полиномиальных и рациональных типов уравнений движения гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил и в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта-Лондона.
- Б. Направление «Метод функций Ляпунова в теории нелинейных систем дифференциальных и разностных уравнений».
- Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Исследование периодических орбит негладких систем Лъенара.
  2. Развитие координатного подхода в теории устойчивости и выделение устойчивых переменных.
- В. Направление «Модель вязкоупругого самогравитирующего эллипсоида и ее применение в теории вращения Земли».
- Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Изучение движения вязкоупругого самогравитирующего эллипсоида постоянного объема, который имеет эллипсоидальную полость, заполненную несжимаемой жидкостью переменной вязкости.
  2. Исследование гамильтоновых форм дифференциальных уравнений задачи о движении тела с эллипсоидальной полостью, заполненной жидкостью.
- Г. Направление «Качественные методы в теории электромеханических систем».
- Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Компьютерный анализ дифференциального уравнения бестоковой модели синхронного электродвигателя.
  2. Оценки неограниченных сепаратрис дифференциального уравнения бестоковой модели синхронного электродвигателя.

**2024 год**

**ФГБОУ ВО «ДонГУ»:**

- А. Направление «Уравнения свёртки, положительно определенные функции и задачи нетрадиционной интегральной геометрии».
- Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Новые классы отрицательно определенных матричнозначных ядер.
  2. Необходимые и достаточные условия разрешимости интерполяционных задач для различных классов периодических в среднем функций.

- Б. Направление «Математическое моделирование и численно-аналитические методы исследования для новых классов задач механики анизотропных композитных и функционально-градиентных сред».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Разработка моделей электромагнитоупругости для тонких плит с отверстиями и трещинами под действием механических сил и электромагнитных воздействий.
  2. Разработка моделей определения приведенных механических характеристик для многокомпонентных композиционных материалов с разбросами физико-механических и геометрических параметров на базе нечетко-множественных схем усреднения.
  3. Разработка моделей анализа характеристик волновых деформационных процессов в анизотропных неоднородных многослойных геомассивах в детерминистической постановке и с нечетко-множественным учетом неопределенности физико-механических и геометрических параметров.
  4. Разработка моделей нечеткой идентификации свойств многокомпонентных газоводонасыщенных горных пород.
  5. Разработка моделей распространения стационарных и импульсных линейных упругих волн по анизотропным волноводам прямолинейной и кольцевой геометрии.
  6. Разработка моделей анализа эффектов влияния параметров многофакторной функционально-градиентной неоднородности на топологию дисперсионных спектров, распределение фазовых и групповых скоростей, кинематические и энергетические характеристики распространяющихся нормальных волн в протяженных анизотропных цилиндрах кольцевого и секторно-кольцевого сечений.
- В. Направление «Математическое моделирование эффектов комбинированных гидроаэродинамических и тепловых воздействий на деформируемые конструкции и сооружения».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Моделирование воздействия снеговой нагрузки на пространственные стержневые конструкции как стохастической величины при анализе надежности систем.
- Г. Направление «Математическое моделирование в задачах горной механики».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Математические модели процессов нагнетания жидкости в трещиновато-пористую анизотропную сплошную среду с учетом переменного фронта фильтрующейся массы.
- Д. Направление «Математическое моделирование в задачах исследования и расчёта параметров сложных динамических систем».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Математическая модель технологической схемы отбора шахтных вод как объекта управления.
2. Математическая модель процесса термодинамического преобразования в системе «Жидкость – Пар» в нестандартных условиях.

Е. Направление «Математическое моделирование в междисциплинарных исследованиях».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Вероятностные методы событийной оценки и теории сложности.
2. Создание новых методов прогнозной аналитики социально-экономических, экологических, демографических и иных процессов и явлений, которые отличаются применением вероятностных методов обработки, анализа и описания многомерных статистических данных.
3. Обоснование основной гипотезы: комплексная оценка объектов и систем и оценка сложности по совокупности показателей может быть осуществлена на основе представления состояний объектов как совместных событий наблюдения значений показателей. Это позволяет сформулировать способы обработки и анализа многомерной и разноплановой информации путем непосредственного подсчета апостериорных вероятностей состояний систем, которые рассматриваются в виде сложных событий, и получить многомерные вероятностные распределения, которые могут рассматриваться как уравнения состояний систем.
4. Разработка методов, моделей и алгоритмов оценки и прогнозирования сложных процессов на основе применения непосредственного алгоритмического подсчета апостериорных вероятностей индикативных, неблагоприятных или опасных событий.
5. Развитие методов комплексной оценки объектов и систем, оценки риска и сложности по совокупности показателей.
6. Расширение сферы применения вероятностно-статистических методов моделирования и прогнозирования социально-экономического развития регионов и городов для совершенствования составления прогнозов при стратегическом планировании.

Ж. Направление «Математическое моделирование и оптимизация процессов переноса в сплошных средах».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Описание результатов разработки теории оптимизации (условия оптимальности, управляемости, идентифицируемости, техника поиска градиента целевого функционала для уравнений в частных производных, экстремальные алгоритмы) в бесконечномерных пространствах, включая описание решения множества (не менее 4) прикладных задач. Отправка рукописи монографии в издательство.
2. Новые алгоритмы оптимизации формы сопла гидропушки с равномерной сходимостью к оптимальному значению для максимизации импульса струи. Представление результатов в виде кандидатской диссертации.
3. Идентификация коэффициента теплообмена в противоточных средах при трёхфазовом состоянии хладагента. Представление результатов в виде кандидатской диссертации;
4. Новые алгоритмы оптимальной идентификации распределённых параметров с равномерной сходимостью к оптимальному значению в диффузионной модели распространения информации в глобальных сетях.



Представление результатов в виде кандидатской диссертации.

3. Направление «Математическое моделирование нековалентных взаимодействий в комплексах природных фенолов с углеводами».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Создание прогностической модели выбора синергических смесей фенол-сахарид, с помощью которой будет проводиться одновременный бинаправленный поиск растительного фенола как антиоксиданта и углевода как синергиста.
2. Разработка по предложенной модели новых высокоэффективных антирадикальных синергических композиции природных фенолов с моно- и полисахаридами.

- И. Направление «Математическое моделирование в задачах экологии».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Иллюстративно-дидактические материалы для визуализации и разработки сценариев состояния естественных и антропогенно трансформированных экосистем.
2. Математическое осмысление системы фитоквантификации в Донбассе – основа разработки мероприятий по коррекции состояния нарушенных местообитаний.
3. Атлас математических моделей, включая картографическую визуализацию и численные выражения закономерностей развития процессов в системе оценки и экологического мониторинга.

- К. Направление «Математическое моделирование в задачах экономики и управления».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Развитие математических методов диагностики уровня развития человеческого капитала отраслей экономики.
2. Разработка математических моделей процессов экономической интеграции на основе оценки неоиндустриального потенциала региона.
3. Модернизация экономико-математической методики анализа эффективности стратегий управления промышленным комплексом.

- Л. Направление «Разработка математических методов исследования экспертно-аналитических систем регионального управления в условиях интеграции новых регионов на базе платформенных решений».

*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Развитие традиционных экономико-математических моделей путем разработки экспертно-аналитических систем, сценарного-аналитических моделей и когнитивного подхода;
2. внедрение комплекса цифровых решений и сервисов на базе архитектурного подхода по взаимодействию региональных структур, развитие алгоритмов машинного обучения и нейросетевого моделирования как инструментов управления данными регионального развития;
3. оценка перспективности внедрения систем анализа больших данных и искусственного интеллекта с учетом современной стадии цифровизации и информатизации деятельности региональных подсистем.

**ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

- А. Направление «Исследование проблемы малых движений и нормальных колебаний системы тел, заполненных жидкостями под действием упругих и демпфирующих сил».  
*Ожидаемые результаты научных исследований.*  
Теоремы о разрешимости начально-краевых задач, структуре спектра, полноте и базисности корневых элементов в проблеме малых движений и собственных колебаний частично диссипативных систем под действием упругих и демпфирующих сил.
- Б. Направление «Математические вопросы гидродинамики смесей жидкостей».  
*Ожидаемые результаты научных исследований.*  
Теорема об асимптотическом поведении решения в задаче о малых движениях смеси вязких сжимаемых жидкостей.
- В. Направление «Симметричные  $F$ -пространства измеримых функций и измеримых операторов».  
*Ожидаемые результаты научных исследований.*  
Построение симметричных  $F$ -пространств измеримых, локально измеримых и  $\tau$ -измеримых операторов.
- Г. Направление «Разрешимость и бифуркационный анализ краевых задач для нелинейных уравнений теории плазмоники, нелинейной оптики, горения».  
*Ожидаемые результаты научных исследований.*  
Для функционально-дифференциального уравнения параболического типа на полосе с преобразованием пространственной переменной и краевыми условиями с косой производной доказать существование, исследовать асимптотическую форму и провести анализ устойчивости решений, бифурцирующих из пространственно-однородного решения. Спектральный анализ линеаризованных задач, асимптотический анализ для моделей нелинейной оптики.
- Д. Направление «Многоагентный подход выбора решений в задачах оптимизации на сложных сетях».  
*Ожидаемые результаты научных исследований.*  
Разработка многоагентного подхода задач псевдобулевого программирования с ДНФ-ограничениями. Анализ комбинаций метаэвристик.

**ФГБНУ «ИПММ»:**

- А. Направление «Динамика твердого тела и системы связанных твердых тел».  
*Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Развитие методов интегрирования уравнений движения систем класса «гиростат» на программных инвариантных соотношениях.
  2. Классификация инвариантных соотношений уравнений движения гиростата по аналитическому типу и типам программных движений.
- Б. Направление «Метод функций Ляпунова в теории нелинейных систем дифференциальных и разностных уравнений».  
*Ожидаемые результаты научных исследований.*

1. Распространение принципа инвариантности Ла-Салля на нелинейные системы дифференциальных уравнений с переключением.
  2. Получение аналитических оценок периода для нелинейных уравнений Льенара и Ван дер Поля.
- В. Направление «Модель вязкоупругого самогравитирующего эллипсоида и ее применение в теории вращения Земли».
- Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Анализ задачи трех тел, одно из которых – вязкоупругий эллипсоид, заполненный несжимаемой жидкостью переменной вязкости, а два других – точечные массы.
  2. Приложение результатов исследования динамики вязкоупругого самогравитирующего эллипсоида постоянного объема к системе Земля–Луна–Солнце.
- Г. Направление «Качественные методы в теории электромеханических систем».
- Ожидаемые результаты научных исследований.*
1. Вывод условий локальной устойчивости стационарных движений гироскопа в кардановом подвесе с асинхронным электромотором при использовании многотоковой модели электромотора.
  2. Вывод условий устойчивости в целом для стационарных движений гироскопа в кардановом подвесе с асинхронным электромотором при использовании многотоковой модели электромотора.

1.2. Планы центра по организации конференций, семинаров, школ, конгрессов и съездов

**2023 год**

**ФГБОУ ВО «ДонГУ»:**

- А. VIII Международная научная конференция «Актуальные проблемы механики деформируемого твердого тела», посвященная 100-летию со дня рождения академика Александра Сергеевича Космодамианского, октябрь, 2023 г.
- Б. Организация работы профильных секций в рамках VIII Международной научной конференции «Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности», октябрь, 2023 г.
- В. VI Международная научно-методическая конференция «Эвристическое обучение математике».
- Г. Работа регулярного очно-дистанционного семинара «Автоматизация процессов управления» – [https://vk.com/seminar\\_dongu](https://vk.com/seminar_dongu) для студентов, аспирантов, учёных Азово-Черноморского региона.
- Д. Организация работы секции «Прикладная экономика, математические методы и модели», XXIV Международная научная конференция молодых ученых и студентов «Управление развитием социально-экономических систем: глобализация, предпринимательство, устойчивый экономический рост», РФ, ДНР, Донецк, ДонГУ, декабрь, 2023 г.
- Е. III Международная научно-практической конференция студентов, аспирантов и

молодых ученых «Кибернетика, информатика, аналитика: модели, инструменты, методы».

- Ж. Международная научная конференция «Современные информационные технологии в образовании и научных исследованиях (СИТОНИ-2023)».

#### **ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»:**

- А. Международная конференция «Крымская Осенняя Математическая Школа-симпозиум по спектральным и эволюционным задачам» (КРОМШ-2023) (ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»).

Ожидаемые результаты 2023 года. Будут организованы и проведены международные конференции и школы для молодых исследователей по тематическим областям научных проектов. Будет проведен ряд мероприятий для студентов и школьников для популяризации математики в Азово-Черноморском регионе и выявления одаренных школьников.

#### **2024 год**

#### **ФГБОУ ВО «ДонГУ»:**

- А. Организация работы профильных секций в рамках IX Международной научной конференции «Донецкие чтения 2024: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности», октябрь, 2024 г.
- Б. Организация VIII Международной научной конференции «Актуальные проблемы механики деформируемого твердого тела», посвященная 100-летию со дня рождения академика Александра Сергеевича Космодамианского (перенесена на 2024 год).
- В. Организация XIII Международной научно-методической конференции-конкурса для молодых ученых, аспирантов и студентов «Эвристика и дидактика математики».
- Г. Организация VII Международной научно-методической конференции «Эвристическое обучение математике».
- Д. Организация VI Республиканской студенческой научно-практической конференции «Математика в профессиональной деятельности».
- Е. Организация III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «КИБЕРНЕТИКА, ИНФОРМАТИКА, АНАЛИТИКА: МОДЕЛИ, ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ».
- Ж. Работа регулярного очно-дистанционного семинара «Автоматизация процессов управления» для студентов, аспирантов, учёных Азово-Черноморского региона ([https://vk.com/seminar\\_dongu](https://vk.com/seminar_dongu)).
- З. Организация Международного научно-практического интернет-семинара «Актуальные проблемы прикладного математического моделирования экономической деятельности и процессов управления региональным развитием», посвящённый 50-летию образования кафедры математики и математических методов в экономике Донецкого государственного университета.

**ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»:**

- А. Международная конференция «Крымская Осенняя Математическая Школа-симпозиум по спектральным и эволюционным задачам» (КРОМШ-2024).
- Б. Всероссийская научно-практическая конференция «Математика, Информатика, Компьютерные науки, Моделирование, Образование» (МИКМО-2024).
- В. Семинар «Из школы – в вуз» для учителей математики.

Ожидаемые результаты 2024 года. Будут организованы и проведены международные конференции и школы для молодых исследователей по тематическим областям научных проектов. Будет проведен ряд мероприятий для студентов и школьников для популяризации математики в Азово-Черноморском регионе и выявления одаренных школьников. Планируется приглашение ведущих ученых с целью прочтения лекций для молодых исследователей и проведения совместных семинаров.

1.3. Планы центра по научному сотрудничеству с российскими и зарубежными научно-исследовательскими и образовательными организациями

**ФГБОУ ВО «ДонГУ»:**

А. В рамках научного направления «Математическое моделирование нековалентных взаимодействий в комплексах природных фенолов с углеводами» ведётся успешное сотрудничество в области вычислительной химии биологически активных соединений с учёными химического факультета и Института физико-органической химии ФГАОУ ВО «Южный Федеральный Университет» (д.х.н. Щербаков И.Н.).

Б. В рамках научного направления «Математическое моделирование в задачах экономики и управления» ведется подготовка совместных научных публикаций по прикладной экономике, математическим методам и моделям с Конакрийским университетом имени Гамалы Абделя Насера, департамент эксплуатации и обслуживания промышленных установок, доктор философии, кандидат физико-математических наук, доцент Пайков В.И. (Гвинейская Республика, г. Конакри).

В. В рамках инновационных прикладных научных исследований в области математического образования путем интеграции математического и компьютерного моделирования дидактических систем:

1) сформировались устойчивые научные связи с:

– МОО «Академия информатизации образования» (рук. Президент проф. Русаков В.В., совместные разработки в области цифровизации математического образования; форма научного сотрудничества: совместные научные семинары, участие в конференциях, рецензирование диссертаций, защищающихся в ДонГУ, привлечение сотрудников ДОНГУ к участию в международных конференциях академии и публикации статей ВАК РФ);

– МОО «Общественная академия компьютерных наук» (рук. проф. Письменский Г.И., поиски путей цифровой адаптации дидактических систем высшей школы; форма научного сотрудничества: совместные научные семинары, участие в конференциях, рецензирование диссертаций, защищающихся в ДонГУ, привлечение сотрудников ДОНГУ к участию в международных конференциях академии и публикации статей ВАК РФ);

статей ВАК РФ);

– ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет» (рук. проф. Егупова М.В., особенности подготовки современного учителя в контексте развития научных исследований по теории и методике обучения математике; **форма научного сотрудничества:** совместные научные семинары, участие в конференциях, оппонирование диссертаций, защищающихся в ДонГУ, член редакционного совета журнала «Дидактика математики: проблемы и исследования», издаваемого в ДонГУ);

– ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. В.А. Бунина» (рук. проф. Саввина О.А., патриотическая направленность предмета «Математика» в средней школе и проблемы подготовки будущих учителей математики; **форма научного сотрудничества:** совместные научные семинары, проведение совместных конференций, оппонирование диссертаций, защищающихся в ДонГУ, член редакционного совета журнала «Дидактика математики: проблемы и исследования», издаваемого в ДонГУ);

– ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет» (рук. проф. Гончарова О.Н., анализ и разработка образовательных платформ для внедрения в учебный процесс; **форма научного сотрудничества:** совместные научные семинары, участие в конференциях, оппонирование диссертаций, защищающихся в ДонГУ, член редакционного совета журнала «Дидактика математики: проблемы и исследования», издаваемого в ДонГУ);

– ФГБОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (рук. проф. Носков М.В., цифровая трансформация высшего технического образования; **форма научного сотрудничества:** совместные научные семинары, участие в конференциях, оппонирование диссертаций, защищающихся в ДонГУ, совместные научные статьи, член редакционного совета журнала «Дидактика математики: проблемы и исследования», издаваемого в ДонГУ);

– Белорусский государственный университет (рук. проф. Бровка Н.В., интеграция математического и компьютерного моделирования в математических дисциплинах механико-математического факультета; **форма научного сотрудничества:** совместные научные семинары, участие в конференциях, оппонирование диссертаций, защищающихся в ДонГУ, совместные научные статьи, член редакционного совета журнала «Дидактика математики: проблемы и исследования», издаваемого в ДонГУ);

2) планы по привлечению к научному сотрудничеству новых партнеров:

– ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» (рук. проф. Утеева Р.А., исследования проблемы реализации инновационных технологий в образовательный процесс средней школы; **цель:** разработка технологий и методик для внедрения в школьную практику; **форма научного сотрудничества:** совместные круглые столы, научные семинары, оппонирование диссертаций, привлечение членом редакционного совета журнала «Дидактика математики: проблемы и исследования», издаваемого в ДонГУ);

– Таджикский государственный педагогический университет имени Садриддина Айни, г. Душанбе (доц. Назаров А.П., исследование методических основ программирования и проверка компетенций учащихся по математике; **форма научного сотрудничества:** публикация научных статей в журналах ДонГУ, привлечение членом редакционного совета журнала «Дидактика математики: проблемы и исследования»,

издаваемого в ДонГУ, рецензирование авторефератов диссертаций исследователей Таджикистана, участие в конференциях ДонГУ).

#### **ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

По основным научным направлениям имеются сформировавшиеся устойчивые научные связи:

1. *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*: доктор физ.-мат. наук, профессор, член-корреспондент РАН Шкаликов А.А., доктор физ.-мат. наук, доцент Раутиан Н.А., доктор физ.-мат. наук, профессор Шамаев А.С.

2. *Российский университет дружбы народов*: доктор физ.-мат. наук, профессор Скубачевский А.Л., доктор физ.-мат. наук Муравник А.Б., доктор физ.-мат. наук, профессор Буренков В.И., доктор физ.-мат. наук, профессор Гольдман М.Л.

3. *Санкт-Петербургский государственный университет*: доктор физ.-мат. наук, профессор Суслина Т.А.

4. *Владикавказского научного центра Российской академии наук*: доктор физ.-мат. наук, профессор Кусраев А.Г., к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник Плиев М.А.

5. *Южный федеральный университет*: доктор физ.-мат. наук, доцент Карапетянц А.Н., доктор физ.-мат. наук, доцент Авсянкин О.Г., доктор физ.-мат. наук, доцент Левенштам В.Б., доктор физ.-мат. наук, доцент Цибулин В.Г., доктор физ.-мат. наук, доцент Соловьев А.Н.

6. *Воронежский государственный университет*: доктор физ.-мат. наук, профессор Семенов Е.М., доктор физ.-мат. наук, профессор Звягин В.Г., доктор физ.-мат. наук, профессор Баскаков А.Г., доктор техн. наук, профессор Леденёва Т.М.

Сотрудничество подразумевает обсуждение полученных результатов исследований, представляющих интерес для научного сообщества и определение тем для совместной исследовательской работы и организация такой работы.

По основным научным направлениям планируются установить научные связи:

1. *Национальный университет Узбекистана*: доктор физ.-мат. наук, профессор Аюпов Ш.А.

2. *Казанский федеральный университет*: доктор физ.-мат. наук Бикчентаев А.М.

3. *Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова*: доктор физ.-мат. наук, профессор Штраус В.А.

4. *Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН, г. Новосибирск*: доктор физ.-мат. наук, доцент Прокудин Д.А.

5. *Воронежский государственный университет*: доктор физ.-мат. наук, доцент Звягин А.В.

#### **ФГБНУ «ИПММ»**

По основным направлениям научных исследований имеются устойчивые научные связи с Институтом проблем механики РАН (профессор А.П. Маркеев), Институтом механики МГУ (профессор В.А. Самсонов), Московским авиационным институтом (профессор Б.С. Бардин), Институтом прикладной математики им. Келдыша. В 2023 г. запланированы выступления сотрудников ИПММ на научных семинарах в Математическом институте им. Стеклова РАН, Институте прикладной математики им. Келдыша, Институте компьютерных исследований (Ижевск).

От ИПММ приняты 4 доклада на XIII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики (С.-Петербург, 21-25 августа 2023 г.).

Один сотрудник ИПММ является рецензентом международного научного журнала *Nonlinear Dynamics*, один рецензирует статьи в российских журналах *Известия РАН.МТТ*, *Прикладная математика и механика*. Двое сотрудников являются референтами международного реферативного журнала *Zentralblatt MATH*.

## **2. Образовательная деятельность центра**

### **2.1. Образовательные курсы и модули, реализуемые центром**

#### **ФГБОУ ВО «ДонГУ»**

Ведется подготовка студентов по следующим образовательным программам, соответствующим УГСН 01.00.00 Математика и механика, 02.00.00 Компьютерные и информационные науки, 09.00.00 Информатика и вычислительная техника, 44.00.00 Образование и педагогические науки:

1. Направление подготовки (бакалавриат) 01.03.01 Математика, образовательная программа «Математика»;
2. Направление подготовки (бакалавриат) 01.03.02 Прикладная математика и информатика, образовательная программа «Прикладная математика и информатика»;
3. Направление подготовки (бакалавриат) 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, образовательная программа «Фундаментальная информатика и информационные технологии»;
4. Направление подготовки (бакалавриат) 09.03.04 Программная инженерия, образовательная программа «Программная инженерия»;
5. Направление подготовки (бакалавриат) 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), образовательная программа «Математика и информатика»;
6. Направление подготовки (магистратура) 01.04.01 Математика, магистерская программа «Математика»;
7. Направление подготовки (магистратура) 01.04.02 Прикладная математика и информатика, магистерская программа «Прикладная математика и информатика»;
8. Направление подготовки (магистратура) 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, магистерская программа «Фундаментальная информатика и информационные технологии»;
9. Направление подготовки (магистратура) 09.04.04 Программная инженерия, магистерская программа «Программная инженерия»;
10. Направление подготовки (магистратура) 44.04.01 Педагогическое образование, магистерская программа «Математическое образование».

Предполагается разработать новые образовательные программы и модули, а также усовершенствовать ряд действующих образовательных программ и модулей.

По направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), образовательная программа «Математика и информатика» планируется введение новых дисциплин:



- Мировоззренческий потенциал математического образования (4 курс);
- Технологии эвристического обучения математике (5 курс);
- Проектирование внеклассной работы по математике на основе STEAM технологии (4 курс).

По направлению подготовки (магистратура) 44.04.01 Педагогическое образование, магистерская программа «Математическое образование» планируется введение новых дисциплин:

- Интерактивные средства дистанционного взаимодействия с обучающимися (1 курс);
- Управление проектно-эвристической деятельности обучающихся (1 курс);
- Математическое и компьютерное моделирование (2 курс).

#### **ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

Ведется подготовка студентов по следующим образовательным программам, соответствующим УГСН 01.00.00 Математика и механика, 02.00.00 Компьютерные и информационные науки:

1. Направление подготовки (бакалавриат) 01.03.01 Математика, образовательная программа «Математика»;
2. Направление подготовки (бакалавриат) 01.03.02 Прикладная математика и информатика, образовательная программа «Прикладная математика и информатика»;
3. Направление подготовки (магистратура) 01.04.01 Математика, образовательная программа «Математика»;
4. Направление подготовки (магистратура) 01.04.02 Прикладная математика и информатика, образовательная программа «Прикладная математика и информатика»;
5. Направление подготовки (аспирантура) 01.06.01 Математика и механика.
6. Направление подготовки (аспирантура) 02.06.01 Компьютерные и информационные науки.

Предполагается разработать новые образовательные программы и модули, а также усовершенствовать ряд действующих образовательных программ и модулей.

Нет.

#### **2.2. Вовлечение студентов, магистрантов и аспирантов в деятельность центра**

#### **ФГБОУ ВО «ДонГУ»**

По направлению инновационных прикладных научных исследований в области математического образования путем интеграции математического и компьютерного моделирования дидактических систем планируется привлекать студентов, магистрантов и аспирантов:

- к участию в научной теме «Организация проектно-эвристической деятельности обучающихся в условиях цифровизации образования»;
- к разработке образовательных проектов в виде обучающих мультимедийных

тренажеров, входящих в систему эвристико-дидактических конструкций для организации смешанного обучения в школе;

- к проектированию инновационных STEAM технологий во внеклассной работе по математике в школе;

- к участию в работе Центра математического просвещения школьников республики, созданного на базе факультета математики и информационных технологий (организация конкурсов, олимпиад, выездных школ);

- к участию в ежегодной Международной научно-методической конференции-конкурсу для молодых ученых, аспирантов и студентов «Эвристика и дидактика математики»;

- к представлению авторских образовательных проектов на Международном научно-образовательном конкурсе проектов молодых ученых, аспирантов и студентов по номинации «Педагогика математики»;

- к публикации научных статей, выполненных в рамках разработки выпускных квалификационных работ, в Вестнике студенческого научного общества.

### **ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

Студенты, магистранты и аспиранты будут привлекаться к деятельности Азово-Черноморского математического центра по всем направлениям: проведение научных исследований, участие в научных мероприятиях, участие в образовательных мероприятиях, участие в мероприятиях со школьниками. Студенты, магистранты и аспиранты будут участвовать в качестве слушателей и докладчиков на научных форумах, как проводимых центром, так и организуемых сторонними российскими научными и образовательными организациями.

На базе кафедры математического анализа Физико-технического института ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» проводится еженедельный научный семинар «Операторные методы в механике сплошных сред» под руководством доктора физ.-мат. наук, доцента Загоры Д.А., участие в котором принимают студенты, магистранты и аспиранты.

Для студентов математических и физических направлений подготовки ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» предусмотрена Математическая Олимпиада «Крымский ряд».

### **2.3. Подготовка кадров высшей квалификации в центре**

#### **ФГБОУ ВО «ДонГУ»**

На базе ФГБОУ ВО «ДонГУ» функционирует диссертационный совет по защите кандидатских, по защите докторских диссертаций по специальностям 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования: математика) и 5.8.7. Методология и технология профессионального образования.

В 2022 году приняты в аспирантуру по специальностям:

1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ – 1 чел.

1.1.8 Механика деформируемого твердого тела – 1 чел.

05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и

производствами (по отраслям) – 2 чел.

5.8.2 Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования: математика) – 1 чел.

В 2023 году планируется принять в аспирантуру по специальностям:

1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ – 2 чел.

1.1.8 Механика деформируемого твердого тела – 3 чел.

### **ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

В рамках подготовки кадров высшей квалификации в Центре реализуются учебные программы в аспирантуре по научным специальностям:

- 01.01.01 Вещественный, комплексный и функциональный анализ (соответствует научной специальности 1.1.1 Вещественный, комплексный и функциональный анализ);
- 01.01.02 Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление (соответствует научной специальности 1.1.2 Дифференциальные уравнения и математическая физика);
- 02.06.01 Компьютерные и информационные науки (соответствует научной специальности 1.2.3 Теоретическая информатика, кибернетика).

Прием на работу в Центр аспиранта 3 года обучения в очной аспирантуре Фордук К.В. для подготовки к защите диссертации.

Защита диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Фордук К.В. Тема диссертации «Колебания системы тел, частично заполненных жидкостью, под действием упругодемпфирующего устройства» шифр научной специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика, научный руководитель – Закора Д.А.

Защита диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Корнутой А.А. Тема диссертации «Анализ структур нелинейного уравнения параболического типа с преобразованием пространственных переменных» шифр научной специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика, научный руководитель – Лукьяненко В.А.

### **2.4. Повышение квалификации исследователей и преподавателей в рамках образовательных курсов и модулей, реализуемых центром**

#### **ФГБОУ ВО «ДонГУ»**

По направлению математического образования в 2023 и 2024 годах для учителей планируется организация:

- дополнительной профессиональной программы переподготовки «Педагогическое образование (Профиль: Математика)»;
- программ повышения квалификации:
  - «Эвристики в решении математических задач»;
  - «Инновации во внеурочной работе по математике»;
  - «Патриотическое воспитание обучающихся средствами математики».

**ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

Семинар «Из школы — в вуз» для учителей математики.

**2.5. Привлечение студентов, магистрантов, аспирантов и исследователей центра к мероприятиям, проводимым другими научными и образовательными организациями, в том числе повышение квалификации сотрудников центра**

**ФГБОУ ВО «ДонГУ»**

Планируется участие магистрантов, аспирантов и исследователей центра в следующих научных мероприятиях:

- в международных конференциях «Информатизация образования – 2023», организованных в разных образовательных организациях РФ;
- в конкурсе научных студенческих проектов «На перекрестках наук» (Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина);
- XI Международной научно-практической конференции «Цифровая трансформация науки и высшего образования: отечественный и зарубежный опыт» (Россия – Казахстан);
- VII Международной научной конференции «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании» (Сибирский федеральный университет);
- 42-й Международном научном семинаре преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов «Математика и математическое образование: проблемы, технологии, перспективы» (Смоленский государственный университет) и др.

**ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

Планируется участие магистрантов, аспирантов и исследователей центра в следующих научных мероприятиях:

1. Адыгейский государственный университет: Организация олимпиад школьников.
2. Международная конференция «Крымская осенняя математическая школа-симпозиум Н.Д. Копачевского по спектральным и эволюционным задачам (КРОМШ).
3. Всероссийская научно-практическая конференция «Математика. Информатика. Компьютерные науки. Моделирование. Образование. (МИКМО).
4. Научный семинар «Seminar on Analysis, Differential Equations and Mathematical Physics» под руководством доцента А.Н. Карапетянца.
5. Научный семинар Математического института РУДН по дифференциальным и функционально-дифференциальным уравнениям под руководством профессора А.Л. Скубачевского.
6. Международная научная конференция «Современные методы и проблемы теории операторов и гармонического анализа и их приложения (ОТНА)».
7. Воронежская зимняя математическая школа С.Г. Крейна.
8. Воронежская весенняя математическая школа «Понтрягинские чтения».

9. Международная конференция «Математика. Экономика. Образование».

## **2.6. Вовлечение школьников в мероприятия центра**

**2023 год**

### **ФГБОУ ВО «ДонГУ»:**

1. II Открытая научно-практическая конференция «Менделеев» (апрель), включая:
  - конкурс исследовательских работ школьников 9-11 классов (математика, физика, информатика и математическое моделирование, химия, биология, гуманитарные дисциплины) – 130 чел.;
  - издание сборника лучших исследовательских работ по материалам Конференции.
2. Очная Олимпиада по профильному предмету для участников Конкурса исследовательских работ (математика, физика, информатика и математическое моделирование, химия, биология, гуманитарные дисциплины) – 130 чел.
3. Дистанционная математическая олимпиада «Золотой ключик» для школьников 5-10 классов (март) – 300 чел.
4. Математическая олимпиада «Абитуриент» в 11 класса (февраль) – 120 чел.
5. Дистанционная олимпиада по педагогике математики и информатики (10 класс) – 50 чел.
6. Конкурс «Золотой сундучок» для школьников 4-9 классов (ноябрь) – 450 чел.
7. Дополнительная общеразвивающая программа «Реальная математика» для обучающихся 6-11 классов (сентябрь-май) – 200 чел.
8. Летний образовательный проект для школьников «Пифагорейцы» (математика, информатика). (июль-август) – 120 чел.
9. Летняя школа точных наук (математика и информатика) для учащихся 10-11 классов – 100 чел. (июль-август).
10. Цикл лекций по олимпиадной математике и математическому моделированию для школьников – 20 чел. (октябрь).

### **ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

1. Проведение еженедельных занятий со школьниками Симферополя и Крыма по профильной математике в школе математики и информатики (ШМИИТ). На занятиях разбираются задания повышенного и высокого уровня сложности ЕГЭ некоторые разделы олимпиадной и высшей математики. Слушатели Школы принимают участие в олимпиадах «Будущие исследователи – будущее науки» и «Крымской олимпиады школьников», проходящих на базе ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».
2. ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» и Центр являются Региональной площадкой конкурса MathCat / 50 человек.
3. На базе Центра планируется организовать Турнир для школьников 8-9 классов крымских школ «Вектор».

2024 год

### **ФГБОУ ВО «ДонГУ»:**

1. Открытие учебно-методического центра математического просвещения с целью повышение качества математической подготовки широких масс обучающихся общеобразовательных учреждений Донецкой Народной Республики за счет использования кадрового потенциала и материальной базы факультета математики и информационных технологий (ФМИТ), научно-методических исследований проблем математического образования, опыта создания средств и технологий обучения математике, опыта проведения профориентационной работы среди молодежи, популяризации математических знаний. Основные задачи центра:
  - популяризация математических знаний, проведение профориентационной работы среди обучающихся общеобразовательных учреждений с целью формирования потенциального контингента студентов ФМИТ;
  - оказание помощи учителям математики, общеобразовательным учреждениям и организациям в совершенствовании обучения математике;
  - создание средств и технологий для дополнительного обучения математике, развития математических способностей обучающихся (пособий для обучающихся и учителей, методических рекомендаций, проектов и т. п.);
  - удовлетворение потребностей обучающихся в дополнительном математическом образовании с учётом их индивидуальных интересов и потребностей (организация обучения в различных формах: дистанционной, очно-заочной, индивидуальной, коллективной);
  - обеспечение обучающихся, имеющих высокую мотивацию, способности к изучению точных наук и проявляющих интерес к математике, условий для проявления и развития их способностей (проведение олимпиад, конкурсов, привлечение к научно-исследовательской работе).
2. Дистанционная математическая олимпиада «Золотой сундучок» – конкурс для школьников 4-9 классов (март).
3. Дистанционная математическая олимпиада «Золотой ключик» – конкурс для школьников 7-11 классов (сентябрь-декабрь).
4. Дополнительная общеразвивающая программа «Реальная математика» для обучающихся 6-11 классов (сентябрь-май).

### **ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

1. Проведение еженедельных занятий со школьниками Симферополя и Крыма по профильной математике в школе математики и информатики (ШМИИТ). На занятиях разбираются задания повышенного и высокого уровня сложности ЕГЭ некоторые разделы олимпиадной и высшей математики. Слушатели Школы принимают участие в олимпиадах «Будущие исследователи — будущее науки» и «Крымской олимпиады школьников», проходящих на базе ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».
2. ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» и Центр являются Региональной

площадкой конкурса MathCat / 50 человек.

3. На базе Центра планируется организовать Турнир для школьников 8-9 классов крымских школ «Вектор».

## **2.7. Издательская деятельность центра**

**2024 год**

### **ФГБОУ ВО «ДонГУ»:**

1. Издание рецензируемого научного журнала «Журнал теоретической и прикладной механики».
2. Издание рецензируемого Международного сборника научных работ «Дидактика математики: проблемы и исследования».
3. Издание монографии Толстых В.К. Практическая оптимизация, идентификация распределённых систем. – М.: Физматлит, 2024. – 430 с. (подготовлена в рамках научного направления Математическое моделирование и оптимизация процессов переноса в сплошных средах).

### **ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

1. Издание рецензируемого журнала «Математика, информатика, компьютерные науки, образование».

### 3. Перечень целевых показателей деятельности центра

№ п/п	Показатель	2023 г.	2024 г.
1	Количество статей в высокорейтинговых научных журналах	17	17
1.1	в том числе подготовленных молодыми исследователями	3	3
2	Количество обучающихся (школьников, студентов, магистрантов, аспирантов), привлеченных к деятельности центра	93	98
	в том числе:		
2.1	количество школьников, принявших участие в мероприятиях центра	740	840
2.2	количество студентов и магистрантов, принявших участие в мероприятиях центра	120	130
2.3	количество аспирантов, принявших участие в мероприятиях центра	17	18
3	Количество исследователей и преподавателей, прошедших повышение квалификации в центре	30	45
4	Количество образовательных курсов и модулей, реализуемых центром	3	3
5	Количество российских и зарубежных ученых, привлеченных к участию в мероприятиях, поддержанных центром	10	15
6	Количество проведенных центром мероприятий (научных конференций, семинаров, мастер-классов, съездов, конгрессов и т.д.) с участием студентов, магистрантов и аспирантов	11	14
7	Количество математиков и преподавателей математики и информатики, принявших участие в мероприятиях центра	72	73
8	Количество проведенных центром мероприятий (школ, математических турниров, олимпиад и т.д.) с участием школьников	11	8
9	Количество работников центра	105	111
	в том числе:		
9.1	количество исследователей центра в возрасте до 39 лет	38	41
9.2	количество ведущих ученых, работающих в центре	21	22
9.3	количество иностранных исследователей, работающих в центре	0	0
10	Количество исследователей центра, защитивших диссертации кандидатов и/или докторов наук	3	5
11	Средний балл ЕГЭ по математике, поступивших на математические специальности в организации, на базе которых создан центр	50	50
12	Количество школьников, принявших участие в мероприятиях центра и ставших победителями и призерами Всероссийской олимпиады школьников по математике и информатике или олимпиад РСОШ по математике или информатике 1 и 2 уровня	1	2



### Перечень целевых показателей Координатора центра ФГБОУ ВО «ДонГУ»

№ п/п	Показатель	2023 г.	2024 г.
1	Количество статей в высокорейтинговых научных журналах	7	7
1.1	в том числе подготовленных молодыми исследователями	2	2
2	Количество обучающихся (школьников, студентов, магистрантов, аспирантов), привлеченных к деятельности центра	30	35
	в том числе:		
2.1	количество школьников, принявших участие в мероприятиях центра	700	800
2.2	количество студентов и магистрантов, принявших участие в мероприятиях центра	100	110
2.3	количество аспирантов, принявших участие в мероприятиях центра	14	15
3	Количество исследователей и преподавателей, прошедших повышение квалификации в центре	30	45
4	Количество образовательных курсов и модулей, реализуемых центром	2	2
5	Количество российских и зарубежных ученых, привлеченных к участию в мероприятиях, поддержанных центром	10	15
6	Количество проведенных центром мероприятий (научных конференций, семинаров, мастер-классов, съездов, конгрессов и т.д.) с участием студентов, магистрантов и аспирантов	9	11
7	Количество математиков и преподавателей математики и информатики, принявших участие в мероприятиях центра	22	23
8	Количество проведенных центром мероприятий (школ, математических турниров, олимпиад и т.д.) с участием школьников	9	6
9	Количество работников центра	82	88
	в том числе:		
9.1	количество исследователей центра в возрасте до 39 лет	35	38
9.2	количество ведущих ученых, работающих в центре	18	19
9.3	количество иностранных исследователей, работающих в центре	0	0
10	Количество исследователей центра, защитивших диссертации кандидатов и/или докторов наук	2	4
11	Средний балл ЕГЭ по математике, поступивших на математические специальности в организации, на базе которых создан центр	0	0
12	Количество школьников, принявших участие в мероприятиях центра и ставших победителями и призерами Всероссийской олимпиады школьников по математике и информатике или олимпиад РСОШ по математике или информатике 1 и 2 уровня	0	1

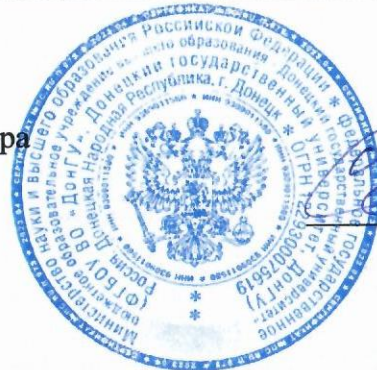
**Перечень целевых показателей участника центра ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

<b>№ п/п</b>	<b>Показатель</b>	<b>2023 г.</b>	<b>2024 г.</b>
1	Количество статей в высокорейтинговых научных журналах	<b>2</b>	<b>4</b>
1.1	в том числе подготовленных молодыми исследователями	<b>1</b>	<b>1</b>
2	Количество обучающихся (школьников, студентов, магистрантов, аспирантов), привлеченных к деятельности центра	<b>63</b>	<b>63</b>
	в том числе:		
2.1	количество школьников, принявших участие в мероприятиях центра	<b>40</b>	<b>40</b>
2.2	количество студентов и магистрантов, принявших участие в мероприятиях центра	<b>20</b>	<b>20</b>
2.3	количество аспирантов, принявших участие в мероприятиях центра	<b>3</b>	<b>3</b>
3	Количество исследователей и преподавателей, прошедших повышение квалификации в центре	<b>0</b>	<b>0</b>
4	Количество образовательных курсов и модулей, реализуемых центром	<b>1</b>	<b>1</b>
5	Количество российских и зарубежных ученых, привлеченных к участию в мероприятиях, поддержанных центром	<b>0</b>	<b>0</b>
6	Количество проведенных центром мероприятий (научных конференций, семинаров, мастер-классов, съездов, конгрессов и т.д.) с участием студентов, магистрантов и аспирантов	<b>2</b>	<b>3</b>
7	Количество математиков и преподавателей математики и информатики, принявших участие в мероприятиях центра	<b>50</b>	<b>50</b>
8	Количество проведенных центром мероприятий (школ, математических турниров, олимпиад и т.д.) с участием школьников	<b>2</b>	<b>2</b>
9	Количество работников центра	<b>10</b>	<b>10</b>
	в том числе:		
9.1	количество исследователей центра в возрасте до 39 лет	<b>3</b>	<b>3</b>
9.2	количество ведущих ученых, работающих в центре	<b>0</b>	<b>0</b>
9.3	количество иностранных исследователей, работающих в центре	<b>0</b>	<b>0</b>
10	Количество исследователей центра, защитивших диссертации кандидатов и/или докторов наук	<b>1</b>	<b>1</b>
11	Средний балл ЕГЭ по математике, поступивших на математические специальности в организации, на базе которых создан центр	<b>50</b>	<b>50</b>
12	Количество школьников, принявших участие в мероприятиях центра и ставших победителями и призерами Всероссийской олимпиады школьников по математике и информатике или олимпиад РСОШ по математике или информатике 1 и 2 уровня	<b>1</b>	<b>1</b>

### Перечень целевых показателей участника центра ФГБНУ «ИПММ»

№ п/п	Показатель	2023 г.	2024 г.
1	Количество статей в высокорейтинговых научных журналах	8	6
1.1	в том числе подготовленных молодыми исследователями		
2	Количество обучающихся (школьников, студентов, магистрантов, аспирантов), привлеченных к деятельности центра		
	в том числе:		
2.1	количество школьников, принявших участие в мероприятиях центра		
2.2	количество студентов и магистрантов, принявших участие в мероприятиях центра		
2.3	количество аспирантов, принявших участие в мероприятиях центра		
3	Количество исследователей и преподавателей, прошедших повышение квалификации в центре		
4	Количество образовательных курсов и модулей, реализуемых центром		
5	Количество российских и зарубежных ученых, привлеченных к участию в мероприятиях, поддержанных центром		
6	Количество проведенных центром мероприятий (научных конференций, семинаров, мастер-классов, съездов, конгрессов и т.д.) с участием студентов, магистрантов и аспирантов		
7	Количество математиков и преподавателей математики и информатики, принявших участие в мероприятиях центра		
8	Количество проведенных центром мероприятий (школ, математических турниров, олимпиад и т.д.) с участием школьников		
9	Количество работников центра	13	13
	в том числе:		
9.1	количество исследователей центра в возрасте до 39 лет		
9.2	количество ведущих ученых, работающих в центре	3	3
9.3	количество иностранных исследователей, работающих в центре		
10	Количество исследователей центра, защитивших диссертации кандидатов и/или докторов наук		
11	Средний балл ЕГЭ по математике, поступивших на математические специальности в организации, на базе которых создан центр		
12	Количество школьников, принявших участие в мероприятиях центра и ставших победителями и призерами Всероссийской олимпиады школьников по математике и информатике или олимпиад РСОИ по математике или информатике 1 и 2 уровня		

Руководитель  
регионального научно-образовательного математического центра  
«Азово-Черноморский математический центр»,  
Ректор ФГБОУ ВО «ДОНГУ», д-р физ.-мат. наук, профессор



  
С.В. Беспалова