

**Программа развития
Уральского математического центра**

Координатор центра: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург,

Участники центра: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург;
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск.

Паспорт Программы развития *Уральского математического центра*

	Наименование организации (организаций), на базе которой создан центр, или организаций – участников центра	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ – Координатор центра), г. Екатеринбург; Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук (ИММ УрО РАН), г. Екатеринбург; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет» (УдГУ), г. Ижевск.
1	Цели Программы развития центра	• Проведение исследований по актуальным разделам теоретической и прикладной математики в рамках приоритетных направлений развития науки в России. • Сохранение и развитие ведущих математических школ, формирование в регионе новых научных школ по современным направлениям математики и смежных наук. • Обеспечение роста уровня специализированного и массового математического образования в интересах подготовки высококвалифицированных специалистов для инновационного развития региона. • Усиление координации научной и образовательной деятельности в рамках Сети научно-образовательных математических центров (сети НОМЦ) России; укрепление и развитие международных связей, научная коллаборация с ведущими зарубежными учеными и исследовательскими центрами.
2	Задачи Программы развития центра	• Создание условий для проведения в регионе прорывных исследований в области математических методов позиционного управления и теории дифференциальных игр, теории функций, алгоритмической алгебры, комбинаторной оптимизации, исследования операций и

		анализа данных, математического моделирования, регулярной и хаотической динамики с участием российских и зарубежных ученых. • Вовлечение в исследования, осуществляемых в ведущих математических школах региона, талантливых молодых математиков. • Организация и проведение серии мероприятий в рамках программы развития математического образования в регионе: олимпиады, конференции и семинары для школьников, студентов и аспирантов; конференции для учителей математики, в том числе, по программам повышения квалификации. • Интеграция в мировое математическое сообщество, расширение сотрудничества с ведущими российскими и зарубежными научными и образовательными центрами; участие в организации и подготовке 29-го Всемирного математического конгресса и спутных мероприятий.
3	Общий объем финансирования Программы развития центра, в том числе, по годам реализации	2021 г. – 80 млн. рублей 2022 г. – 80 млн. рублей 2023 г. – 80 млн. рублей 2024 г. – 80 млн. рублей Итого: 320 млн. рублей
в том числе:		
3.1	Объем финансирования Координатора центра Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»	2021 г. – 33 млн. рублей 2022 г. – 33 млн. рублей 2023 г. – 33 млн. рублей 2024 г. – 33 млн. рублей Итого: 132 млн. рублей
3.2	Объем финансирования Участника центра Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук	2021 г. – 34.5 млн. рублей 2022 г. – 34.5 млн. рублей 2023 г. – 34.5 млн. рублей 2024 г. – 34.5 млн. рублей Итого: 138 млн. рублей
3.3	Объем финансирования Участник центра Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный университет»	2021 г. – 12,5 млн. рублей 2022 г. – 12,5 млн. рублей 2023 г. – 12,5 млн. рублей 2024 г. – 12,5 млн. рублей Итого: 50 млн. рублей

4	Направления расходов в рамках реализации Программы центра	а) на оплату труда работников центра, 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 создан центр; е) на оплату стажировок, в том числе зарубежных, работников центра, и освоение ими дополнительных профессиональных программ.
4	Планируемые основные результаты реализации Программы развития центра	Проведение на Урале прорывных исследований по следующим актуальным направлениям современной математики и смежных наук: «Математические методы позиционного управления и теории дифференциальных игр; «Комбинаторная оптимизация, исследование операций и анализ данных»; «Теория функций и приложения»; «Алгоритмическая алгебра»; «Математическое моделирование нелинейных процессов в естествознании»; «Регулярная и хаотическая динамика». Организация и проведение серии мероприятий в рамках программы развития математического образования на Урале. Координация работы сети региональных научно-образовательных математических центров РФ во взаимодействии с российскими математическими центрами мирового уровня. Организация и подготовка в Уральском регионе сателлитных конференций и семинаров в рамках программы 29-го Всемирного математического конгресса.

		Выполнение показателей Программы создания и развития Уральского математического центра.
5	Сроки реализации Программы развития центра	2021-2024 годы

Руководитель
Научно-образовательного
математического центра
Уральский математический центр,
директор ИММ УрО РАН
чл.-корр. РАН



/Н.Ю. Лукоянов/

Научно-образовательная деятельность центра

1. Научная деятельность центра

Деятельность Уральского математического центра сосредоточена по следующим основным научным направлениям.

В ИММ УрО РАН:

- «Математические методы позиционного управления и теория дифференциальных игр»;
- «Комбинаторная оптимизация, исследование операций и анализ данных»;
- «Теория функций и приложения»;

В УрФУ:

- «Математическое моделирование нелинейных процессов в естествознании»;
- «Алгоритмическая алгебра»;

В УдГУ:

- «Регулярная и хаотическая динамика».

1.1. Программа научных исследований центра

Актуальность и значимость представленных направлений научных исследований

Исследования, проводимые в рамках направления «Математические методы позиционного управления и теория дифференциальных игр», направлены на развитие важных направлений математической теории оптимального управления и теории дифференциальных игр, активно разрабатываемых в настоящее время ведущими российскими и зарубежными математиками. К важнейшим теоретическим конструкциям следует отнести позиционный подход к исследованию задач управления в условиях конфликта и неопределенности, который был предложен и развит на Урале Н.Н. Красовским. В рамках этого подхода была создана и активно развивалась под руководством Н.Н. Красовского и А.И. Субботина теория позиционных дифференциальных игр. Дальнейшее развитие это направление получило в работах А.И. Субботина по теории минимаксных решений уравнений типа Гамильтона–Якоби–Беллмана–Айзекса, связанных с динамикой управляемых систем в условиях неопределенности. Основу теории минимаксных решений составили конструкции, базирующиеся на концепции инвариантности динамических систем. Как демонстрируют исследования последнего времени, концепции инвариантности, развиваемые в данном научном направлении, тесно переплетены с подходами к решению проблем оценивания состояний динамических систем в условиях неопределенности, предложенными А.Б. Куржанским и основанными на идеях многозначного анализа, в том числе эллипсоидального и полиэдрального исчисления. При анализе задач динамического обращения и гарантированного управления распределенными системами развиваются подходы Ю.С. Осипова и А.В. Кряжмского, истекающие из теории позиционного управления и представляющий собой вариант принципа управления с моделью.

В рамках научного направления осуществляется дальнейшее развитие упомянутых методов решения задач управления нелинейными динамическими

системами в условиях конфликта и неопределенности. Разрабатываются новые алгоритмы и вычислительные процедуры построения множеств достижимости, стратегий управления и оптимальных траекторий. Совершенствуются принципы управления с моделью и онлайн слежения для систем с распределенными параметрами, в первую очередь нелинейных. Создаются эффективные численные методы решения дифференциальных игр с опорой на современные методы машинного обучения, использующие искусственные нейронные сети.

Актуальность и значимость тематики заявленных в направлении научных работ обусловлена обширной сферой приложений, включающей в себя не только задачи математической теории управления, но и конкретные задачи механики, физики, геометрической оптики, биологии, медицины, финансов, экономики и экологии.

Основной вектор усилий в рамках направления исследований «Комбинаторная оптимизация, исследование операций и анализ данных» связан с обоснованием эффективной аппроксимируемости (в классах квазиполиномиальных и полиномиальных приближенных схем) ряда известных задач оптимальной маршрутизации, включающего обобщенную задачу коммивояжера (GTSP), задачу маршрутизации транспортных средств (CVRP) и задачи проектирования отказоустойчивых коммуникационных сетей, обладающих широким спектром важных практических приложений.

С алгоритмической точки зрения перечисленные задачи обладают рядом общих черт. Все они NP-трудны в сильном смысле, как в общем случае, так и в чрезвычайно специфических постановках (напр., на евклидовой плоскости). Будучи неаппроксимируемыми в общем случае, задачи обладают высокопроизводительными приближенными алгоритмами в геометрических постановках.

Прорывные результаты последних лет в области теории конечных метрических пространств (Abraham, I., Bartal, Y., Neiman, O.: *Advances in metric embedding theory*. *Advances in Mathematics* 228(6), 3026 – 3126 (2011). DOI 10.1016/j.aim.2011.08.003) открыли новые перспективы в области алгоритмического анализа исследуемых нами задач. Среди наиболее значимых в этой области отметим результаты, обосновывающие существование полиномиальных приближенных схем (PTAS) для постановок классической задачи коммивояжера (TSP) (Bartal, Y., Gottlieb, L.A., Krauthgamer, R.: *The Traveling Salesman Problem: Low-dimensionality implies a polynomial time approximation scheme*. *SIAM Journal on Computing* 45(4), 1563–1581 (2016). DOI 10.1137/130913328; Hubert Chan T.-H., Jiang Haotian, Jiang Shaofeng H.-C.: *A Unified PTAS for Prize Collecting TSP and Steiner Tree Problem in Doubling Metrics*. *ACM Trans. Algorithms* 16(2): 24:1-24:23 (2020)) в метрических пространствах фиксированной размерности удвоения, приоритетность которых подтверждается публикациями авторов в самых передовых международных журналах.

Проблематика исследований по направлению «Теория функций и приложения» относится к важным и трудным областям классической математики. Теория функций и операторов занимает одно из центральных мест в современной математике, являясь базой и имея многочисленные приложения в дифференциальных уравнениях, математической физике, вычислительной математике, а также в естественных и технических науках. Поэтому исследования в этом направлении ведутся во всем мире, продолжая оставаться актуальными. Результаты в области оптимального

восстановления и наилучшего приближения неограниченных операторов ограниченными применимы для приближенного численного представления неограниченных, прежде всего дифференциальных операторов, что актуально в вопросах численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными, в частности, задач математической физики. Экстремальные задачи для алгебраических многочленов, тригонометрических полиномов и целых функций, представляя самостоятельный интерес, являются, кроме того, важным инструментом для исследований в теории приближения функций. Задачи экстремальной функциональной интерполяции актуальны в связи с вопросами оптимального представления решений дифференциальных уравнений. Новые теоретические результаты в задачах навигации будут полезны при создании прикладных алгоритмов поведения автономных движущихся объектов. Исследования в продолжающей активно развиваться теории всплесков найдут применение для аналитического представления решений задач математической физики, а также в задачах сжатия больших массивов данных. Спецификой исследований по теории функций, проводимых в Центре, является расширение постановок задач и областей применения результатов, поиск оптимальных (наилучших, точных) решений и методов. Будет уделяться внимание ряду трудных, прорывных задач, имеющих богатую историю; часть из них, относясь к классическим задачам, имеют в своей постановке новизну, обусловленную потребностями приложений.

Актуальность и значимость научных исследований, проводимых по направлению «Математическое моделирование нелинейных процессов в естествознании», обусловлены тем, что они посвящены разработке единого математического подхода для описания фазовых и структурных переходов различной физико-химической природы в метастабильных и химически реагирующих системах; внутренних структурно-фазовых превращений в жидких и полимерных магнитодисперсных средах под действием магнитного поля и других внешних факторов; анализу и моделированию влияния этих превращений на механические, магнитные и транспортные свойства, а также макроскопическое поведение исследуемых систем; разработке конструктивных методов аппроксимации пространственных стохастических аттракторов на основе авторского метода функции стохастической чувствительности; исследованию новых стохастических явлений в современных задачах естествознания: нейронная активность, популяционная динамика, биохимия, макроэкономика, геофизика. Изучаемый класс процессов и явлений имеет не только фундаментально академический научный интерес, но и включает прикладную компоненту, связанную с математическим моделированием и прогнозированием различных технологических и биомедицинских приложений.

В рамках научного направления «Алгоритмическая алгебра» исследования посвящены наиболее актуальным направлениям на стыке алгебры и компьютерных наук. На алгебраической стороне основными объектами выступают полугруппы (возможно, оснащенные дополнительными операциями), группы, а также полукольца; объекты из компьютерных наук – различные модели дискретных управляемых систем

(в первую очередь, конечные автоматы), формальные языки, символьные последовательности и другие информационные потоки.

В рамках направления «Регулярная и хаотическая динамика» ведется изучение теории динамических систем (включая теорию интегрируемости, хаоса и небесную механику, динамику твердого тела), которая является одной из центральных областей современной математики и имеет тесные связи с другими разделами математики, с проблемами механики, физики, биологии, экономики и т. д. Растущая сложность решаемых фундаментальных и прикладных задач требует развития данной области науки в целом, и создания новых методов исследования динамических систем в частности. Актуальность исследований обусловлена возможностью использования разрабатываемых математических аспектов (с использованием современных топологических методов анализа) в многочисленных физических приложениях (задач теории неголономных систем, классических задач динамики вихрей и движения тел в жидкости, небесной механики и т.д.). Одной из важных идей, развиваемых в рамках исследований, является сочетание рассматриваемых областей нелинейной динамики и развиваемых компьютерных методов анализа динамических систем. Кроме того, современные методы визуализации позволяют не только «вычислить», но и «увидеть» результат. С общематематической точки зрения данные вопросы носят фундаментальный характер, поскольку связаны с самыми общими конструкциями в математике, механике и физике, и поэтому надолго останутся актуальными.

План научных исследований Программы развития Уральского математического центра на 2021-2024 годы.

2021 год

а) Направление «Математические методы позиционного управления и теория дифференциальных игр» (ИММ УрО РАН).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Разработка теоретического аппарата для выявления сингулярных множеств решений для задач управления по быстродействию в классе простых движений на плоскости в случае невыпуклого целевого множества, имеющего кусочно-гладкую границу.
2. В задачах управления при наличии помехи будут изучены необходимые и достаточные условия оптимальности, развиты методы построения максимальных стабильных мостов, разработаны алгоритмы построения оптимального управления.
3. Развитие формализма уравнений Гамильтона-Якоби для задач динамической оптимизации функционально-дифференциальных систем и дифференциальных систем дробного порядка. Построение на этой основе оптимального позиционного управления в случае гладкого и негладкого функционала цены.
4. Разработка аппроксимационных схем построения функций цены для задач управления и дифференциальных игр на бесконечном промежутке времени.
5. Исследование одного из обобщений понятия выпуклого множества, которое имеет непосредственное отношение к тематике, посвященной множествам достижимости нелинейных управляемых динамических систем в конечномерных евклидовых пространствах. Будет рассмотрена задача об оценке сверху степени невыпуклости множеств достижимости управляемых систем в терминах альфа-множеств. Понятие альфа-множеств в конечномерном евклидовом пространстве было введено для классификации множеств по степени их невыпуклости. Разработанные конструкции

найдут применение при создании алгоритмов построения множеств достижимости, трубок траекторий и стабильных мостов.

6. Развитие методов построения внешних и внутренних эллипсоидальных оценок множеств достижимости нелинейных систем с интегральными и изопериметрическими ограничениями при помощи аналогов функций Ляпунова, применение к задачам синтеза управлений.
7. Исследование вопросов аппроксимации задач гарантированного оценивания с помощью построения и изучения соответствующих многошаговых систем. Доказательство теорем сходимости рассматриваемых процедур с указанием оценок погрешности.
8. Разработка алгоритмов для построения оценок множеств достижимости нелинейных управляемых систем с неопределенными воздействиями при звездных ограничениях на управляющие функции и на неизвестные параметры систем.
9. Исследования современных методов обучения с подкреплением, основанных на использовании архитектур искусственных нейронных сетей. Развитие и комплексное тестирование этих методов в приложении к задачам динамической оптимизации.
10. В рамках теории гарантированного позиционного управления для систем дробного порядка будет решена задача отслеживания предписанной траектории при дефиците информации.
11. Методами симметричного анализа будет осуществлена групповая классификация класса нелинейных параболических уравнений, включающего в себя модель ценообразования опционов с учетом транзакционных издержек.

б) Направление «Комбинаторная оптимизация, исследование операций и анализ данных» (ИММ УрО РАН).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Оптимальная маршрутизация транспортных средств — аппроксимируемость метрической задачи CVRP в пространствах произвольной фиксированной размерности удвоения в классе квазиполиномиальных приближенных схем.
2. Обобщенная задачи коммивояжера с ограничениями предшествования — проектирование, эффективная реализация и численное тестирование специализированных точных алгоритмов: ветвей и границ и динамического программирования в сравнении с универсальными МIP-решателями (Gurobi, CPLEX), разработка публичной библиотеки тестовых примеров, индуцируемых процедурами высокоточной листовой резки.
3. Задачи выпуклого программирования — новые итерационные алгоритмы оптимальной коррекции по Чебышеву-Еремину с оригинальными подходами к регуляризации.

в) Направление «Теория функций и приложения» (ИММ УрО РАН).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Будут продолжены исследования задач оптимального восстановления и наилучшего приближения неограниченных операторов ограниченными и родственными задач. В частности, планируется изучить структуру преддуального пространства для

пространства мультипликаторов из L_g в L_s и применить результаты в задаче Стечкина о наилучшем приближении оператора дифференцирования ограниченными операторами в пространствах Лебега на R^m .

2. Будет развита теория интерполяционно-ортогональных базисов кратномасштабного анализа. Предполагается построить интерполяционно-ортогональные базисы, преобразование Фурье которых имеет компактный носитель, и на их основе построить интерполяционно-ортогональные периодические базисы КМА.
3. Планируется применить гармонические интерполяционно-ортогональные периодические всплески для решения краевых задач Дирихле и Неймана в круге и кольце. В терминах разделенных разностей будет сформулирована и исследована общая задача экстремальной функциональной интерполяции о наименьшем значении n -ой производной в пространстве $L_p(R)$ на классе функций, интерполирующих произвольную заданную последовательность чисел на бесконечной в обе стороны сетке узлов на числовой оси для класса интерполируемых последовательностей, у которых последовательность разделенных разностей n -го порядка принадлежит пространству $l_p(Z)$.
4. Будет изучена прикладная задача о поиске оптимального пути движения автономного объекта и недружественных телесных наблюдателей, использующих особенности структуры внешней среды.

г) Направление «Математическое моделирование нелинейных процессов в естествознании» (УрФУ).

Ожидаемые результаты научных исследований.

Теоретическое объяснение наблюдаемых явлений в нелинейных физико-химико-биологических процессах, прогнозирование свойств новых материалов, решение биомедицинских и инженерных задач. На основе разработанной теории стохастической чувствительности проведение анализа стохастических эффектов в моделях нейронной активности. Разработка и реализация численных алгоритмов компьютерного моделирования статических и динамических магнитных свойств ансамблей суперпарамагнитных наночастиц. Разработка и анализ математических моделей роста дендритоподобных структур и распространения искривлённых границ структурно-фазовых превращений в процессах массовой кристаллизации из растворов и расплавов.

д) Направление «Алгоритмическая алгебра» (УрФУ).

Ожидаемые результаты научных исследований.

Полукольца (в частности, полукольца с идемпотентным сложением) находят много приложений в компьютерных науках, однако изучены существенно меньше, чем кольца и полугруппы. Будет произведено систематическое распространение методов, развитых при анализе тождеств и многообразий полугрупп, на случай тождеств и многообразий полуколец, в частности, будет начато изучение аналога проблемы Тарского (задача о рекурсивности класса конечных полуколец с конечным базисом тождеств). Результатами станут новые факты о тождествах и многообразиях полуколец. В теории дискретных управляющих систем будут установлены новые оценки в теории синхронизации конечных автоматов и разработаны новые эффективные алгоритмы синхронизации.

е) Направление «Регулярная и хаотическая динамика» (УдГУ).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Исследование классических динамических систем. Исследование задачи о движении заряженной частицы в сильном гравитационном и электромагнитном поле. Поиск частных решений и анализ их устойчивости. Исследование вопросов перехода к хаосу в рассматриваемой системе. Поиск выделенных значений энергии частицы, для которой ее траектория является ограниченной.
2. Исследования в направлении неголономной механики. 1) Планируется исследовать модельные системы, описывающие качение без проскальзывания осесимметричных (в том числе неуровновешенных) тел по движущимся и/или неподвижным поверхностям. Планируется построение математических моделей, анализ реакций связей, и вопросов применимости неголономной модели, поиск новых динамических эффектов. 2) Планируется исследовать задачу о движении роллер-рейсера (двухзвенного колесного экипажа) с периодически изменяющимся со временем гиросtatическим моментом на горизонтальной плоскости. Построение математической модели и поиск странных аттракторов, исследование вопросов существования неограниченного разгона.
3. Исследования в направлении вихревой гидродинамики и движения тел в жидкости. 1) Планируется исследовать задачи, возникающие при описании движения квантовых вихрей в конденсате Бозе-Эйнштейна, заключенном в цилиндрическую ловушку. Также планируется исследовать интегрируемые задачи о движении вихрей на бесконечном цилиндре эквивалентных задачам о движении вихревых цепочек на плоскости. 2) Планируется исследовать задачу о движении неуровновешенного кругового профиля в присутствии пары точечных вихрей. Качественный анализ системы на инвариантном многообразии соответствующем движению профиля и пары вихрей вдоль фиксированного направления. Поиск частных решений и анализ возможности стабилизации решения Феппля в зависимости от массо-геометрических параметров системы.
4. Исследования в направлении применения методов теории динамических систем к задачам робототехники. 1) Планируется построить математические модели управляемого движения колесных мобильных роботов для различных кинематических схем и управляющих воздействий по негоризонтальным поверхностям. Исследовать управляемость на основе теоремы Рашевского-Чжоу. Исследовать управляемость колесных мобильных роботов в условиях дефицита управлений. Построить явные алгоритмы управления для движения вдоль базовых траекторий по негоризонтальным поверхностям. 2) Планируется выполнить анализ прецессионных движений сфероробота. Будет рассмотрена модель качения сфероробота по плоскости без проскальзывания и верчения с периодически изменяющимся гиросtatическим моментом. В случае, когда вектор гиросtatического момента описывает окружность вокруг одной из главных осей инерции, система допускает частные решения с высокой точностью являющиеся прецессионными. Будет исследована устойчивость данных периодических решений.

а) Направление «Математические методы позиционного управления и теория дифференциальных игр» (ИММ УрО РАН).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Оценка роста с течением времени степени невыпуклости множеств достижимости управляемых систем в терминах альфа-множеств.
2. Развитие методов аналитического и численного построения сингулярных множеств в классе задач управления по быстродействию с невыпуклым целевым множеством.
3. Исследование границ областей нуля - управляемости нелинейных систем с интегральными ограничениями на бесконечном промежутке времени, разработка методов описания граничных траекторий на основе принципа максимума Понтрягина.
4. Разработка новых подходов к оцениванию состояний нелинейных систем с использованием критериев обобщенной работы.
5. Исследование множеств достижимости нелинейных систем с векторным импульсным управлением и (или) неопределенными помехами импульсного типа, решение задач оценивания состояний таких систем.
6. Будет проведено исследование задач гарантирующего управления эволюционными вариационными неравенствами при наличии неизвестных возмущений.
7. Будет построен закон управления по принципу обратной связи для системы дифференциальных уравнений с дробной производной, обеспечивающий заданные свойства ее траектории при наблюдении только части параметров системы.
8. Будут разработаны программно реализуемые алгоритмы решения задач динамической реконструкции неизвестных параметров нелинейных по управлению систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
9. Будут доказаны новые теоремы о порождении разрешающих семейств операторов (сильно непрерывных и аналитических) для уравнений распределенного порядка в банаховых пространствах.
10. Развитие техники отслеживания модели системой для случая функциональных ограничений на помеху общего характера с целью построения оптимального позиционного управления в задачах динамической оптимизации.
11. Исследования мультиагентных методов обучения с подкреплением, основанных на использовании архитектур искусственных нейронных сетей. Развитие и комплексное тестирование этих методов в приложении к решению антагонистических дифференциальных игр.

б) Направление «Комбинаторная оптимизация, исследование операций и анализ данных» (ИММ УрО РАН).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Оптимальная отказоустойчивая маршрутизация в многоуровневых коммуникационных сетях — исследование вычислительной сложности новых нетривиальных подклассов соответствующих комбинаторных задач, специализированные оптимальные методы и эвристики, приближенные алгоритмы с гарантированными оценками точности, теоретические оценки порогов полиномиальной аппроксимируемости.

2. Асимметричные постановки задачи коммивояжера и ее обобщений — новые полиномиальные алгоритмы с фиксированными факторами аппроксимации.
3. Геометрические постановки задач об оптимальном покрытии и минимальной системе представителей — новые приближенные (в том числе рандомизированные) алгоритмы с рекордным соотношением точности и трудоемкости.
4. Задачи выпуклой оптимизации — развитие оригинального подхода к построению квазирешений по В.К.Иванову и проектированию эффективных методов коррекции оптимальной коррекции несобственных (сингулярных) задач.

в) Направление «Теория функций и приложения» (ИММ УрО РАН).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Будет исследован ряд экстремальных задач для алгебраических и тригонометрических полиномов, целых функций; в том числе задача Чебышева, неравенства Маркова, Турана (обратного к неравенству Маркова), Никольского (разных метрик), Бернштейна и Бернштейна – Сеге и др. относительно классических и неклассических норм.
2. Будут изучены свойства визуальных характеристик (видимости, скрытости) движущейся пары объект-наблюдатель с приложением в задачах навигации.
3. Будут продолжены исследования в теории всплесков, в частности планируется построение новых систем ортогональных и интерполяционных всплесков и исследование их свойств.

г) Направление «Математическое моделирование нелинейных процессов в естествознании» (УрФУ).

Ожидаемые результаты научных исследований.

Разработка теории стохастических осцилляций в зонах перехода от порядка к хаосу в динамических системах с дискретным временем. Развитие методов математического и компьютерного моделирования магнитного отклика ансамблей магнитных наночастиц в условиях структурных превращений. Прогнозирование и математическое моделирование динамических магнитных свойств агрегирующихся магнитных жидкостей. Решение ряда важных теоретических и прикладных задач, описывающих динамику конкретных систем и процессов, осложнённых внешними воздействиями и нелинейными кинетическими механизмами зарождения и эволюции новой фазы.

д) Направление «Алгоритмическая алгебра» (УрФУ).

Ожидаемые результаты научных исследований.

Основные задачи направления связаны с систематическим распространением методов, развитых при анализе тождеств и многообразий полугрупп, на случай квазитождеств и квазимногообразий. В частности, будет исследован аналог проблемы Тарского (задача о рекурсивности класса конечных полугрупп с конечным базисом квазитождеств), проанализирован вопрос об алгоритмической сложности проверки квазитождеств (пока неисследованный открытый даже для групп и ассоциативных колец). Результатами станут новые факты о квазитождествах и квазимногообразиях полугрупп и других классических алгебр. В области теории конечных автоматов будет проведен анализ

труднорешаемых задач с точки зрения параметрической сложности. Результатами станут важные для приложений оценки быстродействия алгоритмов при реалистичных допущениях о параметрах входных данных.

е) Направление «Регулярная и хаотическая динамика» (УдГУ).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Исследование классических динамических систем. 1) Планируется исследование задачи о движении двух тел с сильными гравитационными полями в постньютоновском приближении. Планируется выполнить качественный анализ для систематизации и обобщения результатов по полной классификации областей возможных движений, периодических решений и анализа их устойчивости. 2) Планируется исследовать вопросы обобщения первых интегралов Бертрانا-Ермакова в динамических системах, которые возникают в задачах искривленной небесной механики. Планируется провести анализ гамильтоновости систем, обладающих инвариантами типа Бертрана-Ермакова. Поиск необходимых и достаточных условий существования гамильтоновой структуры в данных системах. Исследование динамики систем с неоднозначными интегралами типа Бертрана-Ермакова.
2. Исследования в направлении неголономной механики. Планируется провести анализ четырехмерных отображений, возникающих при исследовании неголономных систем. Будет рассмотрена задача о качении шара по плоскости без проскальзывания и верчения с периодически изменяющимися параметрами. Будет рассмотрена проблема обнаружения хаотических и гиперхаотических режимов движения.
3. Исследования в направлении вихревой гидродинамики и движения тел в жидкости. 1) Планируется исследовать движение кругового профиля и вихревой цепочки в рамках модели идеальной жидкости. Построение математической модели. Поиск частных решений и анализ их устойчивости. Движение кругового профиля и точечных вихрей в равномерно вращающейся идеальной жидкости. Планируется получить силу давления со стороны жидкости на профиль для произвольного движения вихрей и вывести уравнения движения. 2) Планируется выполнить обобщение полученных для вихрей на бесконечном цилиндре результатов на случай конечного размера цилиндра. Данная задача эквивалентна задаче о движении вихревых цепочек в полосе жидкости. Планируется построить математическую модель управляемого движения тела с внутренними механизмами, обеспечивающими изменение положения центра масс, в жидкости. Проанализировать применимость данных моделей, сравнить с результатами модели, основанной на совместном решении уравнений динамики твердого тела и уравнений Навье-Стокса.
4. Исследования в направлении применения методов теории динамических систем к задачам робототехники. 1) Планируется исследовать свободную динамику простейших многосвязных колесных роботов по движущимся поверхностям, в том числе, совершающим колебательные движения. Планируется исследование устойчивости движения и динамических эффектов, возникающих при движении по вибрирующему основанию. 2) Планируется разработка математических моделей

движения сферических мобильных роботов с различными приводными механизмами по подстилающей поверхности, совершающей малые колебания, с учетом трения. Планируется оценка влияния различных моделей сил сопротивления на динамику движения сферического робота.

2023 год

а) Направление «Математические методы позиционного управления и теория дифференциальных игр» (ИММ УрО РАН).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Исследование нелинейных задач сближения-уклонения в теории позиционных дифференциальных игр. Разработка алгоритмов конструирования множеств разрешимости в задачах сближения-уклонения с терминальным множеством в конечномерном евклидовом пространстве и на конечном промежутке времени.
2. Разработка программного комплекса для решения одного класса задач управления по быстродействию в трёхмерном пространстве с шарообразной вектограммой скоростей и в общем случае невыпуклым целевым множеством.
3. Изучение нелокальных и инфинитезимальных свойств функционала цены (оптимальной гарантии) с приложением к разработке методов построения оптимального позиционного управления в различных задачах динамической оптимизации при функциональных ограничениях на помеху общего характера.
4. Разработка численных методов построения множеств достижимости нелинейных систем с изопериметрическими ограничениями на управление и траекторию с использованием разложений по ортогональным полиномам. Приложение к решению обратной задачи - построению для управляемой механической системы множества состояний, достижимых при ограничениях на энергию перехода.
5. Применение разработанных ранее схем и полученных новых результатов по оцениванию состояний нелинейных систем к решению задач коррекции движения с неполной информацией и смешанными ограничениями.
6. Развитие методов оценивания, позволяющих описывать решения задач управления и оценивания для динамических систем с неточными и неполными данными на основе применения результатов теории уравнений Гамильтона-Якоби-Беллмана.
7. Для систем с распределенными параметрами диффузионного типа будет предложен ориентированный на компьютерную реализацию алгоритм решения задачи гарантированного управления в условиях меняющейся информации.
8. При отсутствии временных ограничений на функционирование системы дифференциальных уравнений с дробной производной будет предложен устойчивый к погрешностям вычислений алгоритм восстановления неизвестного внешнего воздействия.
9. Для систем стохастических дифференциальных уравнений специального вида будет изучена задача гарантированного управления при измерении некоторого количества реализаций случайного процесса.
10. Будут исследованы вопросы разрешимости полулинейных уравнений распределенного порядка в банаховых пространствах.
11. Разработка новых эффективных методов решений антагонистических дифференциальных игр, базируясь как на классических подходах к их решению, так

и на современных мультиагентных методах обучения с подкреплением, основанных на использовании архитектур искусственных нейронных сетей.

б) Направление «Комбинаторная оптимизация, исследование операций и анализ данных» (ИММ УрО РАН).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Задачи оптимальной маршрутизации — вопросы обоснования аппроксимируемости метрических постановок новых классов задач в пространствах фиксированной размерности удвоения, проектирование и программная реализации эффективных точных и эвристических алгоритмов, в том числе для стохастических постановок исследуемых задач.
2. Генеративные состязательные нейронные сети (GAN) — новые подходы к теоретическому обоснованию обобщающей способности, эффективные методы обучения и приложения в вычислительной генетике.

в) Направление «Теория функций и приложения» (ИММ УрО РАН).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Будет продолжено изучение экстремальных задач для алгебраических и тригонометрических полиномов; в частности, будут исследоваться задачи для полиномов и целых функций с ограничениями на их значения и коэффициенты (преобразование) Фурье.
2. Будут исследованы порядки скорости сходимости в равномерной метрике и почти всюду тригонометрических рядов Фурье непрерывных функций с ограничениями на фрактальность их графиков.
3. Будут продолжены исследования в теории всплесков, в частности будут рассматриваться связанные со сплайнами задачи функциональной интерполяции.

г) Направление «Математическое моделирование нелинейных процессов в естествознании» (УрФУ).

Ожидаемые результаты научных исследований.

На базе разработанных методов аппроксимации стохастических аттракторов исследование стохастических бифуркаций в моделях биохимической кинетики. Разработка и анализ распределенных математических моделей, описывающих процесс магнитной релаксометрии применительно к биомедицинским приложениям ансамблей магнитных наночастиц. Разработке математических методов решения задач об описании эволюции ансамбля частиц в метастабильных системах, в установлении закономерностей, управляющих этими процессами, изучении роли внешних воздействий на эволюцию ансамбля частиц, выводе функции распределения частиц по размерам, выражений для её моментов и степени метастабильности, установлении законов движения искривлённых фронтов фазовых переходов, определении устойчивых режимов роста новой фазы.

д) Направление «Алгоритмическая алгебра» (УрФУ).

Ожидаемые результаты научных исследований.

Классическое соответствие Эйленберга связывает многообразия регулярных языков и псевдомногообразия конечных полугрупп. При расширении этого соответствия на

другие классы формальных языков и на языки бесконечных слов на алгебраической стороне возникают новые объекты (полугруппы с дополнительными операциями, полукольца и т.п.). Основные задачи направления связаны с систематическим распространением наработанных при изучении абстрактных алгебраических структур подходов на эти новые объекты. В качестве приложений будут получены новые факты о комбинаторных свойствах конечных и бесконечных слов.

е) Направление «Регулярная и хаотическая динамика» (УдГУ).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Исследование классических динамических систем. Поиск новых интегрируемых и суперинтегрируемых систем в задачах искривленной небесной механики. Анализ изоморфизмов и эквивалентностей различных суперинтегрируемых и интегрируемых задач с помощью геометрических и топологических методов. В том числе детальный анализ сохранения свойства гамильтоновости при проективном преобразовании.
2. Исследования в направлении неголономной механики. Планируется исследование влияния сил сопротивления качению на динамические эффекты, возникающие в задачах о качении тел без проскальзывания по движущимся (например, вибрирующим) поверхностям.
3. Исследования в направлении вихревой гидродинамики и движения тел в жидкости. Планируется исследование интегрируемых задач о движении вихрей на торе эквивалентной задаче о движении вихревых решеток на плоскости. Для данных задач планируется выполнить полный бифуркационный анализ периодических решений и исследовать их устойчивость с помощью построения бифуркационного комплекса. Планируется провести анализ динамических режимов в задаче о движении тела с острой кромкой с внутренними механизмами в жидкости в случае периодических управляющих воздействий. Планируется исследовать управляемость движения и разработать алгоритмы управления для предложенной модели движения тела с острой кромкой и внутренним ротором.
4. Исследования в направлении применения методов теории динамических систем к задачам робототехники. 1) Планируется построить математические модели управляемого движения N-звенных колесных мобильных роботов для различных кинематических схем и управляющих воздействий. Планируется исследование управляемости на основе теоремы Рашевского-Чжоу и в условиях дефицита управлений. Планируется получить явные алгоритмы управления для движения вдоль базовых траекторий. 2) Планируется разработать алгоритмы стабилизации и исследовать влияние параметров обратных связей на устойчивость движения сферических роботов. Планируется разработка алгоритмов управления сферическим мобильным роботом для компенсации внешних переменных диссипативных сил сопротивления.

2024 год

а) Направление «Математические методы позиционного управления и теория дифференциальных игр» (ИММ УрО РАН).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Исследование нелинейных задач сближения-уклонения с фиксированным моментом окончания в рамках теории дифференциальных игр. Разработка алгоритмов конструирования разрешающих позиционных стратегий на основе принципа экстремального прицеливания Н.Н. Красовского на стабильные мосты (множество разрешимости).
2. Разработка теоретического и программного аппарата решения задач управления по быстродействию с невыпуклым целевым множеством на базе применения сеточных и разностных методов.
3. Развитие формализма уравнений Гамильтона-Якоби для задач динамической оптимизации при функциональных ограничениях на помеху общего характера. Построение на этой основе оптимального позиционного управления в случае гладкого и негладкого функционала цены.
4. Исследование применимости метода линеаризации в задаче приближенного построения множеств достижимости аффинных по управлению систем с интегральными ограничениями на управления и траектории.
5. Исследование усредненной наблюдаемости группы линейных систем, каждая из которых появляется с заданной вероятностью. Построение операций наблюдения, отслеживающих состояния систем в среднем в данный момент времени и на бесконечном интервале времени.
6. Исследование задач управления движением динамических систем с неопределенными параметрами при наличии фазовых ограничений, разработка соответствующих численных алгоритмов оценивания и управления для систем указанного класса.
7. Для нелинейных систем с распределенными параметрами, будут разработаны устойчивые к информационным помехам и погрешностям вычислений алгоритмы решения задач реконструкции структурных характеристик.
8. Будет оценено влияние использования различных методов регуляризации некорректных задач, применяемых при решении обратных задач динамики, к которым сводится задача восстановления правой части системы дробного порядка.
9. Будет исследована задача наведения на целевое множество решения линейного стохастического дифференциального уравнения и ее связь с детерминированными задачами управления.
10. Будет проведен комплексный анализ принципа субординации для уравнений с распределенной дробной производной.
11. Исследования мультиагентных методов обучения с подкреплением, основанных на использовании архитектур искусственных нейронных сетей, в приложении к решению неантагонистических дифференциальных игр.

б) Направление «Комбинаторная оптимизация, исследование операций и анализ данных» (ИММ УрО РАН).

Ожидаемые результаты научных исследований.

Развитие предложенных ранее подходов к

- проектированию приближенных алгоритмов с теоретическими гарантиями точности и трудоемкости, квазиполиномиальных и полиномиальных приближенных схем для метрических постановок маршрутных задач,

- эффективной аппроксимации геометрических постановок задач об оптимальном покрытии и минимальной системе представителей,
- оптимальной чебышевской коррекции несобственных задач выпуклого программирования,
- применению нейросетевых подходов к решению прикладных задач анализа данных, в том числе в области вычислительной генетики.

в) Направление «Теория функций и приложения» (ИММ УрО РАН).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Будет решен ряд экстремальных задач на классах тригонометрических и алгебраических полиномов, а также целых функций с ограничениями на их значения и коэффициенты (преобразование) Фурье; эти задачи возникают в теории кодирования и теории приближения функций.
2. Будут получены новые условия сходимости рядов Фурье в терминах принадлежности порождающих их функций различным функциональным классам.
3. Будут разработаны новые эффективные способы аппроксимации геофизических полей для их компактного хранения и оперативного использования в задачах навигации, в частности, определения местоположения движущегося объекта.

г) Направление «Математическое моделирование нелинейных процессов в естествознании» (УрФУ).

Ожидаемые результаты научных исследований.

Разработка методов управления сложными колебательными режимами динамических систем со случайными возмущениями. Разработка принципиально новых математических подходов к моделированию статических свойств жидкостей с учетом многочастичных корреляций. Программная реализация распределенных алгоритмов решения математических моделей эволюции ансамбля частиц в метастабильных системах. Разработка и анализ математических моделей магнитных гелей и эластомеров, как магнитоуправляемых материалов для различных высокотехнологичных приложений: вибро-и ударогасителей, стабилизаторов, усилителей механических напряжений, датчиков химического состава атмосферы.

д) Направление «Алгоритмическая алгебра» (УрФУ).

Ожидаемые результаты научных исследований.

Научным итогом работы лаборатории за 2021-2024 гг. станут существенные продвижения по ряду известных открытых задач алгоритмической алгебры и теории конечных автоматов (проблема Тарского, гипотеза Черни и др.) и создание нескольких новых исследовательских направлений. Запланирована также подготовка ряда обобщающих публикаций, позволяющих донести полученные результаты до широкого круга исследователей.

е) Направление «Регулярная и хаотическая динамика» (УдГУ).

Ожидаемые результаты научных исследований.

1. Исследование классических динамических систем. Планируется построить математическую модель для ограниченной задачи трех тел в пространствах

постоянной кривизны, выполнить поиск частных периодических решений и исследовать их устойчивость, построить и исследовать области Хилла, найти и визуализировать компактные траектории.

2. Исследования в направлении неголономной механики. Планируется исследовать модельные неголономные системы с изменяемыми параметрами: положение центра масс, моменты инерции, гиростатический момент. Планируется построение математических моделей, анализ реакций связей, и вопросов применимости неголономной модели, поиск новых динамических эффектов. Планируется выполнить анализ хаотического поведения, исследовать вопросы перехода к хаосу.
3. Исследования в направлении вихревой гидродинамики и движения тел в жидкости.
 - 1) Планируется исследовать управляемость движения предложенной ранее модели движения тела с острой кромкой с внутренними механизмами, обеспечивающими управляемое изменение положения центра масс на основе применения критерия Рашевского-Чжоу. Планируется разработать алгоритмы управления, обеспечивающие элементарные маневры движения робототехнических систем в форме тела с острой кромкой с внутренними механизмами, в том числе с учетом схода вихрей. 2) Планируется исследовать задачу о движении трех вихрей с нулевой суммарной интенсивностью на торе. Планируется выполнить полный бифуркационный анализ периодических решений и исследовать их устойчивость с помощью построения бифуркационного комплекса.
4. Исследования в направлении применения методов теории динамических систем к задачам робототехники.
 - 1) Планируется исследовать возможности разгона простейших многосвязных колесных роботов по движущимся поверхностям, за счет колебательных движений подстилающей поверхности. 2) Планируется разработка алгоритмов управления сферическим мобильным роботом, реализующих стабилизацию движения и компенсацию переменных внешних сил и сил сопротивления.

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

2021 год

Число мероприятий не менее 7. Планируется проведение следующих крупных мероприятий:

1. Международная молодежная школа-конференция «Современные проблемы математики и ее приложений» (ИММ УрО РАН),
2. Международная школа-конференция С.Б. Стечкина по теории функций (ИММ УрО РАН),
3. 20th International Conference on Mathematical Optimization Theory and Operations Research - MOTOR 2021 (ИММ УрО РАН),
4. Международный семинар Ural Seminar on Group Theory and Combinatorics (УрФУ, ИММ УрО РАН),
5. Конференция-семинар «Математика и компьютерные науки в образовании», посвященная памяти Н.Н. Красовского (ИММ УрО РАН),

6. Международный мастер-класс по математическому моделированию структурно-фазовых превращений в многокомпонентных средах (УрФУ),
7. Школа молодых механиков и математиков «Mathematical methods of mechanics» (УдГУ),
8. Международная конференция “Regular and Chaotic Dynamics” посвященная памяти А.В. Борисова (УдГУ),
9. Ежегодная научная конференция студентов, аспирантов, молодых ученых по математике (УдГУ).

Ожидаемые результаты 2021 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 Уральском регионе и выявления одаренных школьников. Планируется приглашение ведущих ученых с целью прочтения лекций для молодых исследователей и проведения совместных семинаров.

2022 год

Число мероприятий не менее 7. Планируется проведение следующих крупных мероприятий:

1. Сателлитные мероприятия, связанные с подготовкой и проведением в Российской Федерации 29-го Всемирного математического конгресса (ИММ УрО РАН),
2. Международная молодежная школа-конференция «Современные проблемы математики и ее приложений» (ИММ УрО РАН),
3. Международная школа-конференция С.Б. Стечкина по теории функций (ИММ УрО РАН),
4. 21th International Conference on Mathematical Optimization Theory and Operations Research - MOTOR 2022 (ИММ УрО РАН),
5. Конференция-семинар «Математика и компьютерные науки в образовании», посвященная памяти Н.Н. Красовского (ИММ УрО РАН),
6. Международный мастер-класс по математическому моделированию свойств магнитных нанокompозитов (УрФУ),
7. Школа молодых механиков и математиков «Mathematical methods of mechanics» (УдГУ),
8. Международная конференция Geometry, Dynamics, Integrable Systems GDIS – 2022 (УдГУ),
9. Всероссийская конференция с международным участием «Теория управления и математическое моделирование» (СТММ 2022), посвященная памяти профессора Н.В. Азбелева и профессора Е.Л. Тонкова (УдГУ),
10. Ежегодная научная конференция студентов, аспирантов, молодых ученых по математике (УдГУ).

Ожидаемые результаты 2022 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 Уральском регионе и выявления одаренных школьников. Планируется приглашение ведущих ученых с целью прочтения лекций для молодых исследователей и проведения совместных семинаров. В

проведение мероприятий, а также в научные исследования центра, будут вовлечены не менее трех иностранных исследователей.

2023 год

Число мероприятий не менее 8. Планируется проведение следующих крупных мероприятий:

1. Международная молодежная школа-конференция «Современные проблемы математики и ее приложений» (ИММ УрО РАН),
2. Международная школа-конференция С.Б. Стечкина по теории функций (ИММ УрО РАН),
3. 22th International Conference on Mathematical Optimization Theory and Operations Research - MOTOR 2023 (ИММ УрО РАН),
4. Конференция-семинар «Математика и компьютерные науки в образовании», посвященная памяти Н.Н. Красовского (ИММ УрО РАН),
5. Международный мастер-класс по математическому моделированию аномального транспорта в биологически активных средах (УрФУ),
6. 14-я международная конференция из серии WORDS (УрФУ),
7. Школа молодых механиков и математиков «Mathematical methods of mechanics» (УдГУ),
8. Международная конференция серии Advances in Nonlinear Science (УдГУ),
9. Ежегодная научная конференция студентов, аспирантов, молодых ученых по математике (УдГУ).

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 Уральском регионе и выявления одаренных школьников. Планируется приглашение ведущих ученых с целью прочтения лекций для молодых исследователей и проведения совместных семинаров. В проведение мероприятий, а также в научные исследования центра, будут вовлечены не менее четырех иностранных исследователей.

2024 год

Число мероприятий не менее 8. Планируется проведение следующих крупных мероприятий:

1. Международная конференция «Устойчивость, управление, дифференциальные игры» (SCDG2024), посвященная 100-летию со дня рождения академика Н.Н. Красовского (ИММ УрО РАН),
2. Международная молодежная школа-конференция «Современные проблемы математики и ее приложений» (ИММ УрО РАН),
3. Международная школа-конференция С.Б. Стечкина по теории функций (ИММ УрО РАН),
4. 23th International Conference on Mathematical Optimization Theory and Operations Research - MOTOR 2024 (ИММ УрО РАН),
5. Конференция-семинар «Математика и компьютерные науки в образовании», посвященная памяти Н.Н. Красовского (ИММ УрО РАН),

6. Международный мастер-класс по математическому моделированию структурно-фазовых превращений в многокомпонентных средах (УрФУ),
7. Школа молодых механиков и математиков «Mathematical methods of mechanics» (УдГУ),
8. Международная конференция Geometry, Dynamics, Integrable Systems GDIS – 2024 (УдГУ),
9. Всероссийская конференция с международным участием «Теория управления и математическое моделирование» (СТММ 2024), посвященная памяти профессора Н.В. Азбелева и профессора Е.Л. Тонкова (УдГУ),
10. Ежегодная научная конференция студентов, аспирантов, молодых ученых по математике (УдГУ).

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 Уральском регионе и выявления одаренных школьников. Планируется приглашение ведущих ученых с целью прочтения лекций для молодых исследователей и проведения совместных семинаров. В проведение мероприятий, а также в научные исследования центра, будут вовлечены не менее четырех иностранных исследователей.

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

Научные подразделения и группы, участвующие в деятельности Уральского математического центра планируют долговременное, а также ситуативное, вызванное необходимостью решать конкретные научно-технические задачи, сотрудничество с ведущими научными организациями России. Формат взаимодействия предполагает проведение совместных научных исследований, конференций, семинаров, а также стажировок. Предполагается, что результатом этого сотрудничества станут, в частности, циклы совместных научных публикаций и заявки на научные гранты.

С целью укрепления и развития международных связей, ориентированных на общие области исследования и обеспечение доступа к новым источникам данных и инструментам научного поиска, планируется научная коллаборация с ведущими зарубежными учеными и исследовательскими центрами. Планируется проведение совместных исследований и выполнение научных проектов и мероприятий в рамках международных грантов и программ, проведение регулярных семинаров и стажировок с приглашением ведущих специалистов по направлению деятельности центра, проведение совместных конференций всероссийского и международного уровня.

Уральский математический центр осуществляет тесное сотрудничество с Математическим центром мирового уровня «Математический институт имени В.А. Стеклова Российской академии наук» (МЦМУ МИАН), выражающееся в регулярном обмене опытом с ведущими сотрудниками МЦМУ МИАН, совместных исследованиях и публикациях, приглашении ведущих сотрудников МЦМУ МИАН для участия в качестве приглашенных пленарных докладчиков в организуемых Уральским математическим центром конференциях.

В рамках научного направления «Математические методы позиционного управления и теория дифференциальных игр» планируется долгосрочное сотрудничество по развитию математической теории оптимального управления, теории динамических игр и теории обобщенных решений уравнений Гамильтона-Якоби с ведущими научными организациями России такими, как Математический институт им. В.А. Стеклова РАН (чл.-корр. РАН Асеев С.М.), Московский государственный университет (проф., д.ф.-м.н. Давыдов А.А.), Московский физико-технический институт (проф., д.ф.-м.н. Половинкин Е.С.), Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН (проф., д.ф.-м.н. Ананьевский И.М.), Санкт-Петербургский государственный университет (проф., д.ф.-м.н. Петросян Л.А.), Институт динамики систем и теории управления РАН (г. Иркутск, чл.-корр. РАН Толстоногов А.А.) и другими организациями. Сотрудничество с зарубежными научными организациями предполагает проведение совместных научных исследований по математическому моделированию динамических систем управления. В качестве зарубежных партнеров планируется следующие организации: Международный институт прикладного и системного анализа (IIASA, Вена-Лаксенбург, Австрия, к.ф.-м.н. Красовский А.А., к.ф.-м.н. Ровенская Е.А.), Венский технический университет (TU, Вена, Австрия, Prof. Vladimir Veliov), Университет Уэйна (Детройт, США, Prof. Boris Mordukhovich), Западно-Мичиганский университет (Каламазу, США, Prof. Yu. Ledyayev), Мичиганский университет (Анн-Арбор, США, Prof. Asen Donchev), Университет Бундесвера (Мюнхен, Германия, Prof. Stefan Pickl), Институт мехатроники Университета Ганновера (Германия, Prof. Eduard Reithmeier), Университет Рима Ла-Сapiенца (Италия, Prof. Maurizio Falcone), Университет Падуи (Италия, Prof. Martino Bardi), Университет Болоньи (Италия, Prof. Luca Lambertini), Университет Сеула (Южная Корея, Prof. Dong-il Cho), Институт технологий (Харбин, Китай, Prof. Huijun Gao), Токийский институт технологий (Япония, Prof. Chihiro Watanabe), Международная федерация по автоматическому управлению (IFAC, Prof. Frank Allgower), Университет Хельсинки (Финляндия, Prof. Palokangas Tapio), Университет Бреста (Франция, Prof. Marc Quincampoix).

По направлению «Комбинаторная оптимизация, исследование операций и анализ данных» планируется продолжить долгосрочное сотрудничество с ведущими научными организациями России такими, как ФИЦ ИУ РАН и Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН (акад. РАН Ю.Г. Евтушенко, акад. РАН Ю.И. Журавлев, акад. РАН К.В. Рудаков), Московский государственный университет (проф. РАН, д.ф.-м.н. К.В. Воронцов, д.ф.-м.н., проф. М.В.Ульянов), Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (д.ф.-м.н. проф. Э.Х. Гимади, д.ф.-м.н. А.В.Кононов), Московский физико-технический институт (проф. РАН, д.ф.-м.н. А.М. Райгородский, проф., д.ф.-м.н. В.Г. Жадан), Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (проф., д.ф.-м.н. Б.Т. Поляк, проф. д.ф.-м.н. А.А. Лазарев), Санкт-Петербургский государственный университет (проф., д.ф.-м.н. Л.А. Петросян), Новосибирский государственный университет (проф., д.ф.-м.н. Ю.А. Кочетов), Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН (д.ф.-м.н. О.В. Хамисов), Институт динамики систем и теории управления РАН (г. Иркутск, д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский, проф. РАН, д.ф.-м.н. А.Л.Казаков), и другими организациями. Планируется продолжить сотрудничество со следующими зарубежными научно-исследовательскими организациями и учебными

заведениями: Университет Флориды, США (University of Florida, USA – Prof. Panos M. Pardalos), Университет Техаса, США (Texas A&M University, USA – Prof. S. Butenko), Университет Вилфрида Лорье, Ватерлоо, Канада (Wilfrid Laurier University, Waterloo, Canada — Prof. Ilias Kotsireas), Университет Сорбонны, Франция (Sorbonne Université, France – Prof. Christoph Durr), Университет Бордо, Франция (Bordeaux Université, France — Prof. R.Sadykov), Бизнес-школа KEDGE, Бордо, Франция (KEDGE Business School, France – Prof. Olga Battaia), Линчёпингский университет, Швеция (Linköping University, Sweden – Prof. Oleg Burdakov), Маастрихтский университет, Нидерланды (Maastricht University, Netherlands – Prof. Alexander Grigoriev), Университет Бергена (University of Bergen - Prof. Fedor Fomin), Ариэльский университет, Израиль (Ariel University, Israel – Prof. Vadim (David) Levit), Национальный университет Цзяотун, Синьчжу, Тайвань (National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan – Prof. Bertrand M.T. Lin), Университет Лидса, Великобритания (University of Leeds, United Kingdom – Prof. Natalia Chakhlevich), Университет Македонии, Салоники, Греция (University of Macedonia, Greece – Prof. Angelo Sifaleras), Технический университет Фрайберга, Германия (TU Bergakademie, Freiberg, Germany – Prof. Stephan Dempe).

По научному направлению «Теория функций и приложения» планируется долгосрочное сотрудничество по развитию теории функций: обсуждение тематики и получаемых результатов, совместные исследования, приглашение сотрудников или взаимный обмен учеными с коллегами из Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (д.ф.-м.н., вед. науч. сотр. Алимов А.Р.; д.ф.-м.н., проф. Бородин П.А.; д.ф.-м.н., проф. Царьков И.Г.), Математического института им. В.А. Стеклова РАН (акад. РАН Конягин С.В.), Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН (д.ф.-м.н., гл. науч. сотр. Волков Ю.С.), Тульского государственного университета (д.ф.-м.н., проф. Горбачев Д.В.; д.ф.-м.н., проф. Иванов В.И.). Предполагается сотрудничество с коллегами из Института математики им. А. Реньи Венгерской академии наук (Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Prof. Révész Szilárd György), Пекинского нормального университета, Пекин, Китай (Beijing Normal University, Prof. Liu Yongping), Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан (д.ф.-м.н., проф. Акишев Г.А.), Таджикского национального университета, Душанбе, Таджикистан (акад. ТАН Шабозов М.Ш.).

По научному направлению «Математическое моделирование нелинейных процессов в естествознании» исследования ведутся в сотрудничестве УрФУ, ИММ УрО РАН и Института механики сплошных сред УрО РАН. Основное направление сотрудничества связано с разработкой и реализацией распределенных алгоритмов численного решения нелинейных математических моделей физико-химико-биологических процессов. Привлеченным зарубежным научным руководителем будет профессор Школы математики Университета г. Манчестер, Великобритания (School of Mathematics, University of Manchester, UK) Сергей Федотов, индекс Хирша – 20 (Web of Science), являющийся известным специалистом в области математического моделирования нелинейного транспорта в биологически активных средах. Основными научными партнерами являются: Университет Ниццы, София-Антиполис (Франция), Университет Гранады (Испания), Технический университет Дрездена (Германия), Университет Манчестера (Великобритания), Университет Вены (Австрия), Университет Эдинбурга (Великобритания), Университет Иены (Германия),

Университет Гринвича (Великобритания). С исследовательскими группами этих университетов ведутся совместные исследования в области математического и компьютерного моделирования магнитополимерных материалов и магнитных нанокompозитов, математического моделирования фазовых и структурных переходов различной физико-химической природы в метастабильных и химически реагирующих системах, математической теории стохастических бифуркаций, индуцированных шумами переходов для нелинейных стохастических систем в зонах со сложной регулярной и хаотической динамикой.

По научному направлению «Алгоритмическая алгебра» планируется сотрудничество с Математическим институтом им. В.А. Стеклова РАН (отдел математической логики), Санкт-Петербургским отделением Математического института им. В.А. Стеклова РАН (лаборатория математической логики), Институтом математики имени С.Л. Соболева СО РАН (лаборатория теории групп, лаборатория теории колец, лаборатория алгебраической комбинаторики), Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова (кафедра высшей алгебры). Привлеченным зарубежным научным руководителем будет профессор Городского университета Нью-Йорка (City University of New York, New York, USA) Ольга Георгиевна Харлампович, лауреат премии РАН им. А.И. Мальцева, известный специалист в области алгоритмических проблем алгебры. Планируется сотрудничество с университетами Гисена, Трира и Штутгарта (Германия), Шанхайским университетом Цзяотун (КНР), Северо-западным университетом (Сиань, КНР), университетами Лиссабона и Порто (Португалия), Городским университетом Нью-Йорка (США), университетами Турку и Хельсинки (Финляндия), университетами Париж-7 и Париж-12 (Франция).

По научному направлению «Регулярная и хаотическая динамика» планируется развивать сотрудничество со следующими научными и образовательными организациями: Московский физико-технический институт (государственный университет), Математический институт им. В.А. Стеклова РАН, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Санкт-Петербургский государственный университет, Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, Саратовский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, Чувашский государственный университет, Университет Иннополис. Формы сотрудничества: предполагают в том числе проведение регулярных семинаров и стажировок с приглашением ведущих специалистов по направлению деятельности центра, проведение совместных конференций всероссийского и международного уровня. Члены творческого коллектива регулярно проводят научные семинары, публикуют совместные научные работы, обмениваются опытом и осуществляют плотное сотрудничество с представителями следующих зарубежных университетов и научно-исследовательских организаций: Институт небесной механики и вычисления эфемерид (Франция), Национальный автономный университет Мексики, Университет Лафборо (Великобритания), Зеленогурский университет (Польша),

Лодзинский технический университет (Польша), Политехнический университет Каталонии (Испания), Математический институт Сербской академии наук и искусств (Сербия), Университет Ритсумейкан (Япония), Назарбаев Университет (Казахстан), Лейпцигский университет города Лüneбург (Германия).

2. ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЦЕНТРА

2.1. Образовательные курсы и модули, реализуемые центром

НОМЦ УрФУ в тесной кооперации с НОМЦ ИММ УрО РАН осуществляет участие в реализации образования по следующим образовательным программам, соответствующим УГСН 01.00.00 Математика и механика и 02.00.00 Компьютерные и информационные науки:

1. Направление подготовки (бакалавриат) 01.03.01 Математика, образовательная программа «Математика»;
2. Направление подготовки (бакалавриат) 01.03.03 Механика и математическое моделирование, образовательная программа «Механика и математическое моделирование»;
3. Направление подготовки (бакалавриат) 01.03.04 Прикладная математика, образовательная программа «Прикладная математика»;
4. Направление подготовки (бакалавриат) 02.03.01 Математика и компьютерные науки, образовательная программа «Математика и компьютерные науки»;
5. Направление подготовки (бакалавриат) 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, образовательная программа «Разработка программных продуктов»;
6. Направление подготовки (бакалавриат) 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, образовательная программа «Фундаментальная информатика и информационные технологии»;
7. Направление подготовки (бакалавриат) 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, образовательная программа «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»;
8. Направление подготовки (магистратура) 01.04.01 Математика, образовательная программа «Современные проблемы математики»;
9. Направление подготовки (магистратура) 01.04.03 Механика и математическое моделирование, образовательная программа «Современные проблемы механики»;
10. Направление подготовки (магистратура) 02.04.01 Математика и компьютерные науки, образовательная программа «Современные проблемы компьютерных наук»;
11. Направление подготовки (магистратура) 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, образовательная программа «Информатика и компьютерные науки».

При этом в границах горизонта планирования предполагается разработать новые образовательные программы и модули, а также усовершенствовать ряд действующих образовательных программ и модулей.

1. Планируется создать программу курса «Моделирование и управление робототехническими системами». Курс планируется разработать в двух вариантах:

краткий и расширенный. Продолжительность краткого курса рассчитана на 10 занятий (ориентировочно по 3 часа), а расширенного курса – 1 учебный год. Целью курса является привлечение магистрантов, аспирантов и молодых ученых к исследованиям в области моделирования и управления робототехническими системами. Предполагаемая численность молодых исследователей и обучающихся составляет 10-15 человек каждый год реализации. Краткий вариант курса разрабатывается с целью его прочтения в образовательных учреждениях за пределами г. Екатеринбурга.

2. Предполагается дальнейшее усовершенствование образовательной программы лекционного курса для магистрантов УрФУ, обучающихся на кафедре прикладной математики УрФУ, на тему «Теория управления системами с неопределенностью».
3. Планируется реализация программы «Наилучшее приближение неограниченных операторов», а также публикация методических материалов программы. Ориентировочная численность молодых исследователей и обучающихся 15 чел./год. (2021-2022гг.)
4. Предполагается разработать и внедрить программу курса «Экстремальные задачи для аналитических и целых функций». Планируемая численность молодых исследователей и обучающихся -15 чел./год. (2022-2023гг.)
5. Планируется разработка и внедрение программы «Методы аппроксимации и их приложения». Ориентировочная численность молодых исследователей и обучающихся -15 чел./год. (2024-2025гг.)
6. Планируется проведение научно-исследовательских семинаров (в том числе в режиме онлайн) в области алгоритмического анализа труднорешаемых задач комбинаторной оптимизации для студентов старших курсов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (2021-2024гг.)
7. Будет разработан курс «Обучение с подкреплением и нейронные сети. Дополнительные главы.» Продолжительность курса – 1 семестр. В рамках курса планируется ознакомить студентов бакалавриата и магистратуры с передовыми алгоритмами обучения с подкреплением с целью дальнейшего привлечения студентов к научной работе в этой области. Предполагаемая численность обучающихся составляет 10 человек каждый год реализации.
8. Планируется разработка курса «Прикладная статистика и анализ данных» (2021 год), проведение лекционных и практических занятий по курсу. Продолжительность курса: 1 семестр. Программа будет посвящена методам статистического анализа в условиях принятия решений. Она будет содержать, в частности, анализ таких вопросов как типы шкал данных, разбор кейсов с типичными ошибками, возникающими при первичной обработке данных, относительный риск и отношения шансов, параметрические и непараметрические методы сравнения групп, функций распределения, парные и непарные наблюдения, мультиколлинеарность, проблема выбора предикторов, выживаемость, регрессия Кокса, информационный критерий Акаике. Предполагаемая численность обучающихся составляет 10 человек каждый год реализации.
9. Будет осуществлена разработка курса (предположительно в 2022 году) лекционных занятий по дисциплине «Обратные задачи механики». Продолжительность курса: 1 семестр. Программа будет посвящена решению задач механики, допускающими

формулировку в виде обратных задач для динамических систем. Будут рассмотрены классические задачи механики, такие как задача Ньютона, задача Бертрона, задача Сулова и другие. Для динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями с отклоняющимся аргументом, будут предложены алгоритмы решения обратных задач на основе методов регуляризации некорректных задач и асимптотических методов. Будут рассмотрены методы нахождения неизвестного управляющего воздействия на динамическую систему, в том числе и в темпе «реального времени». Планируется публикация учебного пособия «Обратные задачи механики». Предполагаемая численность обучающихся составляет 10 человек каждый год реализации.

10. Планируется разработка курса «Методы оптимизации в механике» (2023 год), проведение лекционных и практических занятий по курсу. Продолжительность курса: 1 семестр. Программа будет посвящена методам вариационного исчисления с приложением к задачам механики. Будут рассмотрены различные постановки классических задач вариационного исчисления. Методы исследования таких задач будут применены для построения уравнений движения механических систем. Будут освещены основные разделы Гамильтоновой механики, одним из которых является теорема Нётер, позволяющая ставить как прямые, так и обратные задачи механики, и исследовать их симметрии. В заключении будут приведены прямые методы вариационного исчисления. Планируется публикация учебного пособия «Методы оптимизации в механике». Предполагаемая численность обучающихся составляет 10 человек каждый год реализации.
11. Предполагается создание курса «Специальные разделы математики» (2024 год), проведение лекционных и практических занятий по курсу. Продолжительность курса: 2 семестра. Предполагается, что данный синтетический курс будет носить методологический характер с ориентацией на применение при изучении прикладных дисциплин, в которых возникают задачи, допускающие игровую формализацию, проблемы, связанные с анализом данных и требующие применения статистических методов исследования, а также ситуации, подразумевающие аргументированное принятие решения в различных условиях. Курс будет скомпонован из трех разделов математики: теории игр (планируется рассмотреть как антагонистические, так и кооперативные игры с выбором оптимальных стратегий поведения участников конфликта), математической статистики (основное внимание будет уделено специализированным программным средствам) и теории принятия решения (будут изучены алгоритмы достижения наилучшего результата как для детерминированных систем с привлечением математических критериев, так и для плохо структурированных систем с использованием экспертных оценок). Планируется публикация учебного пособия «Специальные разделы математики». Предполагаемая численность обучающихся составляет 10 человек каждый год реализации.

На площадке УдГУ Уральский математический центр планирует:

1. Внедрение образовательной программы «Динамические системы с неголономными связями»,

2. Модернизацию образовательной программы «Высокопроизводительные вычисления»,
3. Модернизацию образовательной программы «Фрактальный анализ и его приложение»,
4. Внедрение образовательной программы и организация повышения квалификации учителей математики,
5. Разработку образовательной программы и проведение регулярного методического семинара для учителей школ Удмуртии,
6. Организацию работы «Малого университета» для школьников,
7. Разработку и внедрение образовательной программы «Динамический хаос»,
8. Разработку и внедрение образовательной программы «Современные методы теории интегрируемых систем»,
9. Разработку и внедрение образовательной программы «Вероятностные методы в математическом моделировании»,
10. Разработку и внедрение образовательной программы «Конфликтное взаимодействие групп управляемых объектов»,
11. Разработку и внедрение образовательной программы «Топологические методы в механике»,
12. Разработку и внедрение образовательной программы «Современные проблемы дискретной математики и ее приложений»,
13. Разработку и внедрение образовательной программы «Вихревая гидродинамика»,
14. Разработку и внедрение образовательной программы «Современные проблемы выпуклого анализа».

2.2. Вовлечение студентов, магистрантов и аспирантов в деятельность центра

Студенты, магистранты и аспиранты будут привлекаться к деятельности Уральского математического центра на площадке УрФУ по всем направлениям: проведение научных исследований, участие в научных мероприятиях, участие в образовательных мероприятиях, участие в мероприятиях со школьниками. Их закрепление в сфере научно-образовательной деятельности будет происходить путем трудоустройства на должности лаборантов-исследователей с финансированием из средств, выделяемых Минобрнауки для поддержки Уральского математического центра. Студенты, магистранты и аспиранты будут участвовать в качестве слушателей и докладчиков на научных форумах, как проводимых центром, так и организуемых сторонними российскими и зарубежными научными и образовательными организациями.

Специально для студентов в УрФУ ежегодно проводится образовательное мероприятие, поддерживаемое Уральским математическим центром:

В 2021 году: Олимпиада по математическому анализу для студентов и аспирантов: количество участников – 50;

В 2022 году: Олимпиада по математическому анализу для студентов и аспирантов: количество участников – 50;

В 2023 году: Олимпиада по математическому анализу для студентов и аспирантов: количество участников – 50;

В 2024 году: Олимпиада по математическому анализу для студентов и аспирантов: количество участников – 50.

НОМЦ ИММ УрО РАН проводит ежегодные научные конференции и семинары, ориентированные на молодую аудиторию. Среди традиционных мероприятий ежегодная международная молодежная школа-конференция «Современные проблемы математики и ее приложений», ориентированная на участие молодых исследователей. Публикация результатов, прошедших соответствующий отбор и доложенных на конференции, осуществляется в изданиях из WoS или Scopus.

Молодые ученые и студенты привлекаются для работы в очно-заочной школе (ОЗШ), ориентированной на работу со школьниками. Данная деятельность включает организацию, подготовку и проведение олимпиад/игр/конкурсов среди школьников по математике и информатике, обучение и проведение занятий по математике и информатике для школьников.

НОМЦ ИММ УрО РАН привлекал и планирует привлекать в дальнейшем студентов, магистрантов и аспирантов к научно-исследовательской работе под руководством ведущих ученых. По состоянию на 2021 год в состав научно-исследовательских групп включены студенты, магистранты и аспиранты:

1. Проект: «Экстремальные задачи теории аппроксимации функций и операторов, их приложения к обработке информации, навигации и математической физике» - Гриднев Максим Леонидович (аспирант);
2. Проект: «Многозначная динамика в задачах управления и оценивания для динамических систем с неопределенностью» - Осипов Иван Олегович (аспирант), Юровских Полина Александровна (аспирант);
3. Проект: «Алгоритмический анализ труднорешаемых комбинаторных задач и несобственных задач выпуклой оптимизации» - Хачай Даниил Михайлович (аспирант), Рыженко Ксения Валерьевна (аспирант);
4. Проект: «Приложение топологических игр и селекционных принципов к исследованию свойств топологических пространств. Теоретико-множественные и комбинаторные методы исследования в общей топологии» - Ляховец Даниил Юрьевич (аспирант), Волков Алексей Михайлович (студент), Казаченко Константин Антонович (студент);
5. Проект: «Устойчивое динамическое обращение, моделирование и экстремальное управление системами с распределенными параметрами» - Филин Николай Владимирович (магистрант);
6. Проект: «Методы построения множеств достижимости, позиционных стратегий и гамильтоновых траекторий в задачах оптимального управления и дифференциальных играх» - Першаков Максим Вадимович (магистрант).

В период с 2021 по 2024 годы планируется расширение группы молодых ученых в составе научно-исследовательских проектов НОМЦ ИММ УрО РАН, в том числе и привлечение молодых ученых к руководству проектами. Предполагается активное вовлечение молодых ученых в подготовку научных статей в высокорейтинговых математических журналах.

Начиная с 3 курса обучения студенты УдГУ привлекаются к проведению научных исследований по тематике работы центра. Также студенты, магистранты и аспиранты принимают активное участие в научных конференциях и семинарах с представлением результатов исследований. Планируется привлечение студентов, магистрантов и аспирантов к следующим мероприятиям центра:

В 2021 году планируются следующие мероприятия:

1. Участие в школе молодых механиков и математиков «Mathematical methods of mechanics»,
2. Участие в качестве слушателей лекций приглашенных ведущих ученых по тематике работы центра
3. Участие в международной конференции “Regular and Chaotic Dynamics” посвященной памяти А.В. Борисова
4. Участие в интернет-олимпиаде по программированию среди студентов
5. Участие в олимпиаде по математическому анализу, дифференциальным уравнениям среди студентов
6. Участие в ежегодной научной конференции студентов, аспирантов, молодых ученых по математике
7. Участие в семинаре для студентов старших курсов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, посвященные вопросам теории управления

В 2022 году планируются следующие мероприятия:

1. Участие в школе молодых механиков и математиков «Mathematical methods of mechanics»
2. Участие в качестве слушателей лекций приглашенных ведущих ученых по тематике работы центра
3. Участие в традиционной международной конференции Geometry, Dynamics, Integrable Systems GDIS – 2022
4. Участие во Всероссийской конференции с международным участием «Теория управления и математическое моделирование» (СТММ 2022), посвященная памяти профессора Н.В.Азбелева и профессора Е.Л. Тонкова
5. Участие в интернет-олимпиаде по программированию среди студентов
6. Участие в олимпиаде по математическому анализу, дифференциальным уравнениям среди студентов
7. Участие в ежегодной научной конференции студентов, аспирантов, молодых ученых по математике
8. Участие в семинаре для студентов старших курсов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, посвященные вопросам теории управления

В 2023 году планируются следующие мероприятия:

1. Участие в школе молодых механиков и математиков «Mathematical methods of mechanics»
2. Участие в качестве слушателей лекций приглашенных ведущих ученых по тематике работы центра
3. Участие в международной конференции серии Advances in Nonlinear Science
4. Участие в интернет-олимпиаде по программированию среди студентов

5. Участие в олимпиаде по математическому анализу, дифференциальным уравнениям среди студентов
6. Участие в ежегодной научной конференции студентов, аспирантов, молодых ученых по математике
7. Участие в семинаре для студентов старших курсов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, посвященные вопросам теории управления

В 2024 году планируются следующие мероприятия:

1. Участие в школе молодых механиков и математиков «Mathematical methods of mechanics»
2. Участие в качестве слушателей лекций приглашенных ведущих ученых по тематике работы центра
3. Участие в традиционной международной конференции Geometry, Dynamics, Integrable Systems GDIS – 2024
4. Участие во Всероссийской конференции с международным участием «Теория управления и математическое моделирование» (СТММ 2024), посвященная памяти профессора Н.В.Азбелева и профессора Е.Л. Тонкова
5. Участие в интернет-олимпиаде по программированию среди студентов
6. Участие в олимпиаде по математическому анализу, дифференциальным уравнениям среди студентов
7. Участие в ежегодной научной конференции студентов, аспирантов, молодых ученых по математике
8. Участие в семинаре для студентов старших курсов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, посвященные вопросам теории управления

Всего в 2021-2024 года ежегодно планируется участие не менее 100 студентов, магистрантов и аспирантов УдГУ в мероприятиях Уральского математического центра.

2.3. Подготовка кадров высшей квалификации в центре

Планируемое в Уральском математическом центре УрФУ ежегодное количество аспирантов составляет десять человек. Образовательная деятельность подготовка кандидатских диссертаций проводятся по семи образовательным программам аспирантуры:

Направление подготовки (аспирантура) 01.06.01-Математика и механика, образовательная программа «Вещественный, комплексный и функциональный анализ»;

Направление подготовки (аспирантура) 01.06.01-Математика и механика, образовательная программа «Дискретная математика и математическая кибернетика»;

Направление подготовки (аспирантура) 01.06.01-Математика и механика, образовательная программа «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»;

Направление подготовки (аспирантура) 01.06.01-Математика и механика, образовательная программа «Математическая логика, алгебра и теория чисел»;

Направление подготовки (аспирантура) 01.06.01-Математика и механика, образовательная программа «Механика, жидкости, газа и плазмы»;

Направление подготовки (аспирантура) 01.06.01-Математика и механика, образовательная программа «Теоретическая механика»;

Направление подготовки (аспирантура) 02.06.01-Компьютерные и информационные науки, образовательная программа «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

В УрФУ работает достаточное количество докторов наук, имеющих высокую научную активность в области математических, информационных и смежных направлений исследований для обеспечения высокого уровня научного руководства аспирантурой и научного консультирования в докторантуре. Ежегодный выпуск магистратуры УрФУ по математическим и компьютерным направлениям подготовки составляет не менее 100 человек, что обеспечивает высокий уровень конкурентности при поступлении в аспирантуру.

УрФУ имеет право самостоятельного формирования диссертационных советов и присвоения государственных ученых степеней по нескольким отраслям наук, включая «Физико-математические науки» и «Технические науки». В УрФУ функционируют диссертационный совет УрФУ 01.01.07 (физико-математические науки) по научным специальностям 05.1.317 «Теоретические основы информатики» и 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и диссертационный совет УрФУ 05.11.29 (технические науки) по научным специальностям 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации», 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и 05.13.19 Методы и системы защиты информации, информационная безопасность».

НОМЦ ИММ УрО РАН проводит подготовку аспирантов и докторантов по широкому спектру научных направлений. При этом в ИММ УрО РАН функционируют диссертационные советы Д 004.006.01, Д 004.006.04 и Д 004.006.05 по защите докторских диссертаций. Работа диссертационных советов проводится в соответствии с Положением о присуждении ученых степеней, Положением о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени и документами Высшей аттестационной комиссии при Минобрнауки России. Защиты диссертационных работ осуществляются по специальностям: 01.01.02 - дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление, 01.02.01 - теоретическая механика, 01.01.01 - вещественный, комплексный и функциональный анализ, 01.01.07 - вычислительная математика, 01.01.09 - дискретная математика и математическая кибернетика, 01.01.06 - математическая логика, алгебра и теория чисел.

Среди сотрудников НОМЦ ИММ УрО РАН планируется следующие защиты диссертаций на соискание степени кандидата физико-математических наук:

2021-2022 год: одна диссертация по специальности 01.01.04 - геометрия и топология;

2022-2023 год: одна диссертация по специальности 01.01.02 - дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление;

2023-2024 год: одна диссертация по специальности 01.01.01 - вещественный, комплексный и функциональный анализ и одна диссертация по специальности 01.01.09 - дискретная математика и математическая кибернетика;

Совокупно диссертационные советы ИММ УрО РАН и УрФУ в значительной степени обеспечивают возможность защиты диссертаций аспирантам и сотрудникам научных и образовательных организаций Урала.

В НОМЦ УдГУ в 2021-2024 годах планируется защита двух кандидатских и двух докторских диссертаций.

В 2021 году состоится защита диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук А.В. Клековкина, тема диссертации «Исследование динамики движения в жидкости роботов с неизменяемой формой оболочки и управляемых внутренними роторами». Защита пройдет 29 апреля 2021 года в диссертационном совете Д 212.028.11 на базе Волгоградского государственного технического университета.

Также в 2021 году запланирована защита докторской диссертации Е.В. Ветчанина «Качественный анализ нелинейных динамических систем с внутренними степенями свободы» в диссертационном совете Д 212.125.14 при Московском авиационном институте.

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

В УрФУ при поддержке НОМЦ УрФУ ежегодно будет проводиться не менее двух программ дополнительного профессионального образования (ДПО), направленных на повышение квалификации молодых исследователей, преподавателей и учителей математики и информатики, в том числе:

2021 год

1. Программа ДПО для учителей «Методика подготовки обучающихся к математическим интеллектуальным конкурсам и олимпиадам»: трудоемкость программы 48 часов; численность обучаемых не менее 50 учителей и преподавателей;
2. Программа ДПО для научных сотрудников, аспирантов и магистрантов, ведущих исследования по компьютерным наукам и математике «Научные коммуникации в области компьютерных наук»: трудоемкость программы 72 часа; численность обучаемых не менее 20 человек.

2022 год

1. Программа ДПО для учителей «Методика подготовки обучающихся к математическим интеллектуальным конкурсам и олимпиадам»: трудоемкость программы 48 часов; численность обучаемых не менее 50 учителей и преподавателей;
2. Программа ДПО для научных сотрудников, аспирантов и магистрантов, ведущих исследования по компьютерным наукам и математике «Научные коммуникации в области компьютерных наук»: трудоемкость программы 72 часа; численность обучаемых не менее 20 человек.

2023 год

1. Программа ДПО для учителей «Методика подготовки обучающихся к математическим интеллектуальным конкурсам и олимпиадам»: трудоемкость программы 48 часов; численность обучаемых не менее 50 учителей и преподавателей;
2. Программа ДПО для научных сотрудников, аспирантов и магистрантов, ведущих исследования по компьютерным наукам и математике «Научные коммуникации в области компьютерных наук»: трудоемкость программы 72 часа; численность обучаемых не менее 20 человек.

2024 год

1. Программа ДПО для учителей «Методика подготовки обучающихся к математическим интеллектуальным конкурсам и олимпиадам»: трудоемкость программы 48 часов; численность обучаемых не менее 50 учителей и преподавателей;
2. Программа ДПО для научных сотрудников, аспирантов и магистрантов, ведущих исследования по компьютерным наукам и математике «Научные коммуникации в области компьютерных наук»: трудоемкость программы 72 часа; численность обучаемых не менее 20 человек.

Начиная с 2022 года в этом пункте возможна корректировка в плане увеличения количества программ ДПО, разработанных и реализуемых Уральским математическим центром.

При поддержке НОМЦ ИММ УрО РАН в период с 2021 по 2024 годы планируется ежегодное проведение конференции-семинара «Математика и компьютерные науки в образовании», посвященная памяти Н.Н. Красовского, ориентированной на учителей математики и информатики. По итогам работы будет осуществляться выдача участникам конференции сертификатов о повышении квалификации. Предполагаемое количество участников — порядка 70 человек каждый год.

В рамках деятельности Уральского математического центра на площадке УдГУ в период с 2021 по 2024 годы планируется разработка и реализация следующих образовательных программ по повышению квалификации преподавателей и учителей математики:

1. Образовательной программы повышения квалификации учителей математики. Планируется ежегодное повышение квалификации не менее 50 учителей по 36-ти часовой программе.
2. Образовательной программы (с проведением) регулярного методического семинара для учителей школ Удмуртии. Целью данной программы является обмен опытом между учителями, знакомство учителей с новыми тенденциями в образовании.

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

Молодым исследователям Уральского математического центра (студентам, магистрантам и аспирантам) будет предоставлена возможность участия, как индивидуального, так и в составе научных групп под руководством ведущих ученых, в семинарах, конференциях и научных школах, проводимых научными организациями как в России, так и за рубежом в период с 2021 по 2024 годы. Особое внимание будет уделено участию молодых ученых в сателлитных конференциях 29-го Всемирного математического конгресса, а также участию в мероприятиях Международных центров мирового уровня.

Можно выделить ряд мероприятий, в которых участники центра будут принимать участие:

1. Satellite Conference "Optimal Control Theory and Applications" (OCTA 2022) for International Congress of Mathematicians (ICM), June 27 – July 1, 2022, Yekaterinburg.
2. Международный семинар «Ural Seminar on Group Theory and Combinatorics», Екатеринбург.
3. International Conference Series on Climbing and Walking Robots and the Support Technologies for Mobile Machines (CLAWAR).
4. Международная конференция "Shilnikov Workshop" посвященная памяти Л.П. Шильникова.
5. Международная конференция "Dynamics in Siberia".

2.6. Вовлечение школьников в мероприятия центра

Уральский математический центр продолжит усилия по развитию очно-заочной школы, которая занимается непосредственной работой со школьниками, осуществляя их подготовку по математическим дисциплинам и информационным технологиям для успешного участия в олимпиадах и других конкурсных мероприятиях разного уровня – от районных до Всероссийских и международных. Численность обучающихся составляет до 150 человек в сессию и охватывает школьников с 5 по 11 классы. Программа школы рассчитана на 4 сессии в году, которые проводятся в период осенних, зимних, весенних и летних школьных каникул. Продолжительность летней сессии составляет 14 дней, а остальных – может варьироваться от 2 до 5 дней в зависимости от класса школы и сопутствующих условий (в частности, вызванных COVID-19). Летняя сессия сопровождается проведением олимпиадных и иных конкурсных мероприятий по математике и информатике.

В рамках внутренней кооперации НОМЦ ИММ УрО РАН совместно с НОМЦ УрФУ планирует организацию и ежегодное (на отрезке 2021-2024гг.) проведение олимпиад по математике и информатике:

1. Вузовско-академической олимпиады по математике: количество участников олимпиады по математике – 500;
2. Вузовско-академической олимпиады по информатике: количество участников основного тура олимпиады – 150.

Кроме того, при поддержке НОМЦ УрФУ планируются ежегодное проведение следующих мероприятий с привлечением школьников:

1. Личное первенство Свердловской области по программированию среди начинающих (5-11 класс): не менее 100 участников в основном туре;
2. Уральская командная олимпиада по программированию (отбор на Всероссийскую олимпиаду школьников по программированию): не менее 150 участников основного тура;
3. Олимпиада Изумруд “Математика”, олимпиада входит в Перечень олимпиад школьников, утверждаемый Министерством науки и высшего образования РФ (3 уровень): не менее 350 участников на площадке Екатеринбурга;
4. Екатеринбургский городской кружок олимпиадной математики: более 100 школьников;

В 2021-2024 годах НОМЦ УдГУ ежегодно планирует проведение следующих мероприятий для школьников:

1. Турнир по математике для школьников памяти А.Б. и Д.К. Воронцовых среди учащихся 9-11 классов;
2. Олимпиады по математике для школьников;
3. Конкурс исследовательских работ среди школьников;
4. Летняя математическая школа для школьников;
5. Республиканский турнир математических игр среди учащихся 5-7 классов;
6. Специальные курсы для старшеклассников Удмуртии;
7. Республиканская олимпиада школьников по спортивному программированию.

Также в НОМЦ УдГУ планируется организация «Малого университета», целью которого является привлечение школьников к занятию математикой, в том числе занятию проектной деятельностью. Всего планируется проведение ежегодно не менее 5 мероприятий для школьников, в которых будут принимать участие от 150 школьников в 2021 году до 200 школьников в 2024 году.

Описание и прогноз динамики среднего балла ЕГЭ, поступивших на математические специальности в организации (организациях), на базе которой (которых) создан центр

В УрФУ в Институте естественных наук и математики ведется образовательная деятельность по следующим направлениям подготовки, соответствующим УГСН 01.00.00-Математика и механика и 02.00.00-Компьютерные и информационные науки.

Направление подготовки (бакалавриат) 01.03.01-Математика, образовательная программа «Математика»;

Направление подготовки (бакалавриат) 01.03.03-Механика и математическое моделирование, образовательная программа «Механика и математическое моделирование»;

Направление подготовки (бакалавриат) 01.03.04-Прикладная математика, образовательная программа «Прикладная математика»;

Направление подготовки (бакалавриат) 02.03.01-Математика и компьютерные науки, образовательная программа «Математика и компьютерные науки»;

Направление подготовки (бакалавриат) 02.03.02-Фундаментальная информатика и информационные технологии, образовательная программа «Разработка программных продуктов»;

Направление подготовки (бакалавриат) 02.03.02-Фундаментальная информатика и информационные технологии, образовательная программа «Фундаментальная информатика и информационные технологии»;

Направление подготовки (бакалавриат) 02.03.03-Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, образовательная программа «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»;

Контрольные цифры приема в бакалавриат на указанные направления с обучением за счет средств государственного бюджета не являются фиксированными. Общее количество бюджетных мест менялось за последние годы в интервале 250 – 270 студентов первого курса бакалавриата. Наблюдается следующая тенденция: происходит увеличение числа бюджетных мест на направления подготовки компьютерного профиля (УГСН 02.00.00-Компьютерные и информационные науки), при этом конкурс на эти направления оказывается выше, чем на направления УСН 01.00.00-Математика и механика. Средний балл ЕГЭ по математике абитуриентов, поступивших на математические и компьютерные направления подготовки, также различается. На направлениях УГСН 01.00.00 он составлял 75 – 77 баллов, на направлениях УГСН 02.00.00 средний балл ЕГЭ по математике был выше и составлял 83-85 баллов. В приемную кампанию 2020 года был зафиксирован рост среднего балла ЕГЭ по математике абитуриентов, поступивших на математические специальности в УрФУ, он достиг 77 баллов. Однако этот рост связан с пандемией и ограничительными карантинными мероприятиями, приведших к тому, что значительная часть победителей Всероссийских олимпиад школьников по математике и информатике, проживающих на территории Свердловской области и г. Екатеринбурга, не поехала учиться в столичные вузы, а поступила на учебу в УрФУ. Прогноз показывает, что, начиная с лета 2021 года и далее, тенденция отъезда победителей олимпиад 1 и 2 уровней, включая Всероссийские олимпиады, на учебу в столичные вузы вновь возобновится. Это неминуемо скажется на снижении среднего балла ЕГЭ по математике абитуриентов, поступающих в УрФУ. Поэтому плановая цифра на 2021 год выбрана равной 77 баллов. В последующие годы активная работа со школьниками в области подготовки к олимпиадной математики, повышение квалификации учителей математики в плане методов решения олимпиадных задач, вовлечение талантливых школьников в мероприятия, проводимые Уральским математическим центром, и более близкое ознакомление школьников с Уральским федеральным университетом, неминуемо, приведет к росту конкурса абитуриентов в УрФУ и, как следствие, к росту среднего балла ЕГЭ по математике.

В УрФУ запланирован постепенный рост среднего балла ЕГЭ по математике: в 2021 году – 77 баллов; в 2022 году – 79 баллов; в 2023 году – 81 балл; в 2024 году – 83 балла. В УдГУ запланирован рост среднего балла ЕГЭ по математике, поступивших на математические специальности в УдГУ с 65 в 2021 году до 68 в 2024 году.

3 Перечень целевых показателей деятельности центра

№ п/п	Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
1	Количество статей в научных журналах, индексируемых в одной из баз данных Web of Science, Scopus и публикаций в MathSciNet	20	23	26	30
1.1	в том числе подготовленных молодыми исследователями	9	11	13	15
1.2	в том числе, количество статей в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных Scopus и/или Web of Science, и (или) публикации в трудах конференций из рейтинга CORE уровня А (А*) или В	10	13	14	16
2	Количество обучающихся (школьников, студентов, магистрантов, аспирантов), привлеченных к деятельности центра	865	865	886	886
	в том числе:				
2.1	количество школьников, принявших участие в мероприятиях центра	700	700	720	720
2.2	количество студентов и магистрантов, принявших участие в мероприятиях центра	150	150	150	150
2.3	количество аспирантов, принявших участие в мероприятиях центра	15	15	16	16
3	Количество исследователей и преподавателей, прошедших повышение квалификации в центре	40	40	50	60
4	Количество образовательных курсов и модулей, реализуемых центром	25	30	30	32
5	Количество российских и зарубежных ученых, привлеченных к участию в мероприятиях, поддержанных центром	300	325	350	375
6	Количество проведенных центром мероприятий (научных конференций, семинаров, мастер-классов, съездов, конгрессов и т.д.) с участием студентов, магистрантов и аспирантов	8	10	11	12
7	Количество математиков и преподавателей математики и информатики, принявших участие в мероприятиях центра	260	310	360	360
8	Количество проведенных центром мероприятий (школ, математических турниров, олимпиад и т.д.) с участием школьников	10	10	10	10
9	Количество работников центра	90	91	92	93
	в том числе:				
9.1	количество исследователей центра в возрасте до 39 лет	45	45	46	46
9.2	количество ведущих ученых, работающих в центре	30	32	34	35
9.3	количество иностранных исследователей, работающих в центре	2	3	5	5
10	Количество исследователей центра, защитивших диссертации кандидатов и/или докторов наук	4	4	5	7
11	Средний балл ЕГЭ по математике поступивших на математические специальности в организации, на базе которых создан центр	71	73	74	76
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	43	48	54	65

Перечень целевых показателей Участника центра УрФУ

№ п/п	Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
1	Количество статей в научных журналах, индексируемых в одной из баз данных Web of Science, Scopus и публикаций в MathSciNet	8	9	10	12
1.1	в том числе подготовленных молодыми исследователями	3	4	5	6
1.2	в том числе, количество статей в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных Scopus и/или Web of Science, и (или) публикации в трудах конференций из рейтинга CORE уровня A (A*) или B	4	5	5	6
2	Количество обучающихся (школьников, студентов, магистрантов, аспирантов), привлеченных к деятельности центра	600	600	600	600
	в том числе:				
2.1	количество школьников, принявших участие в мероприятиях центра	500	500	500	500
2.2	количество студентов и магистрантов, принявших участие в мероприятиях центра	90	90	90	90
2.3	количество аспирантов, принявших участие в мероприятиях центра	10	10	10	10
3	Количество исследователей и преподавателей, прошедших повышение квалификации в центре	20	20	25	30
4	Количество образовательных курсов и модулей, реализуемых центром	20	25	28	30
5	Количество российских и зарубежных ученых, привлеченных к участию в мероприятиях, поддержанных центром	200	250	300	300
6	Количество проведенных центром мероприятий (научных конференций, семинаров, мастер-классов, съездов, конгрессов и т.д.) с участием студентов, магистрантов и аспирантов	5	6	6	7
7	Количество математиков и преподавателей математики и информатики, принявших участие в мероприятиях центра	200	250	300	300
8	Количество проведенных центром мероприятий (школ, математических турниров, олимпиад и т.д.) с участием школьников	4	4	4	4
9	Количество работников центра	30	30	30	30
	в том числе:				
9.1	количество исследователей центра в возрасте до 39 лет	15	15	15	15
9.2	количество ведущих ученых, работающих в центре	10	11	12	12
9.3	количество иностранных исследователей, работающих в центре	2	3	4	4
10	Количество исследователей центра, защитивших диссертации кандидатов и/или докторов наук	2	3	4	4
11	Средний балл ЕГЭ по математике поступивших на математические специальности в организации, на базе которых создан центр	77	79	81	83
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	40	45	50	60

Перечень целевых показателей Участника центра ИММ УрО РАН

№ п/п	Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
1	Количество статей в научных журналах, индексируемых в одной из баз данных Web of Science, Scopus и публикаций в MathSciNet	8	10	11	13
1.1	в том числе подготовленных молодыми исследователями	3	4	5	6
1.2	в том числе, количество статей в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных Scopus и/или Web of Science, и (или) публикации в трудах конференций из рейтинга CORE уровня А (А*) или В	4	6	7	7
2	Количество обучающихся (школьников, студентов, магистрантов, аспирантов), привлеченных к деятельности центра	116	116	126	126
	в том числе:				
2.1	количество школьников, принявших участие в мероприятиях центра	80	80	80	80
2.2	количество студентов и магистрантов, принявших участие в мероприятиях центра	30	30	40	40
2.3	количество аспирантов, принявших участие в мероприятиях центра	6	6	6	6
3	Количество исследователей и преподавателей, прошедших повышение квалификации в центре	0	0	0	0
4	Количество образовательных курсов и модулей, реализуемых центром	5	5	6	6
5	Количество российских и зарубежных ученых, привлеченных к участию в мероприятиях, поддержанных центром	100	100	120	120
6	Количество проведенных центром мероприятий (научных конференций, семинаров, мастер-классов, съездов, конгрессов и т.д.) с участием студентов, магистрантов и аспирантов	3	4	4	4
7	Количество математиков и преподавателей математики и информатики, принявших участие в мероприятиях центра	100	100	120	120
8	Количество проведенных центром мероприятий (школ, математических турниров, олимпиад и т.д.) с участием школьников	3	3	3	3
9	Количество работников центра	50	50	50	50
	в том числе:				
9.1	количество исследователей центра в возрасте до 39 лет	25	25	25	25
9.2	количество ведущих ученых, работающих в центре	15	15	15	15
9.3	количество иностранных исследователей, работающих в центре	0	0	1	1
10	Количество исследователей центра, защитивших диссертации кандидатов и/или докторов наук	0	1	1	1
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	3	3	3	3

Перечень целевых показателей Участника центра УдГУ

№ п/п	Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
1	Количество статей в научных журналах, индексируемых в одной из баз данных Web of Science, Scopus и публикаций в MathSciNet	4	4	5	5
1.1	в том числе подготовленных молодыми исследователями	3	3	3	3
1.2	в том числе, количество статей в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных Scopus и/или Web of Science, и (или) публикации в трудах конференций из рейтинга CORE уровня А (А*) или В	2	2	2	3
2	Количество обучающихся (школьников, студентов, магистрантов, аспирантов), привлеченных к деятельности центра	250	260	280	300
	в том числе:				
2.1	количество школьников, принявших участие в мероприятиях центра	150	160	180	200
2.2	количество студентов и магистрантов, принявших участие в мероприятиях центра	40	45	50	60
2.3	количество аспирантов, принявших участие в мероприятиях центра	3	4	5	5
3	Количество исследователей и преподавателей, прошедших повышение квалификации в центре	20	20	25	30
4	Количество образовательных курсов и модулей, реализуемых центром	2	2	3	3
5	Количество российских и зарубежных ученых, привлеченных к участию в мероприятиях, поддержанных центром	50	50	50	50
6	Количество проведенных центром мероприятий (научных конференций, семинаров, мастер-классов, съездов, конгрессов и т.д.) с участием студентов, магистрантов и аспирантов	3	4	5	5
7	Количество математиков и преподавателей математики и информатики, принявших участие в мероприятиях центра	60	60	60	60
8	Количество проведенных центром мероприятий (школ, математических турниров, олимпиад и т.д.) с участием школьников	5	5	5	5
9	Количество работников центра	10	11	12	13
	в том числе:				
9.1	количество исследователей центра в возрасте до 39 лет	5	5	6	6
9.2	количество ведущих ученых, работающих в центре	5	6	7	8
9.3	количество иностранных исследователей, работающих в центре	0	0	0	0
10	Количество исследователей центра, защитивших диссертации кандидатов и/или докторов наук	2	0	0	2
11	Средний балл ЕГЭ по математике поступивших на математические специальности в организации, на базе которых создан центр	65	66	67	68
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	3	3	4	5

Руководитель

Научно-образовательного математического центра Уральский математический центр,
директор ИММ УрО РАН
чл.-корр. РАН



/Н.Ю. Лукоянов/