

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт математики им. С. Л. Соболева

Сибирского отделения Российской академии наук

Утверждено

Программа развития

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Института математики им. С. Л. Соболева

Сибирского отделения Российской академии наук

на 2019-2023 годы

г. Новосибирск

2019

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ
 Федерального государственного бюджетного учреждения науки
 Института математики им. С. Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук
 на 2019-2023гг.

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математики им. С. Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ИМ СО РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	пр. ак. Коптюга, 4, 630090, г. Новосибирск, Россия
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	«Генерация знаний»
2.2.	Категория организации	Первая категория
2.3.	Основные научные направления деятельности	Алгебра, теория чисел и математическая логика; Геометрия и топология; Математический анализ, дифференциальные уравнения и математическая физика; Теория вероятностей и математическая статистика; Вычислительная математика; Дискретная математика, информатика и математическая кибернетика; Математическое моделирование и методы прикладной математики

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития:

1. Улучшение целевого показателя 1.3 из программы «Наука»: Место Российской Федерации по численности исследователей в эквиваленте полной занятости среди ведущих стран мира (по данным Организации экономического сотрудничества и развития).

2. Улучшение целевого показателя 2.1 из программы «Наука»: Численность российских и зарубежных учёных, работающих в российских организациях и имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных.

3. Улучшение целевого показателя 2.2: Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности российских исследователей.

4. Улучшение целевого показателя 1.1: Место Российской Федерации по удельному весу в общем числе статей в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, в изданиях, индексируемых в международных базах данных

5. Стратегическая цель Программы развития ФГБУН Институт математики им. С.Л. Соболева превращение института в Ведущий в мире центр математических исследований, привлекательный для работы в нем как для молодых, так и для ведущих ученых со всего мира, имеющих мировые математические школы по ряду разделов современной математики, ведущий исследования по актуальным проблемам математики и ее приложений, с высоким уровнем исследований по всем основным направлениям работы, обеспечить комфортные условия для сотрудников в проведении математических исследований как в рамках госзаданий, так и по различным российским и зарубежным грантам, по научным договорам о сотрудничестве и хозяйственным договорам, обеспечив современными рабочими местами, доступ к Интернету и информационным профессиональным научным базам данных, научной библиотекой, возможностью готовить молодые математические кадры и высокопрофессиональные кадры для науки и высокотехнологических производств, возможности участия и проведения международных конференций с привлечением ведущих российских и зарубежных ученых для организации и проведения исследований высокого научного уровня, обеспечить возможности для публикации результатов в ведущих математических журналах, применимости полученных результатов в различных направлениях науки и при создании новых технологий.

2.2. Задачи Программы развития:

1. Выполнение Задачи 2 из программы «Наука»: Создание научных центров мирового уровня, включая сеть международных математических центров и центров геномных исследований, в её части 2.4: Создано не менее 4 международных математических центров мирового уровня, выполняющих исследования и разработки по актуальным направлениям развития математики с участием российских и зарубежных ведущих учёных.

2. Организация научно-исследовательских работ научных работников по всем основным разделам тематики института: Алгебра, теория чисел и математическая логика, Геометрия и топология, Математический анализ, дифференциальные уравнения и математическая физика, Теоретическая физика элементарных частиц и атомного ядра, Теория вероятностей и математическая статистика, Вычислительная математика, Дискретная математика, информатика и математическая кибернетика, Математическое моделирование и методы прикладной математики, обеспечив разработку наиболее актуальных направлений, которые определяются приоритетами как самой математической теории, так и теми вызовами которые стоят перед российской наукой по обеспечению приоритетов научно-технологического развития, использованию в новых конкурентноспособных технологиях, в частности в задачах моделирования и цифровизации различных моделей как объектов моделирования, так и процессов, важную роль играют проблемы математики и в развитии интеллектуальных систем прогнозирования, систем управления и принятия решений, основанные на обработке больших данных и новых ИТ-технологий.

3. Для успешного развития математических исследований важнейшую роль играют тесные научные связи с ведущими учеными, работающие в различных направлениях математики. Для развития международного сотрудничества стоит задача в рамках Национального проекта «Наука» проработать вопрос создания Консорциума совместно с ведущим в России Новосибирским Национальным исследовательским государственным университетом Международного математического центра для проведения совместных научных исследований с ведущими и активно работающими молодыми учеными, проведению Международных математических конференций, молодежных научных школ, специализированных воркшопов, лекций ведущих в мире математиков по актуальным проблемам математики. Важнейшей задачей является обеспечение возможностей наших ученых в международных конференциях с докладами по полученным результатам, что является необходимым условием для продвижения, полученных российскими учеными результатов в мировом математическом сообществе. Важным является и работа российских математиков в крупнейших математических организациях таких как Международный математический союз, Ассоциация символической логики, Американское и Европейское математические общества, Computability in Europe и других, а также в их мероприятиях; конференциях, воркшопах и молодежных научных школах, а также участие в редакционных коллегиях зарубежных математических журналов.

4. Кадровая проблема является важнейшей для развития как самого института, так и подготовки математических кадров для развития и использования математических методов в современную эпоху цифровой экономики, которая является частью экономики знаний. Подготовка высокопрофессиональных математиков мирового уровня, а также молодых ученых является очень острой проблемой современного этапа развития науки в России. За прошедшие годы сформировался разрыв между поколениями ученых, нарушились во многих научных школах воспроизводства новых лидеров в разработки новых тематик и получении ярких научных результатов. Математиков среднего возраста, которые могли бы взять на себя лидерские позиции в развитии ряда направлений явно не достаточно, что может привести к разрушению научных школ, имеющих высокое научное признание в мире, что ведет к оттоку молодых сложившихся ученых из страны или в лучшем случае из Сибири в Москву и Санкт-Петербург, а также в аспирантуру в зарубежные университеты. Создание для них условий для плодотворной научной работы у нас в стране, с возможностью научных контактов с ведущими зарубежными учеными является важной задачей Национального проекта «Наука». В рамках этой проблемы важным элементом служат гранты как для молодых ученых, так для научных коллективов с участием молодых ученых. В этом существенную роль могут играть Советы научной молодежи по обмену опытом подготовки заявок на международные российские и зарубежные гранты, стажировка молодых ученых в ведущих в мире коллективах отдельным научным направлениям как в России, так и зарубежом. В рамках решения кадровой проблемы науки, и в частности математики, главным элементом подготовки математиков исследователей должна стать академическая аспирантура, где упор делается на исследовательскую компоненту, а учебная часть является вспомогательной в этом процессе.

5. Проблема кадров тесно взаимосвязана с вопросами качества математического образования в России. Участие в проблеме формирования качественного математического образования является также приоритетной задачей Института. Необходимо дальнейшее развитие взаимодействия ИМ СО РАН с НГУ, базовых кафедр Механико-математического факультета и Факультета информационных технологий, базовые кафедры которых созданы в ИМ СО РАН и являются важным элементом внедрения современных математических знаний в учебный процесс НГУ, что и обеспечивает высокий уровень Новосибирского государственного университета в естественных науках. Сотрудники института составляют большую часть преподавателей математических курсов различных направлений в НГУ. Важнейшим элементом математического образования является школьное образование. Ими подготовлены учебники и учебные пособия,

которые используются в учебном процессе не только в НГУ, но и в других университетах России и зарубежных университетах, часть из них переведена и издана на английском и других языках. Для решения этих задач традиционно сотрудники Института работают в Специализированном учебно-научном центре (ФМШ им М.А.Лаврентьева) НГУ, занимаются написанием учебников по математике для школ. Некоторые из них были удостоены премий Президента и Правительства. Эту работу необходимо поддерживать и расширять, в рамках создаваемого Международного математического центра планируется поднять эти работы со студентами, магистрантами, аспирантами НГУ и школьниками СУНЦ НГУ на новый уровень, привлекая их к исследовательской работе, организуя лекции российских и зарубежных ученых для них по самым интересным и приоритетным проблемам математики.

6. В задачи стоящие перед институтом большая и важная роль принадлежит молодым исследователям, им предстоит в скором времени брать на себя лидерские позиции не только в качестве управленцев, но что не менее важно и в математике. Эти задачи решаются не быстро, а такого лидера нужно всячески поддерживать, доверяя все более ответственные научные исследования, подготовку научных обзоров, приобретение опыта формирования новых научных проблем в рамках направлений исследования, формирование такой тематики в отношении этих проблем, которые порождают новые знания, новые методы. Задача формирования научных лидеров, которые способны брать на себя ответственность и предлагать комплекс исследований, которые направлены на решения новых задач в рамках, разработки моделей для новых технологий, востребованных в различных сферах.

7. Развитие издательства российских ведущих математических журналов, а также в ИМ СО РАН, является стратегической задачей развития математических исследований в России. Математические журналы определяют направления развития математики в нашей стране и приоритетные области исследований. В условиях суверенитета России определения приоритетов развития науки в России в интересах приоритетного развития науки в интересах перехода и развития нашей экономики через внедрение новых технологий и перехода на новый этап развития цифровой экономики двигаться в хвосте научных исследований ведущихся в богатых западных странах, которые могут определять широкий фронт научных исследований в условиях абсолютных цифр финансов, выделяемых на науку, является заведомо неперспективным. Математические школы в России имеют достижения самого высокого уровня, позволившие стране решать проблемы развития космической техники, авиастроения и ядерного и термоядерного оружия. Основатель Института математики СО РАН С.Л.Соболев, кстати один из научных руководителей ядерного проекта, заложил при создании института формирование и развитие математических школ мирового уровня, которые до сих пор не утратили своего лидерства в мировой математической науке. Поэтому по праву журналы института математики имеют высокую научную репутацию и их развитие является приоритетной задачей. Математические журналы Сибирский математический журнал и Алгебра и логика, первым главным редактором которых был академик А.И.Мальцев, входят во все международные базы, в частности в Scopus и Web of Science имеют высокий научный рейтинг, журналы Сибирский журнал индустриальной математики, Дискретный анализ и исследование операций, Математические труды также переводятся на английский язык и представлены в Scopus, новый созданный в институте электронный журнал «Сибирские электронные математические известия» также представлен в Scopus и Web of Science. Задача заключается в повышении импакт-факторов журналов, привлечении зарубежных авторов и ведущих иностранных ученых для работы в редколлегиях журналов, а также повышении качества рецензирования предлагаемых к публикации работ. Это будет способствовать более широкому распространению не только результатов российских авторов и их признанию, но и повышению приоритетности проводимых в России среди западных ученых, но и формированию и поддержке этих исследований через включение западных ученых в эти исследований. Нужно отметить, что этот процесс достаточно трудный и долгий, но успех основан на тех приоритетных

исследованиях нашего института, которые уже имеют широкое признание за рубежом и представители школ которых, приглашаются и активно в больших количествах представлены в зарубежных университетах.

8. Просветительская задача по проблемам развития математики, сфер ее применения, роли математического образования как значимого элемента культуры является также задачей сотрудников института. В современную эпоху развития информационных технологий и внедрение в самых разных сферах ее продуктов, а также в условиях цифровизации экономики, проблем обработки больших данных, а также построения «интеллектуальных» систем для проблем прогнозирования, принятия решений и управления сложными и многокомпонентными системами возникает иллюзия, что такие машины способны решить все проблемы. Знаменитая теорема Геделя устанавливает принципиальную неполноту все наших знаний даже об арифметике, к которой мы сводим все проблемы цифровизации, а исследования нашего сотрудника академика С.К. Годунова показывают всю сложность перехода от непрерывных моделей процессов к их дискретизации для применения цифровых методов их решения. Математические методы в математической экономике, открытые нобелевским лауреатом, математиком, академиком, работавшем в ИМ СО РАН применимы к оптимизации процессов только линейных. Все эти проблемы необходимо распространять как среди школьников, для более содержательного понимания математической стороны обучения, так и среди специалистов, которые уверены в непогрешимости математики, но применяют неадекватные методы для решения своих проблем. Эта сторона деятельности по распространению математических знаний, их значимости и важности для решения многих новых проблем современности является также задачей академической математической науки.

9. Задача комплексных исследований по современным проблемам науки требует тесной кооперации в исследованиях и разработках взаимодействия математиков с исследователями разных направлений фундаментальной науки, а также с представителями современных высокотехнологичных производств как в области моделирования, математического моделирования, цифровизации моделей. А также исследование полученных моделей, их адекватности поставленным задачам. Это источник новых математических моделей и задач. В условиях необходимости развития цифровых моделей для разных объектов и процессов необходимостью является более тесные взаимодействия с институтами СО РАН, вузами на базе договоров о сотрудничестве и формировании совместных проектов и с институтами, и с высокотехнологичными предприятиями и фирмами. К числу проблем в этом направлении лежат вопросы обработки больших данных и выявления закономерностей. Адекватность предложенных методов в каждой конкретной ситуации требует глубокого математического анализа в связи с проблемой “Black Box”. Аналогичные проблемы лежат в проблемах интеллектуальных систем прогнозирования и управления сложными многокомпонентными объектами. В этом направлении стоит задача разработки таких решения для проблем роботизации, формирования управления большими объемами потоковой информации и другие требуют совершенно разнообразных специалистов от гуманитарных, биологических, медицинских наук до математики.

Именно на базе такого сотрудничества будут формироваться и новые задачи фундаментального характера в математике, а также становится возможной непосредственная реализация в конкретном продукте идей и методов фундаментальной математики.

10. Задача улучшения инфраструктуры организации исследований в области математики стоит в обеспечении сотрудникам условий для проведения математических исследований, доступности научной литературы, в частности монографий по актуальным направлениям математики, доступность Интернета как для общения с другими исследователями, так и доступа к издающейся научной литературы в области математики и в смежных областях, организация представления заявок на гранты для научных исследований и участия в работе конференций, членства в международных математических организациях и ассоциациях, участие в работе научных

конференций, воркшопов и молодежных научных школ для молодых математиков и ведущих ученых для чтения лекций, поддержка условий содержания в должном порядке зданий и всей системы функционирования жизнедеятельности институтов, доступность современного оборудования. В скором времени в разработке математических проблем потребуется новая система поддержки таких исследований через интеллектуальные системы обработки и анализа математических текстов, проверки различных гипотез, формирования научных баз данных для поиска закономерностей уже в самой математике. Такие методы уже имеют место в отдельных направлениях математики, но это еще начальные шаги. Поэтому обеспеченность сотрудников современной техникой и программным обеспечением является важной задачей, стоящей перед институтом быть в этом направлении лидерами.

11. В рамках программы Академгородок 2.0 стоит задача совместными усилиями с другими институтами ННЦ СО РАН и НГУ решить проблему проживания приглашенных ведущих ученых, приезжающих на более длительные сроки, чем приезжающих на недельные конференции, как это делается в европейских и американских университетах, а также жилья эконом-класса для молодых зарубежных ученых аспирантов и пост-доков, которое можно арендовать на более длительные сроки и обеспечивающих нормальный комфорт для проживания. Ряд проблем будущего развития нашего научного центра будет связан с этой проблемой при увеличении количества международных научных контактов.

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА

Название научно-исследовательской программы: «Исследование и решение современных проблем фундаментальной математики»

3.1. Ключевые слова

Алгебра, математическая логика, геометрия, топология, математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, математическая статистика, вычислительная математика, математическое моделирование, дискретная математика, информатика, кибернетика.

3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

Научные исследования будут посвящены актуальным проблемам в области теоретической математики, теоретической информатики и дискретной математики. Именно, в области теоретической математики: исследование и решение алгоритмических и аналитических проблем алгебры, теории моделей и теории вычислимости; исследование и решение актуальных проблем геометрического анализа и топологии и их приложения; разработка и исследование асимптотических методов теории вероятностей и математической статистики и их приложения; развитие теории дифференциальных уравнений и ее приложения к задачам естествознания. В области теоретической информатики и дискретной математики: исследование и решение экстремальных, игровых и комбинаторных задач на дискретных структурах.

Научные исследования будут проведены на высоком уровне. Результаты, несомненно, будут соответствовать мировому уровню, а по некоторым направлениям будут определять этот уровень.

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Цель – исследование и решение актуальных проблем в области теоретической математики, математического моделирования, теоретической информатики и дискретной математики.

Направление 1. Исследование и решение алгоритмических и аналитических проблем алгебры, теории моделей и теории вычислимости

Планируется изучение фундаментальных проблем в теории групп и теории колец.

Исследование проблемы взаимосвязи алгоритмических и структурных свойств логических исчислений и их семантик, выявление основных свойств различных моделей вычислимости и исследование теории нумераций, как математического базиса изучения алгоритмических свойств математических объектов. Цели исследований лежат в русле современных проблем математической логики. Особое внимание сосредоточено на разработке методов построения моделей с заданными на формальном логическом языке свойствами

Изучение обобщённой теории вычислимости в основном в рамках теории допустимых множеств и различных видов описаний и определимости алгебраических структур и классов алгебраических структур относительно этого подхода с особым акцентом на наследственно конечные надстройки над структурами и связь этой теории с классической теорией вычислимости и теорией конструктивных моделей.

По тематике «Универсальная алгебраическая геометрия и теория инвариантов» основными объектами исследований являются системы уравнений и их координатные алгебры для различных классов классических алгебраических систем (групп, колец, решеток и графов).

Направление 2. Исследование и решение актуальных проблем геометрического анализа и топологии и их приложения

Развитие связей, возникающих между теорией интегрируемых систем и различными геометрическими структурами.

Исследование проблем вычислительной математики, ориентированные на различные приложения. Исследование задачи об интегрируемых геодезических потоках на трехмерных торах. Исследование проблемы классификации трехмерных многообразий.

В рамках исследования того, какие геометрические характеристики многогранника в евклидовом пространстве остаются неизменными в процессе изгибания, предполагается показать, что в процессе изгибания спектр трёхмерного оператора Лапласа, рассматриваемого в области, ограниченной изгибаемым многогранником, снабжённого нулевыми граничными условиями Дирихле и Неймана, не обязательно сохраняется. Описание геодезически орбитальных инвариантных субримановых метрик на субримановых и субфинслеровых пространствах. Точные аналоги классических теорем вложения пространств Соболева в метрическом случае, включая вложения в пространства Орлича и в пространства Лоренца и случай, когда мера не удовлетворяет условию удвоения, а также случай переменной гладкости. Описание классов функций ограниченной регулярности на группе Гейзенберга. Теоремы устойчивости с учетом близости производных в пространствах Соболева с показателем суммируемости выше естественной для классов решений дифференциальных уравнений с квазивыпуклой функцией и нуль-лагранжианом. Тонкие свойства отображений с весовым ограниченным (p, q) -искажением. Описание групп Карно произвольной глубины и пространств Карно – Каратеодори, для которых постановка задачи о минимальных поверхностях корректна, а также описание классов минимальных поверхностей на этих структурах. Выяснение структуры множества экстремумов функций на квазиметризуемых и компактных пространствах, а также их связь с кардинальнозначными инвариантами этих пространств. Создание алгоритма разбиения цифрового изображения ядра на зерна с

последующим вычислением его модулей упругости.

Будут изучены геометрические свойства многогранников в пространствах постоянной кривизны. Будут развиты методы качественного и численного исследования плоских полиномиальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Будут исследованы пространства дифференциальных форм и соответствующие пространства когомологий на римановых многообразиях и пространства когомологий топологических групп и метрических пространств с мерой.

Направление 3. Разработка и исследование асимптотических методов теории вероятностей и математической статистики и их приложения

Нахождение новых и уточнение уже известных асимптотических свойств распределений в нескольких классах трудных задач теории вероятностей и математической статистики, в том числе исследование вероятностей больших отклонений, получение новых интегро-локальных предельных теорем, анализ распределений в граничных задачах для случайных блужданий и процессов, асимптотические исследования в математической статистике, разработка и применение прикладных статистических методов в медицинских исследованиях, и ряд других прикладных исследований (системы обслуживания, вопросы финансовой математики).

Изучение асимптотических свойств критических ветвящихся процессов с многими типами короткоживущих (с конечным средним у продолжительности жизни) и разнородными типами долгоживущих частиц (с бесконечным средним у продолжительности жизни) в случае правильного изменения хвостов распределения для последних типов частиц с различными параметрами, зависящими от типа частиц. Разработка и программная реализация алгоритмов и методов машинного обучения для поиска закономерностей из медицинских показателей, характеризующих социально значимое заболевание или генетически обусловленное патологическое состояние, построения диагностической шкалы на базе метода штрафных функций для моделирования нормального распределения значений шкалы у диагностируемых объектов. Применение сплайнов для приближения функции одной переменной и ее производных при наличии экспоненциального пограничного слоя. Будут исследоваться полиномиальные сплайны на сетке Шишкина и экспоненциальные сплайны.

Направление 4. Развитие теории дифференциальных уравнений и ее приложения к задачам естествознания

Проведение исследований по трем основным направлениям: задачи теории уравнений с частными производными; задачи теории дифференциально-разностных уравнений; задачи оптимального управления и идентификации. Основными целями по первому направлению являются постановки различных краевых задач для некоторых типов уравнений, доказательство разрешимости задач, изучение свойств их решений. Основными целями по второму направлению являются изучение устойчивости решений различных дифференциально-разностных уравнений, исследование задачи об экспоненциальной дихотомии для линейных разностных уравнений с периодическими коэффициентами, изучение периодичности и изохронности малых колебаний полиномиальных уравнений Льенара. Основными целями по третьему направлению являются разработка численных методов для вычисления оптимального по расходу ресурса управления динамическими системами, изучение задач вариационной идентификации для систем дифференциальных и разностных уравнений.

В области исследования прикладных и фундаментальных проблем электромагнитного зондирования неизвестных сред основное внимание будет уделено таким математическим моделям, как гиперболические системы дифференциальных уравнений первого

порядка и полихроматическое уравнение переноса. Будут исследованы прямые и обратные задачи для дифференциальных уравнений с разрывными коэффициентами при старших производных как важный элемент теории зондирования неоднородных сред физическими сигналами. Развитие и применение обобщенного преобразования Радона для широкого круга задач, связанных с волновым уравнением, уравнением Власова, уравнениями Максвелла и др. Применение теории марковских процессов к проблемам идентификации трещин. Будут исследованы задач типа зондирования для дифференциальных уравнений с разрывными коэффициентами при старших производных, а также для интегральных уравнений в свертках. В рамках томографии, дефектоскопии и интегральной геометрии будут разработаны новые математические модели физических и биологических сред. Будут разработаны и численно реализованы алгоритмы решения исследованных задач, а также произведено их сравнение с ранее полученными результатами. В области исследования обратных задач математической физики и численных методов их решения будут изучены вопросы корректности новых постановок обратных задач для уравнений акустики, электродинамики, упругости, теплопроводности. Будут созданы численные методы решения обратных и условно-корректных задач, выполнено исследование вопросов устойчивости и точности алгоритмов решения задач. В области исследования обратных задач для эволюционных уравнений будут развиты новые подходы исследования многомерных обратных задач для эволюционных уравнений. Будет продолжено развитие нового метода исследования обратных задач математической физики, основанного на системах уравнений лучевого разложения решений параболических и гиперболических уравнений с переменными коэффициентами.

Разработка термодинамически согласованных моделей механики сплошных сред и их приложений к конкретным задачам механики и физики. Исследование разрешимости нелинейных эллиптико-параболических уравнений. Развитие нелокальных подходов к асимптотическим методам теории возмущений. Изучение параметрической неустойчивости для уравнений с операторами, содержащими участки непрерывного спектра. Создание основ теории сверхустойчивости гиперболических систем. Выяснение необходимых и достаточных условий полунепрерывности снизу интегральных функционалов на всех измеримых подмножествах (в битинг смысле).

Будет обоснована устойчивость слабой ударной волны, одного из двух теоретически возможных решений проблемы об обтекании бесконечного клина сверхзвуковым равномерным потоком газа, для исходной квазилинейной постановки в случае реального газа Ван-дер-Ваальса. Будет исследована линейная устойчивость по Ляпунову аналогов решения Пуазейля для течений вязкоупругой полимерной жидкости в бесконечном плоском канале в каждом из трех возможных вариантов обобщения модели Покровского-Виноградова.

Объектом планируемого исследования являются механизмы рождения и распадов тяжёлых кваркониев с целью выяснения как их природы, так и природы продуктов распада.

Направление 5. Исследование и решение экстремальных, игровых и комбинаторных задач на дискретных структурах

В области дискретной оптимизации: определение вычислительной сложности и аппроксимируемости задач комбинаторной оптимизации; выявление структурных свойств комбинаторных объектов; разработка быстрых точных и приближенных алгоритмов (как эвристических, так и с априорными оценками точности) для задач дискретной оптимизации; разработка методов решения дискретных задач двухуровневого математического программирования.

Исследование дискретных экстремальных задач, которые индуцируются оптимизационными моделями проблем анализа данных (в том числе большеразмерных), распознавания образов, машинного обучения, аппроксимации, компьютерной геометрии, статистики. Анализ вычислительной сложности этих задач, изучение вопросов их алгоритмической аппроксимируемости и построение эффективных алгоритмов с гарантированными (априорно доказуемыми) оценками качества (точности, трудоемкости, надежности) для их решения.

Изучение строения разреженных графов (включая плоские графы и графы, вложимые в фиксированную поверхность) применительно к задачам раскраски (разбиения дискретного объекта на более простые подобъекты); получить новые оценки для трудновычислимых характеристик графов и гиперграфов через их эффективно вычисляемые характеристики. Перечисление дистанционно регулярных структур в транзитивных графах, в частности – в бесконечной прямоугольной решетке.

Метрические и комбинаторные задачи дискретного анализа, теории кодирования, криптографии. Вложения графов в гиперкубы и задачи кодирования структурированной информации. Конструкции и свойства помехоустойчивых кодов. Алгебраические и геометрические методы построения и анализа криптографических свойств булевых функций. Исследование задач анализа, синтез и надёжности функционирования дискретных моделей генных сетей.

Исследование вероятностных моделей больших систем взаимодействующих объектов и их применений в математической экономике и эконометрике, финансовой и актуарной математике; разработка методов решения стохастических оптимизационных задач, возникающих при управлении функционированием сложных экономических систем в условиях неопределенности.

Разработка методов исследования и решения задач дискретного программирования. Построение и анализ математических моделей задач проектирования сложных изделий и разработка алгоритмов решения этих задач. Анализ и решение современных задач календарного планирования и логистики.

Разработка теоретических и технологических основ обработки и представления информации об объектах различной природы с решением задач идентификации по совокупности значений параметров, анализа состояния и моделирования поведения для информационного сопровождения процесса принятия решений.

3.4. Уровень научных исследований по теме научно-исследовательской программы в мире и Российской Федерации

В Институте математики им. С.Л. Соболева СО РАН проводятся исследования по следующим направлениям: 1) Алгебра, теория чисел и математическая логика; 2) Геометрия и топология; 3) Математический анализ, дифференциальные уравнения и математическая физика; 4) Теория вероятностей и математическая статистика; 5) Вычислительная математика; 6) Дискретная математика, информатика и математическая кибернетика; 7) Математическое моделирование и методы прикладной математики.

Институт математики является одним из мировых лидеров по заявленным направлениям, что подтверждается изданными монографиями, большим количеством статей, опубликованных в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, количеством пленарных и приглашенных докладов, сделанных членами научного коллектива на международных конференциях. Работы, написанные сотрудниками института, имеют большое количество цитирований.

По указанным направлениям проводятся интенсивные исследования в России (МИАН, МГУ, СПбГУ, КФУ, ФИЦ ИУ РАН, ИММ УрО РАН, НГУ и др.) и за рубежом (США, Германия, Франция, Великобритания, Китай, Италия, и др.), о чем свидетельствуют большое количество публикаций в мировых научных изданиях, регулярные международные конференции и многочисленные приложения в прикладных исследованиях.

Сотрудники Института математики поддерживают тесные научные связи и проводят совместные исследования с учеными, работающими в зарубежных научных центрах во многих странах мира:

по первому направлению – США, Германия, Австрия, Италия, Новая Зеландия, Болгария, Республика Казахстан и др;

по второму направлению – Германия, Индия, Италия, Китай, Республика Корея, Республика Казахстан и др:

по третьему направлению - США, Германия, Франция, Великобритания, Венгрия, Бельгия, Финляндия, Италия, Индия, Китай, Турция, Республика Казахстан, Республика Армения, Республика Беларусь, Украина и др.;

по четвертому направлению – Ирландия, Франция, Германия, Китай, США и др.

по пятому направлению - США, Китай, Италия и др.;

по шестому направлению – США, Франция, Республика Корея, Нидерланды и др.

по седьмому направлению - США, Германия, Франция, Италия, Китай, Турция, Испания, Украина и др.

В рамках реализации научно-исследовательской программы заключены соглашения о международном сотрудничестве:

1. Соглашение о сотрудничестве между Институтом Математики им. С.Л. Соболева СО РАН и Полоцким государственным университетом (г. Полоцк, Республика Беларусь).
2. Соглашение о сотрудничестве между Институтом математики им. С.Л. Соболева СО РАН и Институтом математики и механики Национальной академии наук Азербайджана.
3. Соглашение о сотрудничестве между Школой математических наук Нанкайского университета (КНР), Международным математическим центром Новосибирского государственного университета и ИМ СО РАН.
4. Соглашение о сотрудничестве между Школой математических наук Далянского технологического университета (КНР) и ИМ СО РАН.
5. Договор о сотрудничестве между Гомельским государственным университетом им. Франциска Скорины (Беларусь) и ИМ СО РАН.
6. Соглашение о научном сотрудничестве между Институтом математики им. С.Л. Соболева СО РАН и Математическим институтом Сербской академии наук и искусств.
7. Соглашение о научно-исследовательском сотрудничестве между Научно-исследовательским институтом математики и механики Казахского национального университета им. аль-Фараби (Алматы, Республика Казахстан) и ИМ СО РАН.
8. Договор о научно-исследовательском сотрудничестве между Институтом проблем информатики и управления (Республика Казахстан) и ИМ СО РАН.
9. Соглашение о сотрудничестве между Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Республика Казахстан) и ИМ СО РАН.

10. Соглашение о сотрудничестве между Европейским институтом статистики, вероятности, исследований стохастических операторов и их приложений (EURANDOM), Международным математическим центром Новосибирского государственного университета и ИМ СО РАН.

11. Меморандум о взаимном сотрудничестве между Международным казахско-турецким университетом имени Ходжи Ахмета Ясави (Туркестан, Республика Казахстан) и ИМ СО РАН.

12. Меморандум о взаимопонимании между Евразийским национальным университетом им. Л.Н. Гумилева (Астана, Республика Казахстан) и ИМ СО РАН.

13. Договор о сотрудничестве между Белградским университетом (Сербия) и ИМ СО РАН.

3.5. Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской программы и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии)

Алгебра, теория чисел и математическая логика: Будут проведены исследования проблем построения логических теорий и их семантик, исследования взаимосвязи синтаксических и семантических свойств, структурных и алгоритмических свойств логических исчислений, проблем сложности вычислений и логических основ теории гибридных систем и интеллектуальных систем. Будут проведены исследования алгебраической геометрии над различными классами групп и алгебр и получены ответы на вопросы о разрешимости теорий и элементарных теорий этих классов. Будут завершены исследования распознаваемости конечных групп по спектру. Будут получены новые результаты о распознаваемости по графу и их связи с теорией представлений. Будут продолжены исследования алгебраических систем, заданных порождающими и определяющими соотношениями направления.

Геометрия и топология: Будут изучены геометрические свойства многогранников в пространствах постоянной кривизны. Будут исследованы пространства дифференциальных форм и соответствующих пространств когомологий на римановых многообразиях и когомологий топологических групп и метрических пространств с мерой. Будут проведены исследования связей, возникающих между теорией интегрируемых систем и различными геометрическими структурами. Будут исследованы интегрируемые геодезические потоки на трехмерных торах и трехмерных гиперболических многообразиях.

Математический анализ, дифференциальные уравнения и математическая физика: Исследования в области метрической геометрии поверхностей. Построение теории функциональных классов соболевского типа на метрических пространствах с мерой. Исследование геометрии пространств Карно – Каратеодори. Будут получены скорости сходимости в эргодических теоремах фон Неймана и Биркгофа. Будут разработаны новые методы решения некоторых классов интегральных уравнений. Исследование разрешимости прямых и обратных краевых задач для дифференциальных и дифференциально-операторных уравнений. Исследование асимптотического поведения решений краевых задач для некоторых классов дифференциально-разностных уравнений. Разработка и изучение корректных термодинамически согласованных математических моделей механики. Исследование течений вязкоупругой полимерной жидкости, доказательство разрешимости решения задач со свободной границей. Будут проведены исследования механизмов рождения и распадов тяжелых кваркониев с целью выяснения как их природы, так и природы продуктов распада.

Теория вероятностей и математическая статистика: Будут получены новые асимптотические свойства распределений в нескольких классах трудных задач теории вероятностей и математической статистики. Будут разработаны прикладные статистические методы. Будут проведены разработки, обеспечивающие применение прикладных статистических методов в медицинских исследованиях. Будут проведены прикладные исследования стохастических моделей систем обслуживания и некоторых моделей финансовой математики.

Вычислительная математика: Будут проведены исследования фундаментальной проблемы математики, связанной с интегро-дифференциальными математическими моделями задач математической физики, механики и других областей естествознания, с помощью их эффективных дискретизаций с последующим построением и изучением вычислительных алгоритмов, эффективно реализуемых на компьютерах.

Дискретная математика, информатика и математическая кибернетика: Будут разработаны методы исследования и решения задач дискретного программирования с использованием целочисленного программирования, эволюционных алгоритмов, регулярных разбиений релаксационных множеств, локальной оптимизации и других подходов. Будут проведено построение новых моделей, исследование их свойств, совершенствование имеющихся математических моделей.

Математическое моделирование и методы прикладной математики: Решение ряда математических проблем, возникающих при математическом моделировании генных сетей и изучение процессов, связанных с функционированием микро-электромеханических структур. Построение факторных моделей, дисперсионных комплексов и диагностических правил для социально значимых заболеваний и патологических состояний. Будут проведены исследования, направленные на развитие подходов к анализу сложных социально-экономических процессов.

Основные результаты исследований будут опубликованы в ведущих рецензируемых журналах, индексируемых в международных системах цитирования Web of Science и Scopus.

3.6. Потребители (заказчики) результатов исследований научно-исследовательской программы (обязательно при наличии проектов, включающих проведение поисковых и прикладных научных исследований)

РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

Развитие кадрового потенциала организации направлено на улучшение целевого показателя 1.3 из программы «Наука»: Место Российской Федерации по численности исследователей в эквиваленте полной занятости среди ведущих стран мира (по данным Организации экономического сотрудничества и развития; на улучшение целевого показателя 2.1 из программы «Наука»: Численность российских и зарубежных учёных, работающих в российских организациях и имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных; и на улучшение целевого показателя 2.2: Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности российских исследователей.

Для улучшения этих показателей развитие кадрового потенциала организации планируется вести по двум направлениям: с одной стороны повышение квалификации научных сотрудников, а с другой омоложение состава института. Повышение квалификации

научных сотрудников будет происходить за счёт улучшения качества статей, появления новых актуальных направлений исследований. Для достижения этих целей планируются следующие мероприятия:

1. Дополнительное поощрение сотрудников, публикующихся в высокорейтинговых журналах как в материальном плане, так и в направлении их на крупные международные конференции и симпозиумы для презентации своих результатов.

2. Дополнительное поощрение сотрудников, выполняющих исследования по новым для института направлениям в рамках грантов и хоздоговоров, с последующим закреплением новых тематик в государственном задании института.

Омолождение состава института планируется осуществлять следующим образом.

1. В первую очередь планируется снизить средний возраст заведующих лабораторий. Для этого активно привлекать к руководству молодых перспективных исследователей.

2. Создание позиций для приглашения молодых исследователей из других регионов России или из-за рубежа (по принципу post-doc позиций) с возможностью их закрепления в институте в дальнейшем.

3. Увеличить дополнительное поощрение для сотрудников, осуществляющих руководство аспирантами, а также для тех, чьи ученики после защиты поступили на работу в институт.

4. Сохранить увеличенный размер надбавки за результативность научной деятельности для молодых исследователей.

РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

5.1. Краткий анализ соответствия имеющейся научно-исследовательской инфраструктуры организации научно-исследовательской программе

Научные подразделения Института представлены лабораториями как основными структурными подразделениями и временными творческими коллективами (ВТК), создаваемыми для выполнения научных проектов и контрактов на определённый период. Лаборатории, выполняющие исследования по близким научным направлениям объединены в отделы. По некоторым научным направлениям имеются научные руководители, назначаемые по результатам избрания Учёным советом Института из ведущих учёных данного направления, имеющих опыт руководства лабораторией. В институте имеется аспирантура, обеспечивающая подготовку научных кадров высшей квалификации. Есть подразделения, обслуживающие сетевое оборудование, источники бесперебойного питания и сервер хранения данных, используемых сотрудниками для выполнения работ в рамках государственного задания. Такая структура едина для головного института и Омского филиала. Кроме того, в Омском филиале имеется информационно-вычислительный центр, занимающийся обслуживанием вычислительного кластера как центра коллективного пользования и телекоммуникационного узла Омского научного центра.

5.2. Основные направления и механизмы развития научно-исследовательской инфраструктуры организации (включая центры коллективного пользования и уникальные научные установки)

Одним из важнейших направлений развития научно-исследовательской инфраструктуры является подготовка научных кадров. Институт имеет тесные связи с Новосибирским государственным университетом. Сотрудники института составляют костяк

профессорско-преподавательского состава университета по математическим дисциплинам. Институт является базовым для 13 кафедр университета, сотрудники института выступают руководителями практик, диссертационных работ студентов и аспирантов НГУ. Второе важнейшее направление развития — это поддержание бесперебойной работы сетевого, серверного, вычислительного и телекоммуникационного оборудования, своевременное обновление и развитие быстроустареваящего оборудования.

РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для развития научной коммуникации и популяризации полученных результатов исследований планируется проводить следующие мероприятия:

1. Сохранить дополнительное финансовое поощрение сотрудникам, представляющим свои результаты на международных конференциях.
2. Сохранить практику презентации важнейших результатов, полученных сотрудниками института, на общеинститутском семинаре. Предусмотреть изменение формата докладов (в сторону увеличения их продолжительности при уменьшении общего количества), с тем, чтобы изложение позволило дать полную картину полученного достижения для широкой математической аудитории.
3. Дополнительно поощрять сотрудников, выступающих с научно-популярными лекциями для широкой аудитории.
4. Дополнительно поощрять публикацию научно-популярных статей и книг в ведущих изданиях и издательствах.
5. Разработать и внедрить на сайте систему научных новостей, в которой сотрудники института могли бы в доступной форме излагать наиболее важные результаты в своей области.
6. Дополнительно поощрять научные контакты и совместную научную работу с исследователями из других научных институтов и университетов как у нас в стране, так и за рубежом.

РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Институт управляется директором, избираемым трудовым коллективом и назначаемым министром. К дирекции относятся также заместители директора по научной работе и учёный секретарь. Всего административно управленческий аппарат составляет до 8% от общей численности института. В институте есть научный руководитель института и научные руководители научных направлений. Основными структурными единицами научных подразделений являются лаборатории и ВТК. В основном направления научных исследований обсуждаются и согласовываются на заседаниях Учёного совета, избираемого коллективом научных сотрудников из ведущих учёных. Данная система управления обсуждена и одобрена на учёном совете.

РАЗДЕЛ 8. СВЕДЕНИЯ О РОЛИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ВЫПОЛНЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ДОСТИЖЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗНАЧЕНИЙ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «НАУКА» И ВХОДЯЩИХ В ЕГО СОСТАВ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Институт может улучшать показания в следующих целевых показателях национального проекта «Наука»

1. Увеличивать удельный вес публикаций в международных базах данных.
2. Увеличить численность исследователей.
3. Увеличить количество российских и зарубежных исследователей, работающих в российских организациях, и имеющих статьи в первом или втором квартиле по базам Web of Science или Scopus.
4. Увеличить долю исследователей в возрасте до 39 лет.
5. Развивать научную кооперацию.
6. Развивать кадровый потенциал в сфере исследований или разработок.

Для этого институт планирует, в частности, стать головной организацией в консорциуме ИМ СО РАН-НГУ для создания международного математического центра. Увеличить количество аспирантов и молодых учёных, а также активнее привлекать перспективных молодых исследователей к руководству исследованиями и лабораториями.

РАЗДЕЛ 9. ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период	Значение				
				2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития ¹	тыс. руб.	390837,18	376216,58	396305,4	403889	416909	430029
	Из них:							
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	277333	275279,9	294605,4	300269	311769	323269
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0

¹ Указывается в соответствии с планом финансово-хозяйственной деятельности организации

	из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования							
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	тыс. руб.	12092,55	12084,68	12200	12320	12440	12560
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	тыс. руб.	101411.63	88852	84817.8	90754.8	97107.9	103905.4
1.6.1.	В том числе, гранты	тыс.руб.	86358.9	60000	60700	62500	63900	65400

Директор ИМ СО РАН
Академик
07.06.2019

С.С. Гончаров