

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к Программе фундаментальных
научных исследований
государственных академий наук
на 2013 - 2020 годы

П Л А Н
фундаментальных научных исследований Российской академии наук на 2013 - 2020 годы

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
--	-------------------------------

I. Математические науки

1. Теоретическая
математика

в области алгебры и теории чисел;
развитие теории локальных полей и аделей и ее приложений в теории чисел;
теория представлений алгебраических групп над высшими локальными полями и кольцами аделей;
обобщение программы Ленглендса на многообразия размерности больше 1;
исследования по дифференциальной теории Галуа;
изучение аддитивных структур в плотных множествах;
исследования в области классической и некоммутативной алгебраической геометрии;
дальнейшее развитие бирациональной алгебраической геометрии;
исследования по теории производных категорий;
исследования по гомотопической теории групп, алгебраической теории гомотопий;
построение и изучение топологических инвариантов алгебраических структур, разработка мотивной гомотопической теории Воеводского-Мореля, К-теории;
исследование мотивов, алгебраических кобордизмов, алгебраических групп, групп Ли, конечных и дискретных групп, арифметической алгебраической геометрии, задач погружения теории Галуа,

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	алгебраической комбинаторики; проведение исследований по теории особенностей, теории инвариантов и однородных пространств групп Ли; развитие асимптотической теории представлений и комбинаторной теории инвариантов; теория алгебраических групп преобразований; теория представлений групп; исследование свойств решений диофантовых уравнений; получение эффективных оценок характеристик алгебраических многообразий над конечным полем; исследования по теории дзета- и L-функций, операторов Гекке и тета-рядов, редукционных теорем, автоморфных форм; распределение комплексных нулей дзета-функции Римана и распределение ее значений на критической прямой; комбинаторная теория чисел, асимптотические задачи комбинаторики; исследование арифметических, геометрических и эргодических свойств решеток в евклидовых пространствах и их приложения; изучение групп симметрий некоторых классов геометрий и графов, свойств подгрупп и представлений конечных простых групп; характеризация широких классов графов и конечных геометрий; решение некоторых проблем общей и алгоритмической топологии; теория представлений янгианов супералгебр Ли, изучение скрученных янгианов, замкнутых (допустимых) элементарных сетей над полем произвольной характеристики; в области геометрии и топологии: исследование инвариантов гладких многообразий, подходы к классификации симплектических 4-мерных многообразий;

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	исследования в области асимптотической геометрии и теории мебиусовых пространств; развитие теории гомотопий; построение новых комбинаторных оснований кусочно-линейной топологии; исследования по комбинаторной топологии и комбинаторной теории инвариантов; равномерная и эквивариантная топология; изучение категорий абелевых пучков и пучков множеств геометрических и топологических структур на категорных топологических пространствах, задаваемых сайтами Гротендика; построение групп гомологий категорных топологических пространств; исследования по классификации трехмерных многообразий, создание таблиц трехмерных многообразий и практических алгоритмов их распознавания; развитие теории глобальных узлов; исследование однородных римановых и псевдоримановых многообразий; исследование нерегулярных пространств, минимальных заполнений и их связей с обратными задачами математической физики; исследование метрических инвариантов фракталов и фрактальных кривых; асимптотическая и дискретная геометрии; развитие вычислительной топологии; построение геометрических моделей реальных объектов и вычислительных сеток, изучение квазиизометрических отображений; исследование пространств функций в различных топологиях; в области математического анализа: исследования по теории аппроксимации и интерполяции в вещественной и комплексной области; развитие теории функциональных пространств и многомерного гармонического анализа; разработка эффективных численных методов приближенных вычислений; развитие теории операторов, операторных алгебр и операторных уравнений в банаховых и

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	гильбертовых пространствах; теория возмущений и классификация операторов в гильбертовом пространстве; исследования по функциональному анализу, анализу Фурье и теории сингулярных интегральных операторов, спектральной теории операторов в гильбертовом пространстве; исследования по теории ортогональных рядов и ее применениям и геометрическим проблемам одномерного и многомерного комплексного анализа; применение результатов этих исследований в математической и теоретической физике; развитие теории потенциала и ее приложений в геометрической теории функций; развитие теории всплесков и обобщенных сплайнов и их приложений в радиотехнике и метеорологии; изучение проблем аппроксимации, устойчивости и регулярности многозначных отображений; изучение асимптотических свойств (плюри) субгармонических и целых функций; исследование структуры замкнутых подпространств инвариантных относительно оператора дифференцирования; в области дифференциальных уравнений: развитие теории гиперболических систем дифференциальных уравнений и ее приложений в математической физике; развитие теории разрушения («blow-up») глобальных уравнений с частными производными и ее применение к нелинейным уравнениям современной математической физики; развитие теории управления системами, описываемыми уравнениями с частными производными, и ее применение, в частности, к управлению работой нефтепроводов; развитие теории устойчивости и исследование качественных свойств решений дифференциально-разностных и интегро-дифференциальных уравнений и их приложений; исследование вопросов корректности задач управления, обратных задач и вариационных неравенств для нелинейных эволюционных операторов; математические проблемы теории кинетических уравнений и динамических систем;

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	построение асимптотик решений нелинейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных; оптимальное управление сложными системами (уравнения Беллмана); исследование свойств решений дифференциальных уравнений и неравенств Гамильтона-Якоби в теории управления; в области теории вероятностей и математической статистики: исследование предельных теорем и точности их аппроксимаций в различных вероятностно-статистических моделях; исследование ветвящихся случайных процессов с различными ограничениями; статистическое моделирование случайных скалярных и векторных волновых полей; статистические исследования, относящихся к восстановлению вероятностных структур по наблюдаемым данным; исследование асимптотических задач математической статистики, анализ распределений статистик в случае слабо зависимых наблюдений, разработка новых оптимальных процедур регрессионного анализа; изучение асимптотических свойств случайных матриц и более общих моделей, связывающих классическую и некоммутативную теорию вероятностей; разработка методов решения стохастических оптимизационных задач, возникающих в теории фильтрации, финансовой и страховой математике, управлении диффузионными и скачкообразными процессами; исследование взаимосвязей между теорией уравнений с частными производными и стохастическим анализом; развитие теории марковских цепей общего вида и ее связей с теорией особых случайных возмущений гиперболических динамических систем; изучение случайных блужданий, диффузионных процессов, марковских процессов и полиморфизмов,

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
--	-------------------------------

исследование инвариантных мер;
 развитие асимптотической теории случайных блужданий, в том числе оценка вероятностей больших уклонений;
 развитие некоммутативной теории вероятностей и ее приложений в квантовой информатике;
 построение и изучение математических моделей квантовых информационных систем и методов нахождения их энтропийных характеристик;
 развитие математической теории квантовых корреляций (сцепленности) в составных квантовых системах бесконечной размерности (так называемых систем с непрерывными переменными), с приложениями к моделированию сложных систем, разработке эффективных алгоритмов вычислений и коммуникационных протоколов;
 исследования по стохастической и дискретной геометрии;
 развитие методов извлечения знания из больших массивов информации; формирование способов защиты информации (информационная безопасность);
 исследование вероятностных моделей больших систем взаимодействующих объектов и их применений в математической экономике и эконометрике, финансовой, актуарной (страховой) математике и теории алгоритмов;
 оценивание обобщающей способности семейств алгоритмов обучения;
 предельные теоремы в теории случайных графов;
 задачи оптимальной остановки случайных процессов и задачи наилучшего выбора;
 разработка вероятностных методов дискретной математики;

в области математической логики:

исследования бесконечных периодических групп, связанные с известной проблемой Бернсайда, и алгоритмических проблем в теории групп; исследования по сложности вычислений и проблеме перебора ($P=NP$); исследования по теории доказательств и основаниям математики; применение

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	методов теории сложности вычислений и теории доказательств к задачам криптографии и контроля доступа к информации; дальнейшее развитие теории вычислимости, в частности, исследование природы разрешимости и неразрешимости алгоритмических проблем на алгебраических структурах и языках; решение главных проблем современной теории классификации моделей элементарных теорий и структурной теории универсальной алгебры; выявление на основе этих исследований связей между семантическими и синтаксическими свойствами исследуемых классов; исследование синтаксических и семантических свойств неклассических логик; исследование структурных свойств классов логик; изучение проблемы индуктивного извлечения знаний на основе логического анализа естественного языка, онтологий предметных областей, методов анализа формальных понятий и теории измерений; в области математической физики: дальнейшее развитие теории солитонов; поиск многомерных аналогов интегрируемых систем и их приложений в теории уравнений в частных производных; разработка спектральной теории интегрируемых уравнений; некоммутативная геометрия; развитие общей теории дифференциальных уравнений в частных производных и ее приложений к задачам математической физики, в частности, исследование системы уравнений Навье-Стокса; математическая теория хаоса и турбулентность; нелинейные модели в механике сплошных сред, включая систему уравнений магнитной гидродинамики, процессы теплопереноса в жидкостях и газах, модели упругих и пластических сред; исследование задач нелинейного деформирования и устойчивости тонких оболочек; исследование связи основных моделей механики сплошных сред с фундаментальными уравнениями

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	квантовой механики; развитие математической теории распространения волн; изучение связанных с физикой краевых задач для эллиптических, параболических и гиперболических уравнений; их применение в технических разработках; исследование формирования, устойчивости, распространения и взаимодействия нелинейных волн различной природы; исследование уравнений движения на гиперзвуковых скоростях и происходящих при этом высокотемпературных процессов; математическое моделирование физико-химических процессов при гиперзвуковом обтекании тел в атмосферах планет; исследование многофазных течений; исследование прямых и обратных задач нелинейной механики, построение высокочастотных асимптотик и бифуркаций решений; исследование моделей биологических сред на основе уравнений механики сплошной среды; развитие вычислительных методов математической физики; исследование математических моделей квантовой теории; дальнейшее развитие квантовой теории калибровочных полей как в рамках теории возмущений, так и вне ее; развитие математических методов, пригодных для анализа процессов на Большом адронном коллайдере; изучение высокоэнергетического рассеяния частиц и тяжелых ионов методами теории струн; исследование космологических моделей, связанных со струнной теорией поля; исследование классических и квантовых интегрируемых систем в целях развития математических методов описания процессов в физике высоких энергий и в физике твердого тела, в том числе в физике кристаллов и наносистем; исследования в области теории многочастичных систем с взаимодействием;

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
2. Вычислительная математика	развитие математических методов равновесной и неравновесной статистической механики и их приложение к исследованию термодинамически равновесных коллективных эффектов (фазовые переходы, спонтанное упорядочение, бозе-конденсация) и неравновесных (динамических, кинетических, гидродинамических) физических явлений, описываемых в рамках классических и квантовых моделей разнообразных физических систем разработка и исследование численных методов решения уравнений газовой динамики, магнитной гидродинамики, радиационной магнитной гидродинамики, электродинамики, динамики несжимаемой жидкости, аэродинамики, термомеханики, переноса и тепломассопереноса, упругости и тонких оболочек, интегральных уравнений для эллиптических краевых задач, кинетических уравнений переноса нейтрального и заряженного излучения и т.д; разработка и исследование численных методов анализа ламинарно-турбулентного перехода, численных методов решения задач динамики океана, атмосферы, гемодинамики, геофильтрации и геомиграции, многофазных течений и многофазной многокомпонентной фильтрации, задач теории управления сложными и гибридными системами и задач ассимиляции данных, прямых и обратных задач гидродинамики, подводной акустики, сейсморазведки, акустико-электрического каротажа и гибридного моделирования биологических процессов, методов нелинейной аппроксимации и тензорного анализа, алгоритмов вычислительной геометрии и методов построения и адаптации расчетных сеток; разработка и исследование новых многомасштабных алгоритмов, матричных методов, методов решения систем линейных и нелинейных уравнений, задач на собственные значения, численно-аналитических методов конформных отображений, методов многомерной высокоточной монотонной интерполяции и дискретизации, методов быстрого автоматического дифференцирования, методов вычислений характеристик моделей с минимальной сложностью, построение квадратурных формул высокой точности для сингулярных интегралов и интегралов типа Коши; разработка новых параллельно реализуемых алгоритмов статистического моделирования для решения

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	нелинейных и векторных кинетических уравнений; разработка новых методов фиктивных областей, методов декомпозиции области, итерационных методов решения операторных уравнений, методов комплексирования численных алгоритмов с конечными интегральными преобразованиями; создание и развитие математической теории полностью контролируемых вычислений; разработка и исследование методов решения некорректных и обратных задач естествознания, в частности, задач математической физики, алгоритмов учета влияния неопределенности исходных данных на результаты расчета; разработка и исследование методов решения задач оптимального управления, полуопределенного программирования, многокритериальной оптимизации, конечномерной, полубесконечной и бесконечной оптимизации, решения вариационных неравенств, методов оптимизации распределенных динамических систем, оптимальной маршрутизации трафика в информационных сетях и оптимального распределения информационных ресурсов
3. Математическое моделирование	в области развития методологии математического моделирования: качественное исследование моделей и создание инструментальных средств реализации моделей; редукция нелинейных управляемых динамических систем; методы агрегирования моделей и данных; разработка технологии и инструментальных средств автоматизации создания прикладных информационно-вычислительных систем коллективного пользования; унификация и классификация эквивалентностных понятий временных и стохастических моделей параллельных процессов; в области математического моделирования среды обитания: решение задач теории климата, моделирование климата и его изменений, математическое моделирование крупно- и мезомасштабной атмосферной динамики, крупно- и мезомасштабной

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	динамики вод Мирового океана и окраинных морей России, региональных природно-климатических процессов, разработка вычислительных методов для многомерных нестационарных задач вариационного усвоения данных наблюдений и управления сложными системами; создание концептуальных моделей управления сложными объектами (агрегатами) в условиях неопределенности с учетом возможности техногенных поражений; разработка моделей газовой и аэрозольной динамики и кинетики в атмосфере, моделей антропогенного влияния на окружающую среду, природных и техногенных катастроф, оценки объема биомассы растительного покрова по данным аэрокосмического мониторинга, моделей течений жидкостей со свободной границей, решение уравнений мелкой воды, динамики приливов, аэродинамики вихревых образований; разработка модели атмосферных процессов и распространения загрязняющих веществ в горных ущельях и городской застройке, разработка моделей вулканических извержений; моделирование переноса излучения в многокомпонентных средах; разработка методов решения задач зондирования и мониторинга атмосферы и других задач геофизики; разработка комплекса вычислительных моделей для сквозного расчета эволюции природных и техногенных возмущений; разработка модели среды обитания человека; создание кодов для расчета эволюции мезоциклона в торнадо, динамики крупных вихрей в атмосфере Земли, возникновения атмосферной воронки; математическое моделирование экстремальных геофизических процессов; разработка и реализация моделей прохождения селей, паводков; разработка методов решения многомерных обратных задач для моделей акустической гидролокации морского дна, рентгеновской и электронной томографии; совершенствование алгоритмов математического моделирования современных движений земной коры и применение этих результатов в долгосрочном прогнозе и всестороннем изучении глобальных изменений на планете Земля;

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	проведение исследований экосистем на базе методов их декларативного описания; разработка алгоритмов и создание наукоемкого программного обеспечения для моделирования сложных систем, возникающих в задачах поиска нефти; в области математического моделирования сложных технических систем и условий их функционирования; разработка моделей современных задач механики и физики сплошной среды и алгоритмов оптимизации технических устройств различного назначения; разработка моделей индустриальных задач; создание моделей для исследования стационарных и пространственно-нестационарных течений сжимаемого газа в широком диапазоне скоростей; численное моделирование крупномасштабной турбулентности, нестационарных течений в ближнем следе и струйных потоках; трехмерное моделирование задач внешней и внутренней аэродинамики на подвижных расчетных сетках; в области математических проблем механики и исследования космоса: фундаментальные проблемы небесной механики, механики космических природных сред и астрономии; математическое моделирование нестационарных явлений и процессов в астрофизике; математическое моделирование взрывов сверхновых; математическое моделирование аккреции вещества в звездных системах; моделирование процесса образования и эволюции течений в аккреционных звездных дисках и атмосферах планет; расчет нуклеосинтеза во Вселенной; численное моделирование процессов образования звезд и планет;

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	моделирование сверхзвуковой сжимаемой МГД турбулентности в межзвездных облаках; проведение расчетов развития солнечной конвекции с учетом переноса излучения, магнитного поля, вращения и модели турбулентности; проектно-баллистические исследования и баллистико-навигационное обеспечение полетов космических аппаратов; обработка изображений геофизических полей; разработка математических моделей управления движением автономных аппаратов с использованием внешних геофизических полей; исследование алгоритмов идентификации, управления движением и динамики малогабаритных спутников; разработка математических моделей и алгоритмов для космической системы противодействия угрозам падения на землю астероидно-кометных тел с космическими аппаратами; развитие работ по созданию автоматизированной системы предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве; усовершенствование существующих и разработка новых методов и алгоритмов определения орбиты по радионавигационным измерениям работающих спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS; в области математического моделирования в задачах робототехники: исследования методами математического моделирования научно-технических проблем алгоритмики и мехатроники робототехнических систем различного профиля применительно к решению прикладных задач в областях применения роботов; исследование неголономных моделей динамики и управляемости движения полноприводных многоколесных движителей; разработка математических моделей физического и конструктивного устройства электромеханических, гидравлических и пневматических приводных систем робота и исследования

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	влияния их особенностей на алгоритмику систем управления; исследование моделей новых видов рабочих органов робота; разработка математических моделей физических процессов, протекающих в сенсорных средствах робототехники; разработка математических моделей информационных и навигационных процессов в различных операционных средах задач робота; разработка интеллектуальных методов автоматического управления функционированием робота; разработка математических моделей радиосредств для дистанционного взаимодействия с роботом; разработка модели человеко-машинного интерфейса в задачах автоматизированной обработки зрительных данных и измерений параметров образов объектов; в области математического моделирования в задачах физики и химии: создание физико-математических моделей сложных динамических систем; разработка вычислительных моделей различных технологических процессов получения и обработки макрообразцов двумерных материалов; разработка моделей процессов генерации, распространения и воздействия электромагнитных импульсов; разработка моделей взаимодействия изотопов с конструкционными материалами; анализ процессов инициирования и распространения детонации в трубах и каналах специальной геометрии; проведение численных исследований процессов диспергирования и детонационного горения слоя реагирующей пыли в каналах и трубах; математическое моделирование течений в дозвуковых частях многосопельных компоновок ракетных двигателей твердого топлива; разработка на базе метода частиц численного алгоритма для моделирования самосогласованного электромагнитного поля с выделением фронта ионизации; разработка физико-математической модели радиационного тока в диэлектриках с учетом зонной

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	структуры электронных уровней; разработка программных средств для построения энергетических и угловых распределений фотонов и электронов при их взаимодействии с веществом; в области математических проблем ядерных энергетических установок: разработка моделей промышленных задач, в том числе моделей и алгоритмов для проектирования и оптимизации ядерно-технических устройств различного типа и назначения, моделей процессов генерации, распространения и воздействия электромагнитных импульсов на объекты и аппаратуру; разработка моделей и алгоритмов для оптимизации параметров активной зоны быстрых реакторов; решение задач маршрутизации перемещений в радиационно опасных зонах; в области исследования операций: разработка моделей управления в реальном времени выполнением ресурсоемких специальных заданий в условиях неопределенности; моделей многокритериального анализа живучести и уязвимости сетевых специализированных вычислительных систем в условиях целенаправленных разрушающих воздействий; моделей противоборствующих сторон, оперирующих в едином информационном поле, и анализ принципов ведения боевых действий; формирование облика и прогнозирование состава комплекса технических средств для специальных вычислительных систем, предназначенных для решения в реальном времени оперативных ресурсоемких задач при наличии неконтролируемых факторов; гарантированные оценки эффективности специализированных вычислительных комплексов в условиях антагонистического противостояния и изменяющегося целеполагания; в области математического моделирования транспортных потоков: изучение проблемы образования заторов в транспортном потоке; исследование трех фаз транспортного потока (свободный поток, синхронизированный поток, широкодвижущиеся кластеры), фазового перехода в транспортном потоке, явления гистерезиса; модели клеточных автоматов;

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	описание узких мест; локальное по времени управление транспортными потоками (управление светофорной сигнализацией, въездами на крупные магистрали) модели расчета матрицы корреспонденций (энтропийные модели, гравитационные модели, модели конкурирующих возможностей, объединенные модели) и распределения потоков; модели равновесного распределения потоков; поиск равновесий Нэша-Вардропа; эффективные алгоритмы решений вариационных неравенств; эволюционные игры; планирование строительства дорог, оптимизация платы за проезд и распределения потоков; фазовый переход в случайных графах; исследование макрохарактеристик графов транспортных сетей (надежность, устойчивость, доступность); сети массового обслуживания при термодинамическом предельном переходе; составление расписания движения общественного транспорта; транспортные задачи; задачи составления расписаний; приближенные вероятностные алгоритмы решения транспортных задач на графах; в области математического моделирования социально-экономических процессов: исследование математических проблем экономического равновесия; моделирование структурных изменений в экономике; исследование свойств гамильтоновых систем, возникающих в моделях экономической динамики, построенных на основе принципа рациональных ожиданий; сложное поведение оптимальных траекторий; методы построения исследования и использования прикладных стохастических макроэкономических моделей; разработка моделей экономики и социальных процессов, в том числе моделей, описывающих

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	эволюцию российской экономики, методов в задачах управления и принятия решений и использование их в приложениях; разработка методов и построение моделей социально-экономических механизмов перераспределения благосостояния; моделирование социальной динамики в условиях множественных равновесий; разработка методов идентификации и управления социальными равновесиями в российском обществе; разработка математического аппарата для сравнительного анализа классических и современных принципов оптимальности в теории игр и математической экономике; применение этих результатов при создании экспертных систем высокого интеллектуального уровня и компьютерных систем поддержки принятия решений; исследования социально-политических процессов, происходящих в отдельных регионах и группах населения, в целях управления риском социальных нестабильностей; исследование задач оптимального управления с бесконечным горизонтом в приложении к моделям экономического роста; разработка алгоритмов построения оптимальных траекторий в блочных моделях управляемых систем и эконометрическая калибровка на реальных данных по макроэкономическим показателям стран и регионов; кооперативная и некооперативная теория динамических игр; математические методы в задачах моделирования переговоров; создание основ построения динамически устойчивых схем кооперативных соглашений; в области математического моделирования в биологии и медицине: разработка математических моделей биологических процессов и многомасштабных моделей сложных систем (иммунной, сердечнососудистой систем) в норме и при различных патологиях; разработка моделей инфекционных процессов, биоимпедансной диагностики, энергетического гомеостаза, старения и канцерогенеза, эпидемиологии социально значимых инфекций, решение уравнений гемодинамики, решение прямых и обратных задач гибридного моделирования

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	биологических процессов; математическое моделирование процессов измерения внутриглазного давления для разработки новых технологий диагностики и создания инновационного поколения медицинских приборов; развитие моделей зрительной биометрии для распознавания эмоционального состояния пациента; использование моделей современной физиологии костно-мышечного аппарата человека в задачах распознавания, поиска и хранения информации в системе управления биомехатронного тренажера с компьютерными средствами мониторинга состояния здоровья пациента; разработка моделей процессов энерго- и массообмена в составных средах и системах с фрактальной геометрией; обработка микрочиповых данных и данных, получаемых с современных секвенаторов; разработка алгоритмов для симулятора нейромышечной системы; математический анализ структуры генетического кода; исследование междисциплинарных моделей биологических систем и моделей информационно-сенсорного обеспечения биомехатронных средств интеллектуального управления устройствами для диагностики и лечения человека; исследование моделей механики и алгоритмики биомехатронных тренажеров, создание методов построения систем управления и моделирования на основе физиологических знаний для междисциплинарных исследований процессов лечения больных с нарушениями двигательной активности; разработка принципиально новых биомехатронных тренажерных методов генерации биологически активных структур спинного мозга на основе компьютерного моделирования процесса лечения параплегии; выполнение исследований, направленных на создание элементной базы нового поколения для биомехатроники, механоэлектроники и биосенсорики

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
4. Высоко- производительные вычисления	разработка алгоритмов для численного решения задач радиационной электронной эмиссии, самосогласованного электромагнитного поля, регистрации прошедшего через преграду излучения и переноса гамма- и рентгеновского излучения и электронов в многокомпонентных средах, выполнение предсказательного моделирования в различных прикладных областях на гетерогенной (гибридной) вычислительной технике; разработка сверхмасштабируемых алгоритмов для решения задач многофазной многокомпонентной фильтрации, решения уравнения переноса, решения систем линейных и нелинейных уравнений; развертывание распределенной вычислительной среды, предназначенной для создания в России распределенной вычислительной инфраструктуры на основе облачных сервисов для сверхпроизводительных вычислений, позволяющих использование гетерогенных суперкомпьютеров экзафлопсной производительности; развитие методов эффективного использования экзафлопсных систем; разработка безопасных сетевых технологий доступа к интегрированным информационно-вычислительным системам; разработка алгоритмов оптимальной организации вычислений в ГРИД-сегментах; разработка и реализация на вычислительных системах с параллельной архитектурой сетевых вычислительных моделей; методическая, языковая и инструментальная поддержка разработки эффективных, масштабируемых, переносимых параллельных программ для высокопроизводительных гетерогенных вычислительных систем;
5. Теоретическая информатика и дискретная математика	в области анализа данных: алгебраические методы синтеза алгоритмов интеллектуального анализа данных; мультиалгоритмические композиции для решения задач распознавания, кластеризации, восстановления регрессии и прогнозирования;

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	вероятностные и комбинаторные оценки обобщающей способности методов обучения по прецедентам; методы анализа и синтеза метрик в задачах интеллектуального анализа данных; дискретные (логические) модели распознавания; методы оптимизации сложности моделей данных; статистические методы анализа текстов, тематического моделирования и коллаборативной фильтрации; разработка и обоснование эффективных алгоритмов обучения распознаванию образов и восстановления эмпирических закономерностей с использованием перспективных подходов к комбинированию классификаторов и приложениями в области медицинской и экономической диагностики и прогнозирования; разработка методов расшифровки, распознавания, хранения и поиска информации в современной биомедицине, молекулярной биологии, генетике; в области математических методов поддержки принятия решений, искусственного интеллекта, нейронных сетей: методы построения интегральных индикаторов и согласования экспертных оценок; разработка методов анализа устойчивости многокритериального выбора к изменению параметров интервальной информации о важности критериев и их шкалах; теоретическое обоснование классов корректных операций над алгоритмами, конструктивные квантовые сигма-пи нейронные сети, оптимизация функционалов качества алгоритмов; разработка методов и программных средств построения интеллектуальных информационных систем для поддержки научной, производственной и образовательной деятельности на основе онтологического подхода; разработка и экспериментальное исследование программных компонент, баз знаний и инструментальной среды для создания экспертных систем и систем поддержки принятия решений; теоретические основы и информационные технологии структурно-функционального синтеза

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	адаптивных и самоорганизующихся информационно-вычислительных систем и сетей на различных этапах жизненного цикла, управление модернизацией и функционированием катастрофоустойчивых систем; в области обработки и анализа изображений и сигналов: методы информационного поиска по содержанию в больших архивах изображений и видео; разработка алгоритмов для распознавания изображений на мобильных платформах, в распределенных информационных системах, применение технологии «облачных вычислений» для анализа изображений; исследование математических моделей обработки и распознавания изображений с учетом психофизиологии человеческого зрения; разработка методов преобразования, анализа и структуризации данных, методов построения и анализа высокоскоростных кодов малой плотности проверки на четность и полярных кодов; разработка алгоритмов и создание наукоемкого программного обеспечения для моделирования сложных систем, возникающих в задачах обработки сигналов и изображений; разработка новых математических моделей и методов улучшения изображений в электронной томографии; разработка математических методов и алгоритмов распознавания образов и восстановление зависимостей по некомплектным и зашумленным данным; в области неклассических логик, нечетких множеств: разработка гибридных нейронечетких моделей на основе параметрических Т-норм для систем поддержки принятия решений в социологии и экономике; разработка искусственных иммунных систем для защиты компьютерных сетей с использованием детекторов на основе адаптивных нечетких регуляторов; разработка адаптивных нечетких когнитивных карт на основе генетических алгоритмов для

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	моделирования взаимодействия пользователей в социальных сетях; разработка нейронечетких методов data mining для обработки экспериментальных данных при лечении онкологических заболеваний совместными методами СВЧ и ионизирующей радиации; в области дискретной оптимизации: комбинированные алгоритмы и гибридные схемы в дискретной оптимизации; оценки эффективности последовательных и параллельных алгоритмов решения задач дискретной оптимизации; линейная релаксация и жадные алгоритмы в дискретной оптимизации; приближенные алгоритмы в дискретной оптимизации; методы решения многомерных ранцевых задач; разработка эффективных алгоритмов решения задач дискретной оптимизации для современных многоядерных систем с общей памятью; параллельная реализация алгоритмов дискретной оптимизации на основе передачи сообщений; решение задач дискретной оптимизации в ГРИД-среде; исследование дискретных задач двухуровневого математического программирования; разработка приближенных алгоритмов с оценками и метаэвристиками для труднорешаемых задач дискретной оптимизации; вопросы вычислительной сложности и аппроксимируемости задач комбинаторной оптимизации (обоснование труднорешаемости, описание полиномиально разрешимых подклассов, разработка и обоснование полиномиальных приближенных алгоритмов и схем, оценивание порогов эффективной аппроксимируемости) в области теории сложности, теории кодирования, дискретного анализа: исследования по теории алгоритмов, теории сложности вычислений и алгебраической сложности; исследование проблем анализа, синтеза и вычисления количественных характеристик разнообразных дискретных структур, разработка и исследование алгоритмов анализа схем кодирования информации;

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	применение результатов при построении управляющих систем, создании методов анализа дискретных динамических систем, возникающих при исследовании генных сетей, при создании систем защиты информации; в области комбинаторики, теории графов: исследование алгебраических, геометрических и топологических свойств графов; изучение различных видов графов и гиперграфов, их раскрасок, изучение связности графов и ориентированных графов, вложений графов; комбинаторные задачи алгебры и геометрии; исследование математических моделей, описывающих Интернет-сообщества с помощью теории графов и теории игр; исследование асимптотических свойств случайных графов и их использование при моделировании сложных социальных сетей и сетей телекоммуникаций, лесных пожаров и банковских кризисов; разработка моделей, алгоритмов и программ для решения задач оптимального управления параллельными динамическими структурами данных и рекомендаций для применения полученных результатов в многоядерных архитектурах и многопоточных параллельных программах; в области синтеза, надежности, контроля и защиты дискретных систем обработки информации: разработка моделей обработки информации учитывающих шумовые и дезинформирующие воздействия на каналы связи; изучение границ надежности, учитывающих неравномерность и неоднородность шумовых искажений исходного сигнала; построение моделей дискретных каналов связи на базе словарных функций с учетом современной теории вычислительной сложности; построение моделей помехоустойчивой обработки информации на базе самокорректирующихся схем из функциональных элементов

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
6. Системное программирование	в области параллельного и распределенного программирования: исследование и разработка систем программирования для распределенных гетерогенных вычислительных систем экзафлопсного уровня, обеспечивающих высокий уровень продуктивности; исследование и разработка системного программного обеспечения, обеспечивающего создание облачных сервисов различного уровня с использованием высокопроизводительных вычислений на основе технологий виртуализации; средства массивно-параллельного программирования приложений, ориентированных на данные; проблемы оптимизации управления потоками задач и ресурсами распределенных вычислительных систем; в области разработки корректного программного обеспечения: разработка методов построения программ и систем на основе моделей, методов анализа и верификации программ и систем; развитие инфраструктуры построения корректных программ (средства интеграции техник и инструментов поддержки жизненного цикла, базовые средства анализа программ и моделей); в области анализа и трансформации программ: динамическая компиляция языков общего назначения; отладка программных систем на основе детерминированного воспроизведения; в области компьютерной безопасности: статический и динамический анализ программ для поиска уязвимостей и критических дефектов; методы разработки доверенных систем; методы моделирования и оценки безопасности автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП); анализ вычислительной сложности дискретных задач и трудоемкости алгоритмов;

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
7. Информационно- вычислительные системы и среды в науке и образовании	формальные методы анализа компьютерных программ и протоколов; разработка и анализ гомоморфных систем шифрования; в области управления данными: организация управления «большими данными» (big data); методы обработки текстовых данных на основе семантики; управление данными социальных сетей и их анализ; управление данными для поддержки технологий комплексной инженерии (concurrent engineering) создание единой распределенной информационной системы науки, образования и инноваций (дата-центр); исследования в области методологии и технологии создания фактографических систем, поддержки образовательной и научной деятельности; разработка теоретических основ и информационных технологий для создания систем визуализации сложных графов, представляющих взаимосвязи в сетях и системах различной природы (научные и образовательные сети, единая информационная система науки, образования и инноваций); разработка механизмов интеграции средствами электронной библиотеки «Научное наследие России» цифровых информационных ресурсов различного вида; создание методов и интегрированной инфраструктуры взаимодействия научно-образовательных сетей; создание методов и интегрированной инфраструктуры обмена метаданными для безопасной аутентификации и авторизации научно-образовательных сетей; разработка методов извлечения знаний и данных из текстов, а также методов оценки и повышения качества извлеченной информации; машинные эксперименты в области структурного анализа терминологий; разработка электронного словаря по графам в информатике и электронной энциклопедии теоретико-графовых алгоритмов решения задач информатики и программирования; разработка безопасных сетевых технологий доступа к интегрированным информационно-вычислительным системам;

Направление фундаментальных исследований	Основные ожидаемые результаты
	разработка архитектур, системных решений и методов для создания вычислительных комплексов мультиметафлопсного диапазона производительности, в том числе нетрадиционных архитектур микропроцессоров; развертывание распределенной вычислительной среды, предназначенной для создания в России распределенной вычислительной инфраструктуры на основе облачных сервисов для сверхпроизводительных вычислений; развитие методов эффективного использования экзафлопсных систем; создание базовых компонент для распределенной и гетерогенной вычислительной инфраструктуры; разработка средств создания образовательных приложений для мобильных устройств и облачных вычислительных сред; проектирование виртуальных лабораторий для развития исследовательской компетентности учащихся; разработка информационных инструментов деятельности учащегося и учителя и адаптация профессиональных инструментов из различных областей; проектирование информационных систем и инновационной деятельности в изучении и обучении математике на основе математического моделирования; разработка информационно-образовательных сред, предназначенных для поддержки образовательного процесса и коммуникации его участников; исследование процессов информатизации образования в условиях распространения и освоения информационно-образовательных сред; разработка сред проведения государственной итоговой аттестации общего образования, соответствующих средам образовательного процесса

II. Физические науки

8. Актуальные проблемы физики

общие вопросы физики конденсированных сред;
фундаментальные проблемы физики конденсированных сред, включая фазовые переходы, нелинейно-