

Темы междисциплинарных фундаментальных научных исследований для представления проектов на Конкурс

Тема 1: «Фундаментальные научные аспекты использования технологий больших данных в задачах создания систем управления и поддержки принятия решений».

Аннотация:

Современные системы управления и поддержки принятия решений должны обладать способностью управлять большими объемами разнородных данных со скоростью, достаточной для анализа таких данных в реальном времени и своевременного реагирования. Это обусловлено тем, что масштабы сбора и хранения информации обеспечивают исследователей исходными данными с достаточной исторической глубиной для обнаружения закономерностей и извлечения знаний, скрытых в структурированных и неструктурированных данных. С этой позиции представляются крайне важными фундаментальные научные исследования в области формирования новых подходов аналитического и экспериментального моделирования процессов обнаружения закономерностей и структур в больших многомерных данных, в их извлечении и анализе.

Управление сложными системами как процесс принятия адекватных решений при частичной неопределенности и в ситуациях, характеризующихся слабой структурированностью, тесно связан с проблематикой машинного обучения и методами когнитивного анализа данных. Актуальной является разработка онтологических моделей управления знаниями, представляющих собой подробную спецификацию структуры определенной предметной области. Разработка и использование подобных структур способны помочь в решении ряда сложных задач, таких как разработка и совместное использование формально признанного экспертами предметной области языка; интеграция распределенных и разнородных ресурсов информации; анализ данных и логический вывод по терминологии.

Прикладные аспекты использования технологий больших данных в задачах создания систем управления и поддержки принятия решений в технических, биологических и социальных областях предполагают разработку методик оценки адекватности полученных результатов численного моделирования на имитационных и реальных наборах данных.

Рубрикатор:

1. Методы и модели интеллектуального анализа неполных данных для создания систем управления и поддержки принятия решений в технических, биологических и социальных областях.
2. Методы построения онтологий предметных областей для решения задач представления знаний и управления ими.
3. Исследование моделей и методов оптимальной кластеризации в сетевых структурах большой размерности.

Тема 2: «Физико-химические основы создания новых материалов с заданными свойствами».

Аннотация:

Несмотря на то, что за последние несколько лет был достигнут огромный прогресс в области материаловедения и технологии применения материалов, все же остается необходимость в создании еще более совершенных и специализированных материалов.

Целенаправленное создание новых материалов для повышения конкурентоспособности промышленных предприятий на территории Красноярского края является важной и актуальной задачей на сегодняшний день.

Создание новых конструкционных, инструментальных и специальных материалов усложняется широтой областей их применения. Потребность в современных материалах особо высока в металлургическом, приборостроительном и аэрокосмическом комплексах.

Создание новых технологических комплексов и оборудования связано с изучением различных физических и химических процессов, выявлением требований к используемым материалам и покрытиям, построением математических моделей кинематики и динамики, использованием методов структурного и параметрического синтеза, оптимизации, алгоритмов управления, программных и аппаратных средств, макетных образцов. Для изучения механических, тепловых, электромагнитных, гидравлических, физико-химических и других процессов используются математические и физические модели. Как правило, в одном технологическом комплексе или устройстве протекают одновременно несколько физико-химических процессов, и для изучения каждого из них строится математическая модель, и проводятся расчеты с использованием средств вычислительной математики или известных программных продуктов. Важно установить взаимосвязь различных процессов и их влияние друг на друга и на рабочие характеристики исследуемого оборудования. С целью проверки достоверности результатов математического моделирования и изучения не учтенных в математических моделях факторов часто проводится физическое моделирование. Физические модели строят с учетом безразмерных критериев подобия, что позволяет по результатам эксперимента на модели судить о процессах, протекающих в проектируемом промышленном оборудовании. Математическое и физическое моделирование совместно с автоматизированным проектированием позволяют существенно сократить время от идеи разработки до ее реализации в конкретную промышленную технологию или оборудование.

Рубрикатор:

1. Построение эффективных инженерных моделей и отработка процесса роботизированного прецизионного формирования элементов конструкций и упрочняющих покрытий.
2. Фундаментальные основы создания пленочного широкополосного поглотителя излучения с низкой теплоемкостью.
3. Фундаментальные исследования по созданию инновационного алюминиевого материала для аддитивного производства.
4. Фундаментальные исследования в области создания новых функциональных наноматериалов.
5. Фундаментальные исследования нелинейных динамических систем для вакуумных дуговых разрядов.

Тема 3: «Фундаментальные исследования в области машиностроения, электроники и приборостроения».

Аннотация:

Машиностроение и приборостроение является ведущей отраслью региональной экономики, определяющей состояние производственного потенциала и устойчивое функционирование всех отраслей промышленности.

В настоящее время проведение фундаментальных научных исследований, направленных на решение проблем в области создания нового металлургического оборудования, энергетических машин, приборов космических аппаратов, является актуальным для машиностроительных предприятий Красноярского края.

Металлургия и энергетика.

Разработка нового и совершенствование существующего металлургического оборудования повышенной производительности всегда сопровождается рядом фундаментальных вопросов, ответ на которые могут дать только детальные научные исследования протекающих при использовании оборудования процессов. Особенно актуальна разработка нового оборудования для фильтрации расплава алюминиевых сплавов, а также повышения эффективности очистки расплава от загрязнений перед литьем плоских и цилиндрических слитков.

Для повышения ресурса работы металлургического оборудования необходимо проведение фундаментальных исследований по разработке новых технологий огнеупорных и теплоизоляционных материалов и других защитных покрытий.

В рамках проекта «Енисейская Сибирь» существует проблема повышения калорийности угля до 6000-6500 ккал/кг. Газификация оставшихся после обогащения отходов и каталитическое превращение продуктов газификации в дизельное топливо могли бы решить проблему использования отходов углеобогащения. Для проведения химических реакций с высоким уровнем тепловыделения используют микроканальные реакторные системы, которые снимают тепловую нагрузку и не дают перегреваться катализаторам процесса за счет циркуляции воды через половину микроканалов. Производительность таких реакторов увеличена по сравнению с реакторами стационарного слоя и суспензионными реакторами в 500-1000 раз. Изучение возможности использования микроканальных реакторов для синтеза дизельного топлива из продуктов газификации отходов обогащения углей может явиться основой для их промышленного использования, что позволит квалифицированно использовать эти отходы и решать экологическую задачу их размещения.

Для электроснабжения энергетически изолированных районов Красноярского края используются дизель-генераторные установки постоянной частоты вращения. Традиционный состав этих установок включает дизельный двигатель и синхронный генератор с электромагнитным возбуждением и двумя-тремя парами полюсов.

Предлагается использование методов регулировки частоты вращения двигателя в сочетании с использованием новых генераторов индукторного типа, при этом генерируемая частота меняется пропорционально частоте вращения, что делает электроэнергию не пригодной для питания практически всех электроприёмников.

Теоретические исследования предполагают разработку математических и имитационных моделей, как дизель-генераторных установок, так и систем автономного электроснабжения в целом, а также аналитическое обоснование диапазонов их устойчивой работы и потенциала повышения энергоресурсоэффективности.

Приборостроение.

Подавляющее большинство создаваемых в России космических аппаратов имеют в своем составе бортовую аппаратуру, созданную на базе приборов, которые разрабатываются и производятся за рубежом. В стране актуален вопрос об импортонезависимости при поставке бортовых приборов и их составных частей и, как следствие, о создании и локализации мелкосерийных производств.

В связи с быстро изменяющимися современными требованиями к решению задач, которые ставят перед создателями космических аппаратов, требуется отработка и применение новых технологий и подходов к оперативному проектированию и созданию бортовых приборов, в т.ч. с использованием унифицированных платформ и CALS-технологий.

Концепция изготовления малых космических аппаратов на базе унифицированной платформы, отработка технологий изготовления бортовых приборов подразумевает минимизацию стоимости, сроков изготовления и в перспективе - увеличение общего числа спутников в национальной орбитальной группировке.

Исследования должны способствовать развитию направлений по разработке новых технологических процессов, усовершенствованию существующих; созданию принципиально новых конструкций машин, оборудования и технологических комплексов, обеспечивающих минимальное потребление энергетических и топливных ресурсов, имеющих меньшую металлоемкость и высокую эксплуатационную надежность, обладающих возможностью комплексного автоматизированного управления их работой.

Рубрикатор:

1. Математическое и имитационное моделирование энергетических установок для изолированных территорий.
2. Фундаментальные исследования в области создания электрических машин с электромагнитной редукцией.
3. Фундаментальные проблемы планирования и управления цифровым мелкосерийным сборочным производством.
4. Фундаментальные исследования в области создания емкостного оборудования с применением технологии снижения металлоемкости для использования в условиях Крайнего Севера.
5. Исследования и разработка научно-технических основ повышения эффективности металлургического оборудования.
6. Фундаментальные исследования в области создания микроканального реактора для каталитической переработки продуктов газификации углей.
7. Фундаментальные исследования в области разработки приборов для современных малых космических аппаратов различного назначения.
8. Фундаментальные исследования физико-математических основ построения СВЧ-устройств и программно-аппаратных средств перспективных систем космической и тропосферной связи.

Тема 4: «Фундаментальные исследования в области биомедицины, персонализации медицины, создания новых материалов и изделий медицинского назначения».

Аннотация:

Увеличение продолжительности жизни является приоритетной государственной задачей, ее успешное решение зависит в том числе от качества здравоохранения. В этой связи разработка и внедрение передовых технологий, направленных на улучшение средств профилактики, диагностики и лечения заболеваний, играют ключевую роль. Одними из наиболее значимых в структуре смертности населения являются мультифакторные заболевания - онкологические, болезни системы кровообращения, поражения органов дыхания. В развитии данных заболеваний имеют значение генетические факторы, образ жизни человека, факторы окружающей среды. Определение причин и механизмов их развития на основе методов молекулярной и клеточной биологии позволяет формировать новые подходы к диагностике и терапии мультифакторных заболеваний.

Многочисленные исследования в области биомедицины способствовали формированию новых концепций о механизмах развития болезней как о комплексных нарушениях межмолекулярных взаимодействий.

На основе этого сформировалась и развивается новая наука - системная биология, являющаяся областью академической науки, в основе которой лежит интеграция биологических данных с целью объективного анализа функционирования сложных систем, к которым в том числе относится и человек. Посредством анализа больших массивов экспериментальных данных с помощью методов биоинформатики системная биология ставит перед собой задачи анализа сетей взаимодействий генов, биохимических путей, их динамических изменений, целенаправленной модуляции их функционирования, а также их воссоздания. Прикладной задачей системной биологии в отношении медицины является изменение медицины в сторону персонализированного и предиктивного подхода на основе молекулярно-генетического скрининга каждого индивида.

Рубрикатор:

1. Фундаментальные исследования на основе молекулярно-генетических и клеточных технологий в биомедицине в контексте увеличения продолжительности жизни.
2. «Омиксные» исследования для создания основ персонализированной терапии социально значимых заболеваний.

Тема 5: «Фундаментальные исследования физико-химических основ создания эффективных металлургических технологий».

Аннотация:

Предприятия металлургической отрасли являются основой экономики Красноярского края, на территории края имеются значительные запасы руд, которые в настоящее время не перерабатываются из-за отсутствия эффективных технологий. Актуальными остаются проблемы интенсификации и повышения глубины вскрытия и выщелачивания упорного минерального сырья, разделения близких по свойствам металлов и получения конечной продукции высокой добавленной стоимости, защиты окружающей среды, в том числе включающие синтез и применение новых реагентов, вовлечение в переработку новых источников сырья, минеральных и техногенных. Создание новых и модернизация существующих производств требует изучения химических основ обогатительных, пиро- и гидрометаллургических технологий, прежде всего физико-химии процессов на границах раздела твердое тело - жидкость (водные растворы), твердое - газ, жидкость - жидкость, химии твердого тела и растворов, которые являются базисом для понимания фазовых превращений, растворения, нуклеации и

кристаллизации новых фаз, экстракционных, сорбционных и других, критически важных для данной области процессов.

Фундаментальные исследования химико-металлургических систем, как правило, крайне слабо поддерживаются даже крупными предприятиями и компаниями и находятся на периферии приоритетов научных фондов, как в России, так в целом в мире, что определяет отставание в изучении химико-металлургических проблем по сравнению с материаловедением, катализом и т.д. В связи с вышесказанным актуальным является привлечение современных методов исследования, теоретических и экспериментальных достижений современной химии и материаловедения. С другой стороны, результаты исследований химико-металлургических систем могут иметь фундаментальное значение и найти практическое применение в других областях.

Также разработка новых способов производства алюминиевых сплавов и проведение исследований, направленных на изучение свойств, механизмов формирования структуры при получении изделий из алюминиевых сплавов совмещенными и комбинированными процессами обработки представляет большой научный интерес. Накопление знаний о процессах, протекающих при указанных условиях, позволит в дальнейшем обобщить имеющиеся знания и интенсифицировать внедрение в производство новых современных технологий и материалов.

Рубрикатор:

1. Фундаментальные основы технологий растворения металлов спутников платины.
2. Гидрометаллургические процессы выделения и разделения на основе электросорбции и высокоповерхностных электродных материалов.
3. Фундаментальные основы высокотемпературного электролиза вторичного сырья.
4. Фундаментальные исследования совмещенных и комбинированных металлургических процессов для достижения новых свойств изделий из алюминиевых сплавов.
5. Фундаментальные минералого-геохимические исследования природно-техногенных систем с благородными металлами.

Тема 6: «Фундаментальные проблемы технологий геологоразведки и радиолокации».

Аннотация:

Одним из традиционных направлений развития научно-технической кооперации, актуальных для решения народно-хозяйственных задач Красноярского края и Восточной Сибири, является создание новых геофизических методов поиска полезных ископаемых.

Использование шумов Земли в диапазоне сверхнизких частот 0,1 - 20 Гц является актуальным направлением в части создания аппаратно-программных средств для поиска природных ресурсов без больших затрат, поскольку не требует специальных искусственных источников для возбуждения геологического разреза. Для поиска полиметаллов используется наиболее эффективный метод вызванной поляризации с приемом шумовых сигналов на электрические диполи с вычислением функций взаимной корреляции этих полей.

Предлагаемая тематика работ направлена на фундаментальное обоснование и создание передовых научно-технических предприятий и научных организаций Красноярского региона в части разработки новых методов и перспективных образцов

универсальных поисковых приборов на нефть и газ с целью широкого апробирования в различных полевых геолого-геофизических условиях, в частности в горно-таежной местности Красноярского края, с преимущественной направленностью на нефтеразведку.

Актуальность также обусловлена отсутствием на рынке небольших портативных акустических геолокаторов, способных выполнить задачи поиска подповерхностных неоднородностей на глубинах от десятков до нескольких сотен метров. Существующие сейсморазведочные комплексы имеют слишком большие габариты и ориентированы на поиск полезных ископаемых на глубинах до 7 км. Кроме того, они имеют низкую разрешающую способность по дальности (десятки метров) в силу низких рабочих частот. Подповерхностные радиолокаторы, напротив, эффективны лишь на глубинах до 10 - 30 м. Кроме того, глубина проникновения слишком сильно зависит от электропроводности (влажности) исследуемого грунта. Акустические эхолоты работают на достаточно высоких частотах и предназначены лишь для освещения подводной обстановки.

Рубрикатор:

1. Исследование методов оценки координат буровых снарядов при бурении нефтегазовых скважин и разработка аппаратно-программных средств измерений.
2. Исследование методов извлечения геофизической информации из электромагнитных и сейсмических шумов Земли, разработка и научное обоснование программно-математических и аппаратурных решений для поиска полиметаллов и углеводородов.
3. Исследование фундаментальных проблем создания портативных сейсмоакустических геолокаторов для поиска подповерхностных неоднородностей и инженерной сейсморазведки.
4. Фундаментальные исследования мультисервисных технологий широкополосного радиодоступа, ориентированного для развертывания и использования в условиях Арктики и Крайнего Севера.
5. Фундаментальные проблемы комплексного освоения месторождений меди, никеля и благородных металлов.

Тема 7: «Исследование фундаментальных принципов интенсивных агротехнологий».

Аннотация:

Рациональное природопользование является приоритетным направлением развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, а переход к энергоэффективным ресурсосберегающим технологиям в сельском хозяйстве — это комплексная задача, которая стоит перед наукой в целом. Фундаментальные междисциплинарные исследования должны помочь выработать современные методы в сфере обеспечения рационального природопользования. Основы рационального природопользования кроются, прежде всего, в эффективном хозяйствовании на основе поддержания законов экологии, рационализации в использовании, сохранении и приумножении имеющихся ресурсов.

Высокоэффективные ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве предусматривают переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству, разработку и внедрение систем рационального применения средств

биологической защиты сельскохозяйственных растений, разработку высокоэффективных технологий полива сельскохозяйственных культур и средств механизации, высокоточных роботизированных систем, внедрение новых ресурсо- и энергосберегающих технологий содержания животных и птиц, производство высококачественных кормов и кормовых добавок для животных и лекарственных средств для ветеринарного применения.

Для эффективного ведения сельского хозяйства неопределимое значение имеют посевное качество семян и их сортовые достоинства, поэтому исследование способов получения семян высших репродукций сельскохозяйственных растений, в том числе и селекции, основанной на методах молекулярной биологии, является важнейшим направлением научных исследований.

Развитие переработки сельскохозяйственной продукции на предприятиях позволит значительно повысить экономическую эффективность их деятельности в целом и получить существенную дополнительную прибыль, поэтому научные исследования в области методов хранения и эффективной переработки сельскохозяйственной продукции, получение функциональных продуктов питания являются актуальной проблемой разработки высокоэффективных технологий в сельском хозяйстве.

Таким образом, комплексные фундаментальные исследования в сфере обеспечения рационального природопользования и перехода к высокоэффективным ресурсосберегающим технологиям в сельском хозяйстве являются важнейшей междисциплинарной научной задачей, имеющей особое экологическое и социально-экономическое значение.

Рубрикатор:

1. Исследование механизмов устойчивости агрофизического состояния почв Красноярского края для создания почвозащитных технологий.
2. Исследование фундаментальных принципов атравматических технологий подготовки корнеклубнеплодов для длительного хранения.
3. Разработка основ прогнозирования накопления тяжелых металлов в животноводческой продукции.
4. Исследование принципов действия несинтезированных (природных) материалов на рост и развитие сорной растительности.
5. Исследование биохимических и культуральных свойств экспериментальных микроорганизмов для получения эффективных биотехнологических штаммов.

Тема 8: «Фундаментальные исследования, направленные на обеспечение экологической безопасности и рационального природопользования в Красноярском крае».

Аннотация:

Одной из важнейших фундаментальных проблем лесов Сибири является оценка тенденций в их продуктивности в связи с изменением климата. Эта проблема не может быть решена прежними подходами, поскольку требует создания разветвленной сети экспериментальных участков и анализирующих рост деревьев лабораторий.

Загрязнение окружающей среды и экологическая обстановка является главной проблемой Красноярского края. Проблема ухудшения состояния лесов в последние годы привлекает все большее внимание ученых и общественности. В регионе огромное количество лесов, поврежденных вредителями, пожарами, пройденных рубками.

Эффективное их восстановление высокопроизводительными древостоями хозяйственно ценных пород обеспечит сохранение экологических функций леса и станет основой экономического развития в будущем.

Объемы заготовок лесоматериалов в Российской Федерации имеют огромные масштабы. Контроль и учет лесозаготовок позволит правильно распределять вырубку, что, в свою очередь, также способствует сохранению лесного фонда и улучшению экологии.

Экологические проблемы Красноярского края сегодня занимают лидирующие позиции в России. Красноярск участвует в федеральном проекте «Чистый воздух» и национальном проекте «Экология». В основе их реализации лежат комплексные планы мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, а также организация регулярного независимого мониторинга загрязнения воздуха в городе.

Рубрикатор:

1. Исследование и разработка методов дистанционного анализа круглого лесоматериала с созданием программно-аппаратного комплекса его учета и контроля.

2. Физико-химические и биологические основы технологии направленной модификации древесины лиственных пород.

3. Методы анализа данных для оценки влияния изменения климата на лесные экосистемы России, а также мониторинг потенциала сырьевой базы лесопромышленных предприятий.

4. Исследование доступности древесных ресурсов северных лесопромышленных регионов и разработка способов ее повышения на основе комплекса аналитических методов.

5. Фундаментальные проблемы мониторинга объема валовых выбросов и уменьшения загрязнения окружающей среды при производстве алюминия.

Тема 9: «Фундаментальные основы устойчивого развития макрорегиона Енисейская Сибирь в целях повышения качества жизни населения».

Аннотация:

Актуальность проблемы определяется необходимостью обеспечения высоких темпов развития отдельных приоритетных экономических районов в субъектах Российской Федерации, ограниченных исторически сложившимися паттернами хозяйственной деятельности. Экстенсивная модель экономического роста регионов ресурсного типа находится на грани истощения, а существующий подход к управлению территориями с высокой социально-экономической асимметрией и слабой пространственной связанностью приводит к снижению качества жизни и утрате человеческого капитала, неудовлетворительным характеристикам миграционных потоков, и трудностям в реализации инноваций. Решение видится в переводе территорий на новый тип технологического развития, предполагающий формирование и развитие новых отраслей наряду с переходом традиционных низкопереловных отраслей на инновационный путь развития и производство продукции с высоким уровнем добавленной стоимости. Решение этой задачи должно происходить в парадигме устойчивого развития, декларирующей возможность сбалансированного экономического роста, который не приводит к деградации окружающей среды, позволяет разрешить актуальные социальные проблемы и опирается на качественный человеческий капитал.

Несмотря на разработанность концепции устойчивого развития в работах ведущих мировых экономических школ и поддержку исследований авторитетными

международными организациями, имеется сравнительно мало работ в области проблемы устойчивого развития в экономиках догоняющего типа или экономиках, основанных на эксплуатации природной ренты. Фундаментальные исследования проблемы устойчивого развития макрорегионов ресурсного типа должны быть основаны на подходе, учитывающем специфические условия хозяйствования, затрудняющие реализацию прорывных инновационных проектов и программ: большую пространственную протяженность и слабую транспортную связанность, низкий уровень развития социального капитала и разовый характер сетевых взаимодействий, неразвитость институтов, низкую кластеризацию, нисходящие демографические процессы и тенденции к утрате человеческого капитала, высокую экологическую нагрузку при ресурсно-эксплуатационном характере хозяйственной деятельности.

Тема исследований направлена на поиск новых моделей и механизмов устойчивого развития макрорегионов ресурсного типа. Исследования должны проводиться на междисциплинарной основе на стыке экономических теорий, включая институциональную и эволюционную теории, социальной психологии, теории управления, региональной экономики, теории математического моделирования сложных систем. Практическая значимость работы будет заключаться в разработке и обосновании комплексных инновационных междисциплинарных проектов, направленных на устойчивое развитие макрорегиона Енисейская Сибирь в области пространственного развития, инновационного развития, кластерных эффектов, развития транспортного обеспечения, структурной политики управления человеческим капиталом, цифровизации экономики, экологически и социально дружественных проектов освоения северных и арктических территорий.

Рубрикатор:

1. Математическое моделирование и прогнозирование социальных и экономических процессов.
2. Институциональные механизмы формирования пространственного развития на основе кластерных, сетевых форматов организации и управления, цифровых платформ интеграционных процессов.
3. Экономико-математическое моделирование бюджетных, экономических, производственных, социальных эффектов пространственного развития Енисейской Сибири, в том числе северных и арктических территорий.
4. Фундаментальные методологические подходы оценки мультипликативной взаимосвязанности инвестиционных проектов строительства (производства, эксплуатации) и инфраструктурного обеспечения (инженерное, энергетическое, дорожно-транспортное, производственное, социальное, рыночное, информационно-телекоммуникационное) освоения Енисейской Сибири, в том числе северных и арктических территорий.
5. Фундаментальные исследования изменения структурных потребностей населения, бизнеса макрорегиона Енисейская Сибирь и структурной политики управления человеческим капиталом.
6. Методы и модели пространственного анализа в территориальном планировании.