

## **Паспорт научной специальности «Инженерные науки и прикладная математика»**

### ***Формула специальности:***

Научная специальность «Инженерные науки и прикладная математика» - это специальность, занимающаяся проблемами разработки моделей и методов анализа и синтеза сложных прикладных объектов, включая математические методы моделирования, оптимизации, управления и принятия решений с целью повышения эффективности функционирования объектов исследования.

### ***Области исследований :***

1. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (MATHEMATICS, APPLIED)
2. АВТОМАТИКА, УПРАВЛЕНИЕ И АРХИТЕКТУРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ (AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS; COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE; ROBOTICS)
3. ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ (ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC; TELECOMMUNICATIONS)
4. ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ (MATERIALS SCIENCE, CHARACTERIZATION & TESTING; MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS; MATERIALS SCIENCE, COMPOSITES)
5. НАНОЭЛЕКТРОНИКА И НАНОТЕХНОЛОГИИ (NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY)

### ***Содержание исследований***

- ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (MATHEMATICS, APPLIED)

Включает разработку и применение математических методов, математического и компьютерного моделирования для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем. Главные научные цели специальности – разработка и применение новых математических методов и подходов для решения прикладных задач, построение и исследование моделей материальных систем и процессов, описание качественных и количественных характеристик этих моделей, приложения. Основные этапы исследования включают в себя постановку задачи, построение корректной математической модели, разработку и применение математических и вычислительных методов для исследования поставленной задачи, изучение полученных решений.

## *Тематика:*

- 1) Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений.
- 2) Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей.
- 3) Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий.
- 4) Разработка теоретико-информационных методов анализа систем передачи, хранения и защиты информации.
- 5) Разработка математических методов кодирования информации для систем передачи, хранения и защиты информации.
- 6) Разработка и применение методов искусственного интеллекта для решения прикладных задач
- 7) Разработка и исследование методов анализа больших данных
- 8) Реализация эффективных численных методов, алгоритмов и комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.
- 9) Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента.
- 10) Разработка новых математических методов и алгоритмов проверки адекватности математических моделей объектов на основе данных натурального эксперимента.
- 11) Разработка новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели.
- 12) Разработка систем компьютерного и имитационного моделирования.
- 13) Постановка и решение краевых задач для тел различной конфигурации и структуры при механических, электромагнитных, радиационных, тепловых и прочих воздействиях, в том числе применительно к объектам новой техники.
- 14) Математические модели и численные методы анализа применительно к задачам, не допускающим прямого аналитического исследования.

- АВТОМАТИКА, УПРАВЛЕНИЕ И АРХИТЕКТУРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ (AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS; COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE; ROBOTICS)

Включает разработку и исследование элементов и устройств вычислительной техники и систем управления, методов измерения и метрологии, методов и систем защиты информации и занимается:

- совершенствованием и созданием принципиально новых элементов и устройств вычислительной техники и систем управления, включая разработку научных основ физических и технических принципов создания указанных элементов и устройств, научные и технические исследования и разработки в области первичных и вторичных преобразователей информации; аналоговых, импульсных, цифровых и других элементов и устройств;

- созданием научных, технических и нормативно-методических основ, необходимых для обеспечения единства и требуемой точности измерений, включая разработку новых и совершенствования существующих методов и средств измерений; решением новых научно обоснованных организационных и методических проблем, направленных на обеспечение единства и требуемой точности измерений;

- исследованиями проблем разработки, совершенствования и применения методов и средств защиты информации в процессе ее сбора, хранения, обработки, передачи и распространения.

### *Тематика*

- 1) Разработка научных основ создания и исследования общих свойств и принципов функционирования элементов, схем и устройств вычислительной техники и систем управления.
- 2) Разработка принципиально новых методов анализа и синтеза элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью улучшения их технических характеристик.
- 3) Совершенствование научно-методических, технико-экономических и других основ метрологического обеспечения для повышения эффективного управления народным хозяйством.
- 4) Проведение фундаментальных научных исследований по изысканию и использованию новых физических эффектов с целью создания новых и совершенствования существующих методов и средств измерений высшей точности.
- 5) Совершенствование системы обеспечения единства измерений в стране.
- 6) Разработка и внедрение новых государственных эталонов единиц физических величин, позволяющих существенно повысить единство и точность измерений.
- 7) Теория и методология обеспечения информационной безопасности и защиты информации.
- 8) Методы, аппаратно-программные и организационные средства защиты систем (объектов) формирования и предоставления пользователям информационных ресурсов различного вида.
- 9) Методы, модели и средства выявления, идентификации и классификации угроз нарушения информационной безопасности объектов различного вида и класса.
- 10) Системы документооборота (вне зависимости от степени их компьютеризации) и средства защиты циркулирующей в них информации.
- 11) Модели и методы формирования комплексов средств противодействия угрозам хищения (разрушения, модификации) информации и нарушения информационной безопасности для различного вида объектов защиты вне зависимости от области их функционирования.
- 12) Модели противодействия угрозам нарушения информационной безопасности для любого вида информационных систем.
- 13) Модели и методы оценки защищенности информации и информационной безопасности объекта.
- 14) Технологии идентификации и аутентификации пользователей и субъектов информационных процессов. Системы разграничения доступа.
- 15) Мероприятия и механизмы формирования политики обеспечения информационной безопасности для объектов всех уровней иерархии системы управления.
- 16) Принципы и решения (технические, математические, организационные и др.) по созданию новых и совершенствованию существующих средств защиты информации и обеспечения информационной безопасности.

- ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ  
(ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC; TELECOMMUNICATION)

Включает в себя разработку и анализ методов построения устройств, систем и сетей передачи, хранения и обработки информации для решения задач радиолокации, навигации и связи.

Специальность отличается тем, что содержит научные исследования теоретических вопросов радиотехники, электроники и телекоммуникаций, а также технические и технологические разработки радиотехнических и телекоммуникационных устройств и систем для различных отраслей народного хозяйства.

Специальность включает вопросы исследования и создания теории новых электромагнитных явлений и построения радиоэлектронных и телекоммуникационных устройств, новых принципов работы систем, устройств и их элементов, новых радиоматериалов и компонентов, новых методов проектирования, обеспечения надежности и электромагнитной совместимости, новых технологических процессов и испытаний технических средств.

**Тематика:**

- 1) Исследование новых процессов и явлений, позволяющих повысить эффективность радиотехнических, электронных и телекоммуникационных устройств и систем.
- 2) Исследование явлений прохождения электромагнитных волн различных диапазонов частот через среды, их рассеяния и отражения.
- 3) Разработка устройств генерирования, усиления, преобразования радиосигналов в радиосредствах различного назначения, генерации, представления, передачи, хранения и отображения аналоговой, цифровой, видео-, аудио- и мультимедиа информации; разработка рекомендаций по совершенствованию и созданию новых соответствующих алгоритмов и процедур. Создание методик их расчета и основ проектирования.
- 4) Разработка теоретико-информационных методов исследования потенциальных возможностей построения систем передачи, хранения и обработки информации.
- 5) Разработка методов построения и анализа новых сигнально-кодовых конструкций для обеспечения помехоустойчивости систем передачи и хранения информации, разработка методов кодирования и декодирования информации.
- 6) Разработка и анализ алгоритмов и систем сжатия информации, включая алгоритмы сжатия аудио и видео информации с потерями и без потерь. Решение задач использования больших объемов данных
- 7) Разработка и исследование методов построения систем интернета вещей и промышленного интернета.
- 8) Разработка и исследование методов и алгоритмов построения и обработки радиосигналов в радиосистемах различного назначения и телекоммуникаций при наличии помех.
- 9) Разработка методов разрушения и защиты информации
- 10) Исследование и разработка новых радиотехнических, электронных и телекоммуникационных радиолокационных устройств с целью повышения качества функционирования, повышения помехоустойчивости работы и обеспечения электромагнитной совместимости.
- 11) Разработка методов и устройств передачи, приема, обработки, отображения и хранения информации. Разработка перспективных информационных технологий, в том числе цифровых, а

также с использованием нейронных сетей для распознавания изображений в радиотехнических и телекоммуникационных системах.

12) Разработка радиотехнических, электронных и телекоммуникационных устройств и систем для использования их в промышленности, биологии, медицине, метрологии и других отраслях народного хозяйства, включая спутниковые системы.

13) Разработка эффективных путей развития и совершенствования архитектуры сетей и систем телекоммуникаций и входящих в них устройств, а также исследование путей совершенствования управления информационными потоками.

14) Развитие и разработка новых методов дифференцированного доступа абонентов к ресурсам сетей, систем и устройств телекоммуникаций, операционной среды, формирующей единство, синергетичность и адаптивность телекоммуникаций.

15) Исследование, совершенствование и разработка новых методов организации баз данных и знаний, а также методов их проектирования и обеспечения защиты информации, обеспечение информационной безопасности в сетях, системах и устройствах телекоммуникаций.

16) Разработка научно-технических основ технологии создания сетей, систем и устройств телекоммуникаций и обеспечения их эффективного функционирования в различных отраслях народного хозяйства.

17) Разработка методов исследования, моделирования и проектирования радиотехнических, электронных и телекоммуникационных систем, включая постановку, формализацию и типизацию проектных процедур и процессов проектирования, вопросы выбора методов и средств для применения в системах автоматизации проектирования (САПР).

18) Разработка научных основ создания систем автоматизации проектирования и автоматизации технологической подготовки производства (САПР и АСТПП), разработка и исследование моделей, алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектных решений, включая конструкторские и технологические решения в САПР и АСТПП.

19) Разработка научных основ построения средств компьютерной графики, методов геометрического моделирования проектируемых объектов и синтеза виртуальной реальности.

- ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ (MATERIALS SCIENCE, CHARACTERIZATION & TESTING; MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS; MATERIALS SCIENCE, COMPOSITES)

Область включает вопросы теоретического и экспериментального исследования природы кристаллических и аморфных, композиционных, неорганических и органических материалов, изменения их электрических, магнитных, оптических, механических, тепловых и других физических свойств и структуры при различных внешних воздействиях и разработку новых материалов с заданным комплексом свойств путем установления фундаментальных закономерностей влияния на них состава, структуры, технологии, а также эксплуатационных и других факторов.

### ***Тематика***

- 1) Теоретическое и экспериментальное изучение физической природы свойств металлов и сплавов, неорганических и органических соединений, полупроводников, композитных структур, диэлектриков как в кристаллическом, так и в аморфном состоянии в зависимости от их химического, изотопного состава, температуры и давления.

- 2) Теоретическое и экспериментальное исследование дефектов кристаллического строения (точечных дефектов и их комплексов, дислокаций, дефектов упаковки, двойников, границ зерен и субзерен и др.), разработка физических механизмов их образования и эволюции, установление закономерностей явлений и процессов, обусловленных наличием и эволюцией дефектов в материалах.
- 3) Теоретическое и экспериментальное исследование процессов кристаллизации, методов выращивания кристаллических материалов и пленок.
- 4) Разработка физико-математических моделей построения фазовых диаграмм состояния и прогнозирование изменения физических свойств материалов в зависимости от внешних условий.
- 5) Изучение экспериментального состояния материалов (упругая и пластическая деформация, ударные воздействия, термические напряжения, высокие и низкие температуры и др.), фазовых переходов в них и фазовых диаграмм состояния.
- 6) Теоретическое и экспериментальное исследование изменения физических свойств материалов, фазовых и структурных превращений в них, происходящих при различных внешних воздействиях
- 7) Теоретическое и экспериментальное исследование воздействия различных видов излучений, низко- и высокотемпературной плазмы на природу изменений физических свойств и структуры материалов
- 8) Установление закономерностей физико-химических и физико-механических процессов, происходящих на границах раздела в гетерогенных структурах.
- 9) Теоретическое и экспериментальное исследование фундаментальных связей состава и структуры с комплексом физико-механических, физико-химических и других эксплуатационных свойств материалов с целью обеспечения их надежности и долговечности.
- 10) Разработка физических основ плазменных и лучевых (пучковых) технологий обработки материалов, в том числе модификации свойств поверхности и поверхностных слоев, для обеспечения принципиально новых свойств, нанесения тонких пленок и пленочных структур.
- 11) Модифицирование поверхности, поверхностных и объемных слоев материалов обработкой высокоэнергетическими потоками заряженных и нейтральных частиц, фотонов и плазмы для получения заданных свойств
- 12) Разработка и исследование физических процессов формирования новых материалов, обладающих уникальными функциональными физическими, технологическими и эксплуатационными свойствами.
- 13) Разработка физических основ создания и получения сплавов и композитных структур, обладающих заданным комплексом свойств, в том числе для работы в экстремальных условиях.
- 14) Моделирование свойств и физических явлений при синтезе, обработке и эксплуатации различных материалов.
- 15) Компьютерное проектирование композиционных материалов. Компьютерный анализ и оптимизация процессов получения и эксплуатации материалов.
- 16) Физико-химические исследования технологических процессов получения новых и совершенствования существующих материалов для различных отраслей промышленности.

- 17) Разработка новых материалов для функциональных покрытий и технологий их нанесения на изделия в контролируемой среде и в вакууме; разработка покрытий различного назначения (упрочняющих, износостойких, коррозионностойких и других), исследование их структуры, свойств и методов управления их качеством.
- 18) Разработка новых и совершенствование существующих технологических процессов объемной и поверхностной обработок материалов с целью улучшения их эксплуатационных характеристик.
- 19) Разработка и совершенствование методов исследования структуры и определения физических и технологических характеристик материалов.
- 20) Создание физических основ промышленной технологии получения материалов с определенными свойствами.

- **НАНО-НАУКИ И НАНО-ТЕХНОЛОГИИ (NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY)**

Область науки, занимающаяся совокупностью теоретического анализа, практических методов исследования, а также методов производства и применения объектов, структура которых контролируемо создается с разрешением на уровне отдельных атомов или молекул, либо включает контролируемо сфабрикованные компоненты с размерами менее 100 нм, хотя бы в одном измерении. Значение решения научных и технических проблем данной специальности для народного хозяйства состоит в разработке принципиально новых приборов и устройств, способных решать задачи, недостижимые для устройств традиционной твердотельной и молекулярной электроники.

### *Тематика*

- 1) Физико-химические исследования технологических процессов получения новых и совершенствования существующих нано-структурированных материалов и объектов.
- 2) Разработка и исследование физических принципов создания новых и совершенствования существующих приборов и устройств, имеющих в своём составе нано-структурированные объекты.
- 3) Разработка и исследование схмотехнических и конструктивных основ создания и методов совершенствования изделий по п. 2.
- 4) Разработка и исследование технологических основ создания и методов совершенствования изделий по п. 2.
- 5) Разработка и исследование физических и математических моделей изделий по пп. 1 и 2, в том числе для систем автоматизированного проектирования.
- 6) Исследование и моделирование функциональных и эксплуатационных характеристик изделий по пп. 1 и 2, включая вопросы качества, долговечности, надежности и стойкости к внешним воздействующим факторам, а также вопросы эффективного применения.