

Список тематических направлений для обучающихся и выпускников бакалавриата и специалитета

1. Высшая математика и математическая физика

Направления исследований: Спектральная теория дифференциальных и разностных операторов. Теория уравнений с частными производными. Теория усреднений дифференциальных операторов с периодическими коэффициентами. Аналитическая теория разностных уравнений на комплексной плоскости. Интегрируемые системы. Асимптотические методы математической физики. Обратные задачи математической физики. Задачи интегральной геометрии. Математическая теория дифракции и канонические задачи. Теория несамосопряженных операторов. Математические задачи теории волноводов. Теория вероятностей. Математические проблемы квантовой теории поля.

2. Квантовая механика

Направления исследований: Теория атома, Проверка фундаментальных теорий в атомной физике, Теория твердого тела, Теория столкновений и системы с малым числом частиц, Динамика квантовых систем и нестационарные задачи квантовой механики, Теория молекул, Квантовый хаос, Критические явления и сильнокоррелированные системы, Квантовая электродинамика при наличии границ и внешних полей.

3. Физика высоких энергий и элементарных частиц

Направления исследований: Теория элементарных частиц в рамках Стандартной модели и вне рамок Стандартной модели. Квантовая теория поля, применение методов квантовой теории поля в различных областях науки. Теория критического поведения и физика сложных систем. Гравитация и космология.

4. Статистическая физика

Направления исследований: Рассеяние волн и жидкие кристаллы, Развитие методов квантовой теории поля применительно к задачам статистической физики, Разработка теории фазовых переходов первого рода (теория распада метастабильных состояний), Теория электронных свойств систем с пониженной размерностью.

5. Вычислительная физика

Направления исследований: Квантовые системы нескольких частиц, Классические и квантовые интегрируемые системы, Математическая теория дифракции, Математическое моделирование, Программные средства и системы.

6. Оптика

Направления исследований: физика низкотемпературной плазмы, голография и оптика лазеров, радиационные и столкновительные процессы, спектральный анализ, лазерная спектроскопия и спектроскопия плазмы.

7. Общая физика (отдел квантовой электроники)

Направления исследований: квантовая оптика и информатика, лазерная физика, нелинейная волоконная оптика, оптика наноструктур, пылевая плазма, когерентная и лазерная оптика, электродинамические дисперсные среды, динамическая голография.

8. Общая физика (отдел химическая физика)

Направления исследований: Фотобиология, Фотохимия, Фотомедицина, Фотофизика, Использование солнечной энергии, Химия окружающей среды, Химия и физика полимеров, Магнитоспиновая химия, Фотохромизм.

9. Молекулярная спектроскопия

Направления исследований: Спектроскопия межмолекулярных взаимодействий. Спектроскопия водородной связи. Спектроскопия атмосферных газов. Теория контура спектральных линий и полос. Низкотемпературная матричная изоляция. Оптическая и ЯМР спектроскопия молекулярных систем. Динамика перехода протонов и протонного обмена в системах с водородной связью.

10. Фотоника

Направления исследований: физики и технологии эпитаксиальных наноструктур, оптика наноструктур фотонная информатика, технологии эпитаксиальных наноструктур, Фотоника свободных молекул и молекулярных кристаллов, фотопроцессы в молекулах, молекулярная фотофизика, квантово-химическое моделирование наносистем, спектроскопия и фотохимия вакуумного ультрафиолета, Фотоника гетерогенных систем, оптическая спектроскопия поверхностных явлений, фотоника поверхностных явлений, фотофизика много атомных молекул, фотоактивные нанокомпозитные материалы, Фотоника неравновесных гетерогенных процессов.

11. Физика Земли

Направления исследований: Глобальная структура солнечного ветра. Структура секторных границ Межпланетного Магнитного Поля (ММП). Модель взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой. Влияние солнечной активности на состояние атмосферы. Магнитное пересоединение. Исследование начала взрывной фазы суббури. Развитие дистанционного зондирования магнитосферной конфигурации. Ионосферные неоднородности. Геосферно-биосферные взаимодействия. Теория распространения поверхностных волн. Поверхностно-волновая сеймотомография. Строение коры и верхней мантии. Сейсмичность Земли и отдельных ее областей. Исследования особенностей очагов землетрясений. Ориентационное намагничивание и магнитная анизотропия осадочных горных пород. Магнитная анизотропия горных пород как палеоинформативный фактор: применение метода вращательных моментов.

Высокотемпературная магнитная память термовязкой намагниченности магнетитсодержащих горных пород. Напряженность геомагнитного поля в мезозое. Эволюция напряженности геомагнитного поля во время инверсий. Томография и обратные задачи геофизики. Развитие методов интерпретации и численного моделирования полей объемных волн в изотропных и анизотропных пористых флюидонасыщенных средах. Разработка инженерных подходов к изучению интерференционных волновых полей, возбуждаемых в пачках тонких упругих слоев. Методы численного моделирования волновых полей в анизотропных и изотропных упругих средах. Решение прямых и обратных задач геоэлектрики. Физические свойства мантийного вещества. Электромагнитные зондирования на шельфе. Электромагнитные зондирования с контролируруемыми источниками.

12. Физика атмосферы

Направления исследований: Наземные дистанционные измерения характеристик атмосферы. Спутниковые дистанционные методы. Теоретические и экспериментальные исследования мезомасштабных волн в атмосфере и их воздействия на ветер, температуру и газовый состав атмосферы. Экспериментальные исследования глобальных волн атмосферы. Исследования переноса неравновесного излучения в колебательно-вращательных полосах молекул в планетных атмосферах. Исследование фотохимических процессов в верхней атмосфере Земли. Исследование механизмов образования и трансформации атмосферных аэрозолей. Изучение химического состава атмосферных аэрозолей и их микроструктуры методами электронной и рентгеновской микроскопии. Исследование гигроскопических и конденсационных свойств аэрозолей. Определение оптических свойств аэрозолей, в том числе во влажной атмосфере. Изучение физико-химических свойств аэрозолей биологического происхождения.

13. Радиофизика

Направления исследований: Излучение и распространение радиоволн низкочастотных диапазонов и создание эффективных моделей нижней ионосферы и земной поверхности для условий крупномасштабных геофизических возмущений. Ионосферное и трансionoсферное распространение радиоволн высокочастотных диапазонов. Процессы излучения релятивистских частиц в присутствии сплошных сред и периодических структур, электродинамика движущихся сред, новые методы в СВЧ электронике и физике ускорителей. Нелинейные явления в задачах акустики, гидродинамики и распространения электромагнитных волн. Генерация и распространение радиоволн в горячей плазме солнечной атмосферы и физические условия в активных областях на Солнце. Электрофизические процессы в жидкостях и газах при воздействии сильных электрических полей.

14. Электроника твердого тела

Направления исследований: Физическая электроника, Ультратонкая рентгеновская спектроскопия, Физика межфазовых границ и низкоразмерных систем, Электроника поверхности.

15. Физика твердого тела

Направления исследований: Спиновые явления в полупроводниковых наноструктурах. Оптические свойства полупроводниковых кристаллов и наноструктур на основе полупроводников групп II-VI и III-V. Оптическая спектроскопия разупорядоченных твердых тел. Квантово-размерные эффекты в оптических спектрах полупроводников. Структурные фазовые переходы в низкоразмерных системах. Фазовые, конформационные и релаксационные переходы в системах биополимер-вода. Физическая акустика твердого тела. Фазовые переходы в кристаллах и наноструктурах. Магнитоупругие взаимодействия в ферромагнетиках. Акустическая спектроскопия твердых тел. Исследование оптических свойств твердых растворов $A^{II}B^{VI}$ с магнитной компонентой и структуры с пониженной размерностью на их основе. Ядерный магнитный резонанс и акустика твердого тела. Теория полупроводников и полупроводниковых наноструктур.

16. Ядерно-физические методы исследования

Направления исследований: Экзотические спиновые структуры в кристаллах без центра инверсии, Опалоподобные и инвертированные опалоподобные структуры, Экстремальные состояния ядерной материи, Ионные ловушки, Мультиферроики, Ядерная физика, Порошковая нейтронная дифракция, Детекторные системы, Моделирование нейтронных установок и отдельных их элементов методом Монте Карло, Малоугловое рассеяние нейтронов, Рефлектометрия, Исследование жидкостей, жидких кристаллов, твердых тел методами ядерного магнитного резонанса, электронного парамагнитного резонанса, молекулярной динамики и квантовой химии.

17. Молекулярная биофизика и физика полимеров

Направления исследований: Физико-химические свойства биополимеров, Физико-химические свойства синтетических полимеров, Самоорганизация и комплексообразование в полимерных системах, Наноструктуры на основе биологических и синтетических макромолекул, Жидкие кристаллы и их практическое использование, Электрооптические и диэлектрические свойства нанодисперсных систем, Компьютерное моделирование макромолекулярных и многокомпонентных систем, Статистическая физика макромолекул

Список тематических направлений для обучающихся и выпускников магистратуры

1. Высшая математика и математическая физика

Направления исследований: Спектральная теория дифференциальных и разностных операторов. Теория уравнений с частными производными. Теория усреднений дифференциальных операторов с периодическими коэффициентами. Аналитическая теория разностных уравнений на комплексной плоскости. Интегрируемые системы. Асимптотические методы математической физики. Обратные задачи математической физики. Задачи интегральной геометрии. Математическая теория дифракции и канонические задачи. Теория несамосопряженных операторов. Математические задачи теории волноводов. Теория вероятностей. Математические проблемы квантовой теории поля.

2. Квантовая механика

Направления исследований: Теория атома, Проверка фундаментальных теорий в атомной физике, Теория твердого тела, Теория столкновений и системы с малым числом частиц, Динамика квантовых систем и нестационарные задачи квантовой механики, Теория молекул, Квантовый хаос, Критические явления и сильнокоррелированные системы, Квантовая электродинамика при наличии границ и внешних полей.

3. Физика высоких энергий и элементарных частиц

Направления исследований: Теория элементарных частиц в рамках Стандартной модели и вне рамок Стандартной модели. Квантовая теория поля, применение методов квантовой теории поля в различных областях науки. Теория критического поведения и физика сложных систем. Гравитация и космология.

4. Статистическая физика

Направления исследований: Рассеяние волн и жидкие кристаллы, Развитие методов квантовой теории поля применительно к задачам статистической физики, Разработка теории фазовых переходов первого рода (теория распада метастабильных состояний), Теория электронных свойств систем с пониженной размерностью.

5. Вычислительная физика

Направления исследований: Квантовые системы нескольких частиц, Классические и квантовые интегрируемые системы, Математическая теория дифракции, Математическое моделирование, Программные средства и системы.

6. Оптика

Направления исследований: физика низкотемпературной плазмы, голография и оптика лазеров, радиационные и столкновительные процессы, спектральный анализ, лазерная спектроскопия и спектроскопия плазмы.

7. Общая физика (отдел квантовой электроники)

Направления исследований: квантовая оптика и информатика, лазерная физика, нелинейная волоконная оптика, оптика наноструктур, пылевая плазма, когерентная и лазерная оптика, электродинамические дисперсные среды, динамическая голография.

8. Общая физика (отдел химическая физика)

Направления

исследований: Фотобиология, Фотохимия, Фотомедицина, Фотофизика, Использование солнечной энергии, Химия окружающей среды, Химия и физика полимеров, Магнитоспиновая химия, Фотохромизм.

9. Молекулярная спектроскопия

Направления исследований: Спектроскопия межмолекулярных взаимодействий. Спектроскопия водородной связи. Спектроскопия атмосферных газов. Теория контура спектральных линий и полос. Низкотемпературная матричная изоляция. Оптическая и ЯМР спектроскопия молекулярных систем. Динамика перехода протонов и протонного обмена в системах с водородной связью.

10. Фотоника

Направления исследований: физики и технологии эпитаксиальных наноструктур, оптика наноструктур фотонная информатика, технологии эпитаксиальных наноструктур, Фотоника свободных молекул и молекулярных кристаллов, фотопроцессы в молекулах, молекулярная фотофизика, квантово-химическое моделирование наносистем, спектроскопия и фотохимия вакуумного ультрафиолета, Фотоника гетерогенных систем, оптическая спектроскопия поверхностных явлений, фотоника поверхностных явлений, фотофизика много атомных молекул, фотоактивные нанокompозитные материалы, Фотоника неравновесных гетерогенных процессов.

11. Физика Земли

Направления исследований: Глобальная структура солнечного ветра. Структура секторных границ Межпланетного Магнитного Поля (ММП). Модель взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой. Влияние солнечной активности на состояние атмосферы. Магнитное пересоединение. Исследование начала взрывной фазы суббури. Развитие дистанционного зондирования магнитосферной конфигурации. Ионосферные неоднородности. Геосферно-биосферные взаимодействия. Теория распространения поверхностных волн. Поверхностно-волновая сеймотомография. Строение коры и верхней мантии. Сейсмичность Земли и отдельных ее областей. Исследования особенностей очагов землетрясений. Ориентационное намагничивание и магнитная анизотропия осадочных горных пород. Магнитная анизотропия горных пород как

палеоинформативный фактор: применение метода вращательных моментов. Высокотемпературная магнитная память термовязкой намагниченности магнетитсодержащих горных пород. Напряженность геомагнитного поля в мезозое. Эволюция напряженности геомагнитного поля во время инверсий. Томография и обратные задачи геофизики. Развитие методов интерпретации и численного моделирования полей объемных волн в изотропных и анизотропных пористых флюидонасыщенных средах. Разработка инженерных подходов к изучению интерференционных волновых полей, возбуждаемых в пачках тонких упругих слоев. Методы численного моделирования волновых полей в анизотропных и изотропных упругих средах. Решение прямых и обратных задач геоэлектрики. Физические свойства мантийного вещества. Электромагнитные зондирования на шельфе. Электромагнитные зондирования с контролируемыми источниками.

12. Физика атмосферы

Направления исследований: Наземные дистанционные измерения характеристик атмосферы. Спутниковые дистанционные методы. Теоретические и экспериментальные исследования мезомасштабных волн в атмосфере и их воздействия на ветер, температуру и газовый состав атмосферы. Экспериментальные исследования глобальных волн атмосферы. Исследования переноса неравновесного излучения в колебательно-вращательных полосах молекул в планетных атмосферах. Исследование фотохимических процессов в верхней атмосфере Земли. Исследование механизмов образования и трансформации атмосферных аэрозолей. Изучение химического состава атмосферных аэрозолей и их микроструктуры методами электронной и рентгеновской микроскопии. Исследование гигроскопических и конденсационных свойств аэрозолей. Определение оптических свойств аэрозолей, в том числе во влажной атмосфере. Изучение физико-химических свойств аэрозолей биологического происхождения.

13. Радиофизика

Направления исследований: Излучение и распространение радиоволн низкочастотных диапазонов и создание эффективных моделей нижней ионосферы и земной поверхности для условий крупномасштабных геофизических возмущений. Ионосферное и трансionoсферное распространение радиоволн высокочастотных диапазонов. Процессы излучения релятивистских частиц в присутствии сплошных сред и периодических структур, электродинамика движущихся сред, новые методы в СВЧ электронике и физике ускорителей. Нелинейные явления в задачах акустики, гидродинамики и распространения электромагнитных волн. Генерация и распространение радиоволн в горячей плазме солнечной атмосферы и физические условия в активных областях на Солнце. Электрофизические процессы в жидкостях и газах при воздействии сильных электрических полей.

14. Электроника твердого тела

Направления исследований: Физическая электроника, Ультрамягкая рентгеновская спектроскопия, Физика межфазовых границ и низкоразмерных систем, Электроника поверхности.

15. Физика твердого тела

Направления исследований: Спиновые явления в полупроводниковых наноструктурах. Оптические свойства полупроводниковых кристаллов и наноструктур на основе полупроводников групп II-VI и III-V. Оптическая спектроскопия разупорядоченных твердых тел. Квантово-размерные эффекты в оптических спектрах полупроводников. Структурные фазовые переходы в низкоразмерных системах. Фазовые, конформационные и релаксационные переходы в системах биополимер-вода. Физическая акустика твердого тела. Фазовые переходы в кристаллах и наноструктурах. Магнитоупругие взаимодействия в ферромагнетиках. Акустическая спектроскопия твердых тел. Исследование оптических свойств твердых растворов $A^{II}B^{VI}$ с магнитной компонентой и структуры с пониженной размерностью на их основе. Ядерный магнитный резонанс и акустика твердого тела. Теория полупроводников и полупроводниковых наноструктур.

16. Ядерно-физические методы исследования

Направления исследований: Экзотические спиновые структуры в кристаллах без центра инверсии, Опалоподобные и инвертированные опалоподобные структуры, Экстремальные состояния ядерной материи, Ионные ловушки, Мультиферроики, Ядерная физика, Порошковая нейтронная дифракция, Детекторные системы, Моделирование нейтронных установок и отдельных их элементов методом Монте Карло, Малоугловое рассеяние нейтронов, Рефлектометрия, Исследование жидкостей, жидких кристаллов, твердых тел методами ядерного магнитного резонанса, электронного парамагнитного резонанса, молекулярной динамики и квантовой химии.

17. Молекулярная биофизика и физика полимеров

Направления исследований: Физико-химические свойства биополимеров, Физико-химические свойства синтетических полимеров, Самоорганизация и комплексообразование в полимерных системах, Наноструктуры на основе биологических и синтетических макромолекул, Жидкие кристаллы и их практическое использование, Электрооптические и диэлектрические свойства нанодисперсных систем, Компьютерное моделирование макромолекулярных и многокомпонентных систем, Статистическая физика макромолекул