

Аннотации дисциплин (практик) по направлению подготовки кадров высшей квалификации

03.06.01 Физика и астрономия

Квалификация (степень) – «Аспирант»

Направленность (профиль) программы: «Теоретическая физика»

Срок обучения по очной форме обучения – 4 года

### **Виды профессиональной деятельности:**

- Научно-исследовательская деятельность в области физики и астрономии
- Преподавательская деятельность в области физики и астрономии

### **Компетенции, формируемые в ходе освоения ОП:**

- ОПК-01 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
- ОПК-02 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
- ПК-03 владеть теоретическими методами физики поверхности и фазовых переходов и критических явлений, уметь применять их в научно-исследовательской деятельности
- ПК-02 владеть методами программирования на однопроцессорных вычислительных системах, а также методами параллельного программирования на кластерных системах с использованием современных языков и уметь применять их к написанию собственных вычислительных программ при реализации научно-исследовательских задач при работе на суперкомпьютерных системах
- ПК-01 владеть методами теоретической физики и уметь применять их в научно-исследовательской деятельности
- ПК-04 способность адаптировать и обобщать результаты научных исследований для целей преподавания профильных дисциплин по теоретической физике в образовательных организациях с применением информационно-коммуникационных технологий
- УК-01 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
- УК-02 способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
- УК-03 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
- УК-04 готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
- УК-05 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

### **Аннотации дисциплин(практик):**

#### **Иностранный язык**

**Место дисциплины(практики):** БЛОК1.Б.01 (базовая часть)

**Семестры:** I, II

**Формы контроля:** Зачет, Кандидатский экзамен

**Общая трудоемкость:** 5 з.е.

Цель: совершенствование навыков использования иностранного языка как средства общения в научно-образовательном сообществе.

Задачи: - подготовить обучающегося к научно-исследовательской и педагогической видам деятельности на английском языке;

- научить аспирантов на английском языке решать профессиональные задачи, предусмотренные федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки

- подготовить обучающегося к научно-исследовательской и педагогической видам деятельности на английском языке;

- научить аспирантов на английском языке решать профессиональные задачи, предусмотренные федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки

Разделы: Основы межкультурной коммуникации в научном сообществе.

Наука и образование.

Научная работа аспиранта.

Основы перевода научного текста.

Современные направления развития межкультурной коммуникации.

Работа с научной литературой. Чтение и перевод научных текстов.

Аннотирование, реферирование научных текстов по направлению подготовки.

Конференция «Наука 3.0»

Подготовка к экзамену

---

Результаты освоения: знания, умения, владения.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знания:

основного круга проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, основные способы (методы, алгоритмы) их решения на ИЯ

профессиональной терминологии, классические и современные методы решения задач по выбранной тематике исследования; методов и технологий научной коммуникации; стилистические особенности научных текстов

Умения:

находить (выбирать) наиболее эффективные методы решения основных проблем (задач) в избранной сфере научной деятельности на ИЯ

использовать знание ИЯ в профессиональной и научной деятельности; находить и переводить научный текст из иноязычных информационных источников

Владения:

современными методами, инструментами и технологией научно - исследовательской и проектной деятельностью в определенных областях науки - на материале ИЯ

ИЯ как средством межкультурной коммуникации в научной сфере;

навыками реферирования и анализа научных текстов, представления полученной информации на продвинутом уровне.

**Компетенции:** ОПК-01, УК-04

### **История и философия науки**

**Место дисциплины(практики):** БЛОК1.Б.02 (базовая часть)

**Семестры:** II

**Формы контроля:** Кандидатский экзамен

**Общая трудоемкость:** 4 з.е.

**Компетенции:** ОПК-01, ОПК-02, УК-01, УК-02, УК-03, УК-05

### **Теоретические методы в физике поверхности**

**Место дисциплины(практики):** БЛОК1.В.05/1(вариативная часть (дисциплина по выбору))

**Семестры:** IV

**Формы контроля:** Зачет

**Общая трудоемкость:** 4 з.е.

Цель: формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний об особенностях физических свойств поверхности твердых тел по сравнению с их объемными свойствами и освоение теоретических методов расчета поверхностных и адгезионных характеристик различных материалов. Ставится задача детально изучить теории функционала электронной плотности и диэлектрического формализма, т.е. теоретические подходы и методы, позволяющие в хорошем согласии с экспериментом рассчитывать такие основные поверхностные характеристики материалов, как поверхностная энергия, работа выхода электрона с поверхности, энергия адсорбции атомов на металлических поверхностях, а также характеристики взаимодействия различных материалов вдоль межфазной границы раздела.

Задачи: сформировать у аспирантов представление о физических свойствах поверхности твердых тел, их особенностях по сравнению с объемными свойствами, ознакомить с современными экспериментальными методами их исследования и основными теоретическими методами описания; ознакомить с методами функционала электронной плотности и диэлектрического формализма расчета основных поверхностных характеристик твердых тел; сформировать у аспирантов представление об основных научных проблемах и дискуссионных вопросах в исследовании поверхностных свойств различных реальных систем; подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении конкретного научного исследования

Разделы: Макроскопическое описание поверхностей твердых тел

Основные положения электронной теории поверхностей металлов

Метод функционала плотности. Поверхностные характеристики металлов.

Описание электрон-ионного взаимодействия.

Теоретические модели и методы описания адсорбции на металлах

Метод диэлектрического формализма и его применение к расчету адгезионных характеристики контакта различных материалов.

---

Результаты освоения: знания, умения, владения.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знания:

теоретические основы, понятия, законы и модели современной физики поверхности твердых тел; основные методы и уравнения теории функционала плотности; численные методы теоретической физики; области применимости применяемых физических моделей и условия их введения и приближения, используемые для получения поверхностных характеристик и характеристик межфазного взаимодействия разнородных материалов

Умения:

выявлять, анализировать и интерпретировать результаты научных исследований по физике поверхностных явлений на основе оригинальных статей; свободно ориентироваться в проблемах теории; излагать в устной и письменной форме результаты своего научного исследования

Владения:

навыками описания поверхностных свойств твердых тел, основанные на методе функционала электронной плотности и диэлектрического формализма, теоретически вычислять характеристики, которые могут быть сопоставлены с экспериментально определяемыми величинами

**Компетенции:** ПК-03

## **Теория фазовых переходов и критических явлений**

**Место дисциплины(практики):** БЛОК1.В.05/2(вариативная часть (дисциплина по выбору))

**Семестры:** IV

**Формы контроля:** Зачет

**Общая трудоемкость:** 4 з.е.

Цель: формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний о методах аналитического и численного описания важнейших процессов в изменении состояния макроскопических систем, связанных с происходящими в них фазовыми переходами и критическими явлениями. Данные явления сопровождаются неаналитическими особенностями в поведении различных термодинамических и корреляционных функций и характеризуются сильным взаимодействием аномально больших по амплитудам и долгоживущих флуктуаций.

Задачи: сформировать у аспирантов представление о фазовых переходах в макроскопических системах как о сложном многофакторном процессе со своими внутренними закономерностями и классами универсального поведения, не зависящими от их микроскопических характеристик;

ознакомить с методами ренормгруппового и численного описания критического поведения сильно флуктуирующих систем;

сформировать у аспирантов представление об основных научных проблемах и дискуссионных вопросах в исследовании фазовых переходов в различных реальных системах;

подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении конкретного научного исследования.

Разделы: Основные типы фазовых переходов

Метод ренормализационной группы

Динамика критических явлений

Методы компьютерного моделирования фазовых переходов.

---

Результаты освоения: знания, умения, владения.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знания:

основные типы фазовых переходов и теоретические модели, применяемые для их описания; условия их

введения и приближения, используемые для получения характеристик критического поведения при ренормгрупповом и численном методах описания

Умения:

выявлять, анализировать и интерпретировать результаты научных исследований по фазовым переходам и критических явлений на основе оригинальных статей; свободно ориентироваться в дискуссионных вопросах и проблемах теории фазовых переходов в структурно неупорядоченных системах; излагать в устной и письменной форме результаты своего научного исследования

Владения:

навыками описания флуктуационных фазовых переходов, основанных на ренормгрупповом подходе и численных методах Монте-Карло

**Компетенции:** ПК-03

## **Психология и педагогика высшей школы**

**Место дисциплины(практики):** БЛОК1.Д.01 (вариативная часть (обязательная))

**Семестры:** II

**Формы контроля:** Зачет

**Общая трудоемкость:** 4 з.е.

Цель: создание учебной среды для освоения методов исследования и проектирования процессов психодидактики высшей школы.

Задачи: Усвоение студентами знаний о формах, методах и средствах психодидактики высшей школы.

Приобретение слушателями знаний о психологических особенностях студентов.

Приобретение студентами опыта проектирования собственной профессиональной деятельности

Разделы: Общие основы педагогики высшей школы

Основы психологии высшей школы

---

Результаты освоения: знания, умения, владения.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знания:

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности
- возможные сферы и направления профессиональной самореализации;
- приемы и технологии целеполагания и целереализации;
- пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития
- историю развития и современные представления о научном познании;
- структуру методологического знания;
- основные методологические ориентации в современной психологии, основные теории, разработанные в рамках этих ориентаций.

- нормативные основы преподавательской деятельности в системе высшего образования образования

Умения:

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.
- выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и

требований рынка труда к специалисту;

- формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.
- систематизировать и обобщать научную информацию для планирования, организации и осуществления педагогической деятельности
- осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания образования

Владения:

- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития, владеть технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований
- приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;
- приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования
- навыками анализа, обработки, интерпретации результатов собственных эмпирических исследований.
- технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования

**Компетенции:** ОПК-02, ПК-04, УК-03, УК-05

## **Информационно-коммуникационные технологии**

**Место дисциплины(практики):** БЛОК1.Д.02 (вариативная часть (обязательная))

**Семестры:** II

**Формы контроля:** Зачет

**Общая трудоемкость:** 3 з.е.

Цель: Знакомство обучающихся с современными тенденциями развития информационно-коммуникационных технологий.

Задачи: Знакомство обучающихся с основными тенденциями в области хранения информации.

Знакомство обучающихся с основными тенденциями в области обработки данных.

Знакомство обучающихся с основными тенденциями в области передачи информации.

Знакомство обучающихся с основными тенденциями в области защиты информации.

Разделы дисциплины: Технологии хранения информации

Технологии обработки информации.

Технологии передачи данных.

Технологии защиты информации.

---

Результаты освоения дисциплины: знания, умения, владения.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знания:

Знание основных направлений развития информационно-коммуникационных технологий и основных тенденций использования информационно-коммуникационных технологий в поддержке научных исследований.

методов использования информационно-коммуникационных технологий для целей преподавания профильных дисциплин

Умения:

Умение осуществлять поиск информационных систем и программных продуктов для решения научных задач в своей исследовательской деятельности.

применять информационно-коммуникационные технологии в преподавании профильных дисциплин Владения:

Владеет навыками работы с базовыми программными продуктами обработки, хранения и анализа информации.

навыками применения информационно-коммуникационных технологий в преподавании профильных дисциплин

**Компетенции:** ОПК-01, ПК-04

## **Теоретическая физика**

**Место дисциплины(практики):** БЛОК1.Д.03 (вариативная часть (обязательная))

**Семестры:** IV

**Формы контроля:** Кандидатский экзамен

**Общая трудоемкость:** 5 з.е.

Цель: изучение фундаментальных основ классической и квантовой механики, электродинамики, термодинамики и статической физики, а также теории конденсированного состояния. Освоение этой дисциплины даст возможность ориентироваться в научной литературе по современным проблемам теоретической физики, использовать ее методы и достижения в научной работе, а также подготовиться к сдаче кандидатского экзамена по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Задачи: Изучение основных понятий теоретической физики.

Изучение основных методов теоретической физики.

Знакомство с важнейшими приложениями теоретической физики и основными направлениями развития в области теоретической физики.

Подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Разделы: Механика

Теория поля и электродинамика сплошных сред

Квантовая механика

Статистическая физика

Механика сплошных сред и физическая кинетика

Теория конденсированного состояния

---

Результаты освоения: знания, умения, владения.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знания:

Знание методов теоретической физики

Умения:

Умение применять методы теоретической физики в научно-исследовательской деятельности

Владения:

Навыки применения методов теоретической физики в научно-исследовательской деятельности

**Компетенции:** ПК-01

## **Суперкомпьютерные технологии в науке и образовании**

**Место дисциплины(практики):** БЛОК1.Д.04 (вариативная часть (обязательная))

**Семестры:** IV

**Формы контроля:** Экзамен

**Общая трудоемкость:** 5 з.е.

Цель: ознакомление аспирантов с бурно развивающимся направлением, связанным с развитием суперкомпьютерных технологий и их применением в физике и технике. Ставятся задачи: демонстрации того как с помощью высокопроизводительных вычислительных кластерных систем может быть реализован эффективный способ решения большого класса научно-технических задач; знакомства с методами параллельного программирования и их применению к различным научно-исследовательским задачам физики конденсированного состояния, фазовых переходов и критических явлений, физики поверхности и т.д.

Задачи: сформировать у аспирантов представление о новой области в физике - вычислительной физике, направленной на решение проблем как экспериментальной, так и теоретической физики. Демонстрация факта, что применение компьютеров в физике стало, по существу, основной областью научной работы целого ряда исследователей, главной сферой приложения их творческих сил; ознакомить с тенденциями развития параллельных и суперкомпьютерных вычислений, простейшими реализациями методов параллельного программирования; об основных технических и научных проблемах развития суперкомпьютерных технологий; подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении собственных научных исследований.

Разделы: Введение. Тенденции развития параллельных и суперкомпьютерных вычислений.

Применение суперкомпьютерных технологий в физике и технике

Методы параллельного программирования

Компьютерное моделирование многочастичных систем методами Монте-Карло

Суперкомпьютерные вычисления в исследованиях по физике фазовых переходов

Численные методы описания поверхностных явлений в различных материалах

---

Результаты освоения: знания, умения, владения.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знания:

теоретические основы методов параллельного программирования

Умения:

применять простейшие программные блоки для распараллеливания имеющихся вычислительных программ и применения их в задачах по компьютерному моделированию многочастичных систем методами Монте-Карло, описания поверхностных явлений в физике конденсированного состояния методами функционала плотности

Владения:

навыками применения суперкомпьютерных технологий, математических методов, лежащих в основе эффективного использования вычислительных возможностей суперкомпьютеров;

**Компетенции:** ПК-02

**Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности:**  
**педагогическая практика**



**Место дисциплины(практики):** БЛОК2.ПП.01

**Семестры:** III

**Формы контроля:** Дифференцированный зачет

**Общая трудоемкость:** 6 з.е.

Цель: приобретение профессиональных умений и практического опыта в зависимости от видов деятельности, на которые ориентирована основная профессиональная образовательная программа.

Задачи: изучение методики преподавания физики  
постановка решения задачи как элемента исследования объекта  
освоение дистанционных и цифровых технологий обучения

Разделы: Подготовительный раздел

Рабочий раздел

Заключительный раздел

---

Результаты освоения: знания, умения, владения.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знания:**

основные методы, методики, технологии и приемы преподавательской деятельности;  
предметное содержание дисциплин основных образовательных программ высшего образования по соответствующему направлению подготовки;  
цели профессионального и личностного развития, способы его реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда;  
принципы планирования профессионального и личностного развития, методы диагностики личностных и профессиональных потребностей;  
основы фундаментального физико-математического образования и научного мировоззрения;  
основные принципы и методы отбора и разработки содержания учебных курсов по дисциплинам теоретической физики;

**Умения:**

выбирать адекватные методы, методики, технологии и приемы в процессе преподавания дисциплин основных образовательных программ высшего образования по соответствующему направлению подготовки;  
формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности,  
планировать этапы профессионального роста с учетом индивидуально-личностных особенностей;  
оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом;  
адаптировать и обобщать результаты научных исследований для целей преподавания профильных дисциплин по теоретической физике;

**Владения:**

организационно-педагогическими навыками, навыками структурирования и преобразования научного знания в учебный материал дисциплин основных образовательных программ высшего образования по соответствующему направлению подготовки.  
культурой речи, проявляющейся в умении грамотно, доходчиво и точно передавать мысли;  
приемами планирования и оценки результатов своей деятельности в профессиональной области;  
методами современных информационно-коммуникационных и образовательных технологий  
навыками структурирования и грамотного преобразования научного знания в учебный материал;

навыками планирования содержания и хода учебных занятий по профильным дисциплинам теоретической физики;

**Компетенции:** ОПК-02, ПК-04, УК-05

**Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности:  
научно-исследовательская практика**

**Место дисциплины(практики):** БЛОК2.ПП.02

**Семестры:** VII

**Формы контроля:** Дифференцированный зачет

**Общая трудоемкость:** 6 з.е.

Цель: приобретение профессиональных умений и практического опыта в зависимости от видов деятельности, на которые ориентирована основная профессиональная образовательная программа.

Задачи: организация работы с эмпирической базой исследования в соответствии с выбранной темой научного исследования;

подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования, выбор методов и средств решения задач исследования;

подготовка аргументации для проведения научной дискуссии по теме научного исследования;

разработка теоретических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к сфере теоретической и вычислительной физики, оценка и интерпретация полученных результатов;

изучение справочно-библиографических систем, способов поиска информации;

работа с электронными базами данных отечественных и зарубежных научных фондов.

Разделы: Постановка темы научного исследования. Литература по тематике исследований.

Цели и задачи научного исследования, методология исследований.

Итоговый отчет.

---

Результаты освоения: знания, умения, владения.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знания:**

цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов

основные методы научно-исследовательской деятельности

современное состояние науки в области теоретической физики

литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы в области теоретической физики

физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту,

информационные технологии в научных исследованиях

**Умения:**

составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты

выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач исследования

использовать фундаментальные физические представления в сфере профессиональной деятельности  
осуществить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;  
провести теоретическое исследование в рамках поставленных задач

осуществлять сравнение результатов исследования объекта разработки с отечественными и зарубежными аналогами; анализировать научную и практическую значимость проводимых исследований, подготовить заявку на участие в гранте, написать статью и др.

**Владения:**

систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме

навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования

методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности подготовки 01.04.02 Теоретическая физика

новейшими методами теоретической физики в своей научно-исследовательской деятельности

навыками формулирования целей и задач научного исследования; выбора и обоснования методики

исследования; оформления результатов научных исследований (оформление отчёта, написание научных статей, тезисов докладов)

**Компетенции:** ОПК-01, ПК-01, ПК-02, ПК-03, УК-01

## **Научная картина мира**

**Место дисциплины(практики):** ФТД.ФТД.01

**Семестры:** IV

**Формы контроля:** Зачет

**Общая трудоемкость:** 2 з.е.

Цель: формирование представления о целостности окружающего мира природы и общества, понимание единства естественнонаучной и гуманитарной культуры.

Задачи: познакомить с ролью и спецификой гуманитарного и естественнонаучного компонентов культуры личности их связи с особенностями мышления;  
сформировать представления о ключевых особенностях стратегий современного мышления;  
сформировать понимание роли фундаментальных законов природы и общества, составляющих основу современного знания;  
сформировать базовый понятийный аппарат необходимый для дальнейшего изучения окружающего мира;  
сформировать знания о функционировании планеты Земля как сложной гетерогенной природной системы, о роли и месте человека в ней, об эволюционной картине Вселенной как глобальной модели, отражающей целостность и многообразие объективного мира.

Разделы: Научная картина мира и ее эволюция  
Современная естественнонаучная картина мира  
Социально-гуманитарная картина мира

---

Результаты освоения: знания, умения, владения.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знания:

современных научных достижений, новых идей для решения исследовательских и практических задач; теоретических основ научных исследований и проектных работ в междисциплинарных областях.

Умения:

критического анализа и оценки современных научных достижений;  
оценивать способности субъектов познания генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, включая деятельность в междисциплинарных областях

Владения:

владения материалами по истории и философии науки в области общих вопросов и профессиональной специализации;  
владеть представлениями о структуре методов познанию, а также о практике применения философских и общенаучных методах познания в научных исследованиях.

**Компетенции:** УК-01