

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Радиофизический факультет

Аннотации рабочих программ дисциплин

Направление подготовки  
03.04.03 Радиофизика

Профиль подготовки  
**«Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники»**

Квалификация выпускника  
Магистр

Форма обучения  
Очная

Томск–2018

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.Б.01 – Английский язык для делового общения**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам базовой части ООП.

**2. Год и семестр обучения:** Первый год обучения, первый семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

**4. Цели освоения дисциплины** заключаются в приобретении студентами знаний, навыков и умений англоязычного общения на темы:

системы высшего образования англоязычных стран;

устройство на работу;

организация и проведение выставок и презентаций.

**5. Дисциплина «Английский язык для делового общения» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций**

**ОК-4** – способность к коммуникации в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;

**ОПК-1** – готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

– **знать** приемы научной переписки и устного общения с зарубежными коллегами;

– **уметь** анализировать информацию из научной, производственной и социально-общественной сфер деятельности для понимания организационно-управленческих проблем; получать и сообщать информацию на иностранном и русском языках в устной и письменной формах;

– **владеть** системой понятий научной, производственной и социально-общественной сфер деятельности; способами обмена информацией в профессиональной деятельности.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Системы высшего образования англоязычных стран.

Устройство на работу.

Организация и проведение выставок и презентаций.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачет.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.Б.02 – Правовая охрана интеллектуальной собственности.**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к дисциплинам базовой части ООП.

**2. Год и семестр обучения:** Первый год обучения, первый семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

**4. Цели освоения дисциплины:**

ознакомление с порядком возникновения интеллектуальных прав и принципами регулирования взаимоотношений физических и юридических лиц в сфере создания, правовой охраны и введения в хозяйственный оборот объектов патентного права; усвоение основных положений нормативных актов в области правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности; приобретение навыков продуктивного поиска информации в нормативных документах, патентных базах данных и научно-технической литературе; ознакомление с порядком оформления заявок на выдачу патентов на объекты патентного права.

**5. Дисциплина «Правовая охрана интеллектуальной собственности» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОК-1** – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

**ОК-2** – готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.

**ПК-3** – способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Введение. Патентное право.

Поиск патентной информации в компьютерных базах данных.

Правила составления заявки на выдачу патента на изобретение.

Авторское право. Права, смежные с авторскими.

Право на секрет производства (ноу-хау).

Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных.

Право на топологии интегральных микросхем.

Отчуждение и предоставление исключительных прав на интеллектуальную собственность.

Ответственность за нарушение интеллектуальных прав. Споры в области охраны интеллектуальной собственности и их рассмотрение.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачет.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.Б.03 – История и методология науки**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к дисциплинам базовой части ООП.

**2. Год и семестр обучения.** Первый год обучения, первый семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.**

**4. Цели освоения дисциплины:** Осмысление науки как смены парадигм. История науки от древности до классической науки. Рассмотрение системной парадигмы и переход к постнеклассической науке. Предшественники и слагаемые нелинейной физики. Дискуссия о её содержании, возможностях и границах. Мир как вопрос для мыслящего физика. Comprehensio – призвание исследователя. Физика как лидер естествознания и фундамент выживания человечества в материальном мире. Влияние физики и техники на современную культуру: от бытового сознания до богословия. Физика в противостоянии лженауке, религиозному радикализму, мифам массового сознания. Физика и супериндустриальное общество: механизмы взаимного влияния. Физическое и техническое знание – традиционная основа антикризисной стратегии человечества.

**5. Дисциплина «История и методология науки» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОК-1** – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

**ОК-3** – готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

**ОПК-1** – готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

– **знать** проблемы современной науки, основные представления о возможных сферах и направлениях саморазвития и профессиональной реализации, пути использования творческого потенциала, технологии подготовки научных статей и докладов;

– **уметь** анализировать возникающие в процессе научного исследования мировоззренческие проблемы с точки зрения современных научных парадигм, формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои творческие возможности, выступать с докладами и сообщениями на научных конференциях;

– **владеть** навыками научного анализа в научно-исследовательской и практической деятельности, подходами к совершенствованию творческого потенциала, способами обмена информацией в профессиональной деятельности.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Преамбула. Физика на фоне стандартных прорицаний о конце науки. Диалог физики с природой: основные этапы и современная методология познания. Когнитивные принципы в физике XXI столетия. Физика процессов эволюции. Физика и аксиоматическая теория субстанциональных носителей. Физика as a driver of NBIC-technologies. Парадигма единой физической теории и дискуссия вокруг неё. Базовые когнитивные операции и ценностные ориентации исследователя. Заключение. Проблема конструирования нового знания в современной физике.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачет.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.Б.04 – Основы научных исследований**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к дисциплинам базовой части ООП.

**2. Год и семестр обучения:** Первый год обучения, второй семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

**4. Цели освоения дисциплины** заключаются в приобретении студентами знаний:

- о организации научно-исследовательской работы в мире и в Российской Федерации;
- о научных исследованиях в высшей школе;
- о методах выбора темы научного исследования;
- о способах поиска, накопления и обработки научной информации;
- о организации эффективных научных исследований;
- о внедрении результатов научных исследований.

**5. Дисциплина «Основы научных исследований» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-2** – готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта;

**ПК-3** – способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **уметь** выявлять нерешённые научные проблемы, определять необходимость и актуальность конкретной задачи с учётом общего направления исследований, предполагаемых затрат и имеющихся ресурсов;
- **владеть** навыками делового общения в профессиональной среде; навыками оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей в соответствии со стандартами и утвержденными формами.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Организация научно-исследовательской работы в мире.

Организация научно-исследовательской работы в Российской Федерации.

Научные исследования в высшей школе.

Выбор направления, темы и выполнение научного исследования.

Поиск, накопление и обработка научной информации.

Организация эффективных научных исследований.

Оформление и представление результатов научной работы.

Организация работы в современном научном коллективе.

Внедрение результатов научных исследований.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачет.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.Б.05 – Управление инновационными проектами**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам базовой части ООП.

**2. Год и семестр обучения:** Первый год, второй семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

**4. Цели освоения дисциплины** заключаются в приобретении студентами знаний:

- о системной модели инновационных исследований в заданной предметной области;
- о государственной политике в области научных проектов, мировом и отечественном опыте; о инжиниринговом сопровождении проектов; о планировании и организации НИОКТР.

**5. Дисциплина «Управление инновационными проектами» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОК-2** – готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;

**ОК-3** – готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

**ОПК-2** – готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

– **знать** основные представления о возможных сферах и направлениях саморазвития и профессиональной реализации; путях использования творческого потенциала последовательность действий в стандартных ситуациях; этические нормы общения с коллегами и партнерами;

– **уметь** критически оценивать принятые решения; выделять и характеризовать проблемы собственного развития, формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои творческие возможности; организовывать внутригрупповое взаимодействие с учетом социально-культурных особенностей, этнических и конфессиональных различий отдельных членов группы;

– **владеть** подходами к оценке действий в нестандартных ситуациях; подходами к совершенствованию творческого потенциала; навыками руководства коллективом, принимая во внимание социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Международный стандарт управления проектами РМВоК.

Методы управления инновационными проектами.

Имитационное моделирование.

Применение системного анализа в управлении инновационными проектами

Выбор и планирование инновационного проекта. Планирование и организация НИОКТР.

Выполнение инновационного проекта до фазы исполнительной документации.

Правила составления отчетности по проекту.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачет.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.01 – Материалы и структуры функциональной электроники и фотоники**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам вариативной части ООП.

**2. Год и семестр обучения:** Первый год обучения, первый семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачётные единицы, 144 часа.

**4. Цель освоения дисциплины:**

познакомить обучающихся со свойствами перспективных материалов и возможностями их использования в современных устройствах функциональной электроники и фотоники.

**5. Дисциплина «Материалы и структуры функциональной электроники и фотоники» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-4** – способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

**ПК-1** – способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

– **знать** основные закономерности, связывающие свойства материалов с их химическим и фазовым составами, типом атомной структуры и типом химической связи;

– **уметь** анализировать возможности использования материала для создания конкретного электронного или оптоэлектронного устройства;

– **владеть** навыками оценки основных параметров и характеристик материалов функциональной электроники и фотоники.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Введение

Структура и свойства полупроводниковых материалов.

Дефекты в полупроводниках.

Методы получения полупроводниковых материалов.

Компенсированные полупроводники и структуры на их основе.

Широкозонные полупроводники и структуры на их основе.

Нелинейно-оптические кристаллы.

Поликристаллические полупроводники и структуры.

Низкоразмерные полупроводниковые структуры

Узкозонные полупроводниковые твёрдые растворы и их использование в оптоэлектронике

Органические полупроводники и структуры

**7. Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.02 – Labview – современная технология автоматизации измерений**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам вариативной части ООП.

**2. Год и семестр обучения:** Первый год обучения, первый семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачётные единицы, 144 часа.

**4. Цель освоения дисциплины:**

изучение основ систем управления, сбора и обработки данных (датчики, аналоговые и цифровые сигналы, общая методология сбора данных).

**5. Дисциплина «Labview – современная технология автоматизации измерений» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-4** – способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **знать** основы использования средств графического программирования для организации систем управления, сбора и обработки данных;
- **уметь** разрабатывать виртуальные приборы в средах графического программирования для организации систем автоматизации эксперимента;
- **владеть** навыками применения методологии создания и использования виртуальных приборов для проведения измерений.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Системы визуального программирования в системах сбора данных.

Среда LabVIEW (лицевые панели, элементы управления и индикаторы, блок-диаграммы).

Основы программирования в LabVIEW (данные и линейные структуры, соединения, практика редактирования и отладки программы).

Элементы программирования: ветвления и циклы. Работа с массивами. Графические возможности. Создание подпрограмм.

Сбор и представление данных.

Управление измерительными приборами.

Измерение физических величин.

Согласование сигналов и синхронизация.

Заключение.

**7. Форма промежуточной аттестации:** экзамен.



Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.03 – Теория решения изобретательских задач**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам вариативной части ООП.

**2. Год и семестр обучения:** Первый год, первый семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

**4. Цели освоения дисциплины:**

получение обучаемыми знаний, необходимых для интенсификации их поисковой деятельности при разработке, оптимизации, модификации, применении приборов электроники и фотоники, включая устройства нанофотоники;

развитие навыков применения приёмов решения изобретательских задач при разработке, оптимизации, модификации, применении приборов электроники и фотоники, включая устройства нанофотоники.

**5. Дисциплина «Теория решения изобретательских задач» в соответствии с ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОК-1** – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

**ПК-1** – способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Системный подход: основные термины, понятия и подходы.

Законы развития и принципы функционирования технических систем.

Прогноз развития системы.

Решение типовых задач: паспортизация и использование ресурсов.

Решение типовых задач: типовые приёмы устранения противоречий.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачёт

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.04 – Методы исследований параметров материалов и структур**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам вариативной части ООП.

**2. Год и семестр обучения:** Первый год обучения, второй семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачётные единицы, 144 часа.

**4. Цели освоения дисциплины – познакомить обучающегося:**

- с современными методами измерения параметров материалов и структур функциональной электроники и фотоники;
- с физическими принципами проведения измерений и анализа их результатов;
- с возможностями и ограничениями методов измерений.

**5. Дисциплина «Методы исследований параметров материалов и структур» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ОПК-4** – способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

**ПК-1** – способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **уметь** применять информационные технологии и вычислительную технику для решения научно-исследовательских задач в области измерения параметров материалов и структур функциональной электроники и фотоники;
- **знать** современные методы исследования параметров материалов и структур и достигнутые возможности измерительного и испытательного оборудования;
- **владеть** навыками успешного применения современных методов для исследования материалов и структур функциональной электроники и фотоники.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Электрофизические методы измерения параметров полупроводников.

Оптические методы измерения параметров полупроводников.

Методы измерения диффузионной длины, времени жизни и скорости поверхностной рекомбинации носителей заряда.

Методы измерения параметров глубоких ловушек.

Методы определения термодинамических свойств, состава и содержания примесей в полупроводниках.

Методы электронной микроскопии.

Рентгеновские методы измерения параметров полупроводника.

Сканирующая зондовая микроскопия.

Методы измерения параметров полупроводниковых приборов.

**7. Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.05 – Микроконтроллеры**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам вариативной части ООП.

**2. Год и семестр обучения:** Первый год обучения, второй семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачётные единицы, 144 часа.

**4. Цель освоения дисциплины:**

познакомиться с архитектурами микроконтроллеров, с основными периферийными модулями микроконтроллеров (портами ввода-вывода, таймерами, аналоговыми компараторами, аналого-цифровыми преобразователями информации, с приемниками-передатчиками информации, интерфейсами систем связи), со средствами разработки программ и тестирования микроконтроллерных систем.

**5. Дисциплина «Микроконтроллеры» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-4** – способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **знать** архитектуру микроконтроллеров; принципы работы периферийных устройств и систему команд микроконтроллера;
- **уметь** программировать микроконтроллеры.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Введение.

Архитектуры микроконтроллеров.

Структуры памяти микроконтроллеров.

Системы команд микроконтроллеров.

Периферийные устройства микроконтроллеров.

Средства разработки программного обеспечения и тестирования микроконтроллеров.

Языки Ассемблера.

Языки C/C++ высокого уровня для программирования микроконтроллеров.

Характеристики интегральных микросхем микроконтроллеров.

Разработка схемотехнических решений на базе микроконтроллеров.

Заключение.

**7. Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.06 – Компьютерные технологии**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам вариативной части ООП.

**2. Год и семестр обучения:** Первый год обучения, второй семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

**4. Цель освоения дисциплины:**

познакомиться с современными технологиями, применяемыми при сборе, хранении, обработке информации; научиться профессиональному владению компьютерными инструментами и технологиями для решения научно-исследовательских задач в области материалов и устройства функциональной электроники и фотоники.

**5. Дисциплина «Компьютерные технологии» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-4** – способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

– **знать** современные технологии, применяемые при сборе, хранении, обработке информации, методы и приемы моделирования устройств функциональной электроники и фотоники;

– **уметь** разрабатывать и использовать компьютерные программы для моделирования устройств функциональной электроники и фотоники.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Технологии визуального моделирования и программирования.

Технологии обработки текстовой, графической и мультимедийной информации.

Интернет технологии.

Технологии вычислительных кластеров и суперкомпьютеров.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачёт.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.07 – Профессиональный перевод и коммуникации**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части ООП.

**2. Год и семестр обучения:** Первый год обучения, второй семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

**4. Целью освоения дисциплины является:** совершенствование профессионально-ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции магистранта в сфере чтения и устного перевода научных текстов с листа и письменного перевода с английского языка на русский язык узкоспециальных текстов; развитие навыков самостоятельной научно-исследовательской работы с оригинальными научными источниками на английском языке; развитие навыков устного общения по тематике исследования.

**5. Дисциплина «Профессиональный перевод и коммуникации» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОК-4** – способность к коммуникации в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;

**ОПК-1** – готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности;

**ПК-3** – способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

– **знать** приемы научной переписки и устного общения с зарубежными коллегами;

– **уметь** получать и сообщать информацию на иностранном и русском языках в устной и письменной форме;

– **владеть** системой понятий научной, производственной и социально-общественной сфер деятельности; способами обмена информацией в профессиональной деятельности.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Грамматика научного дискурса.

Лексика научного дискурса.

Устная и письменная коммуникация по тематике исследования.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачет.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.01.01 – Анализ и моделирование полупроводниковых структур**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Функциональная электроника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год обучения, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачётные единицы, 144 часа.

**4. Цели освоения дисциплины** – познакомить обучающегося:

- с современными методами численного моделирования параметров материалов и структур функциональной электроники;
- с электрофизическими процессами, протекающими во время работы полупроводниковых структур, которые используются в современной электронике;
- с возможностями и ограничениями современных методов численного моделирования.

**5. Дисциплина «Анализ и моделирование полупроводниковых структур» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ОПК-4** – способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **знать** основные представления, концепции, гипотезы и новые научные факты в области физики полупроводниковых приборов;
- **уметь** анализировать приборные характеристики современных полупроводниковых устройств и использовать результаты в научной и профессиональной деятельности;
- **владеть** навыками успешного применения современных методов для численного моделирования материалов и структур функциональной электроники.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Современные методы численного моделирования полупроводниковых устройств.

Особенности численного моделирования полупроводниковых устройств средствами TCAD Sentaurus.

Структура и принцип работы *pHEM*-транзистора.

Технологические операции, применяемые при производстве *HEM*-транзисторов.

Анализ выходных статических характеристик *pHEM*-транзистора.

Анализ частотных характеристик *pHEM*-транзистора.

**7. Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.01.02 – Низкоразмерные структуры в электронике**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Функциональная электроника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

**4. Цели освоения дисциплины:**

- знать теорию оптических и электрических свойств низкоразмерных полупроводниковых структур;
- понимать принципы работы приборов наноэлектроники;
- уметь рассчитывать оптические и электрические характеристики низкоразмерных полупроводниковых структур.

**5. Дисциплина «Низкоразмерные структуры в электронике» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ПК-1** – способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **уметь** воспринимать представления об энергетическом спектре, электрофизических и оптических свойствах полупроводниковых низкоразмерных структур;
- **знать** виды, свойства и области применения полупроводниковых низкоразмерных структур;
- **уметь** проводить изучение, анализ научно-технической информации, критически осмысливать и интерпретировать современные знания, относящиеся к электрофизическим и оптическим свойствам полупроводниковых квантово-размерных структур и их применению в электронике.

**6. Основные разделы дисциплины:**

1. Виды низкоразмерных структур.
2. Энергетический спектр и волновые функции носителей заряда.
3. Статистика носителей заряда.
4. Оптические свойства.
5. Кинетические свойства.
6. Резонансное туннелирование.
7. Приборы.

**7. Форма промежуточной аттестации:** письменный зачёт с оценкой.

**Б1.В.ДВ.01.01.03 – Технологии материалов и устройств функциональной электроники**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Функциональная электроника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год обучения, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

**4. Цели освоения дисциплины** – познакомить обучающегося с:

- базовыми процессами технологии материалов и устройств функциональной электроники;
- принципами и приемами разработки технологических маршрутов изготовления материалов и устройств функциональной электроники;
- созданием технологических сред для микро- и нанoeлектронного производства и принципами работы технологического оборудования.

**5. Дисциплина «Технологии материалов и устройств функциональной электроники» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-4** – способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

**ПК-1** – способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **уметь** использовать знания в области информационных технологий для поиска необходимых параметров и расчёта условий проведения технологической операции;
- **знать** современные проблемы и новейшие достижения в области технологии материалов и устройств функциональной электроники;
- **уметь** проводить изучение, анализ научно-технической информации, обобщение отечественного и зарубежного опыта в области технологий материалов и устройств функциональной электроники с целью его использования в научно-исследовательской деятельности.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Технологические среды.

Производство полупроводниковых пластин.

Эпитаксиальное выращивание полупроводниковых слоев.

Фотолитография.

Литография высоких энергий.

Нанолитография.

Легирование полупроводников.

Нанесение диэлектрических слоёв.

Травление слоёв.

Базовые технологии создания интегральных схем.

Формирование межэлементных соединений и межуровневой разводки.

Поверхностный монтаж.

**7. Форма промежуточной аттестации:** экзамен.



Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.01.04 – Сенсоры**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Функциональная электроника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

**4. Цели освоения дисциплины:**

- знать теоретические основы функционирования микроэлектромеханических систем (МЭМС) и сенсорных устройств на основе полупроводниковых, пьезоэлектрических, диэлектрических, органических материалов и биологических тканей;
- понимать принципы работы сенсоров;
- уметь анализировать статические, динамические и метрологические характеристики сенсоров и на их основе выбирать соответствующие приборы для решения практических задач.

**5. Дисциплина «Сенсоры» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ПК-1** – способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- иметь представления о принципах работы сенсоров;
- знать виды, основные характеристики и области применения сенсоров;
- уметь анализировать характеристики сенсорных устройств и на основе этого решать метрологические задачи на практике.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Датчики на основе полупроводников и полупроводниковых приборов.

Пьезоэлектрические датчики.

Микроэлектромеханические системы.

Датчики на основе металлов.

Датчики на основе диэлектрических материалов.

Датчики на основе органических материалов и биологических тканей.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачёт.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.01.05 – Терагерцовая оптоэлектроника**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Функциональная электроника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год обучения, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

**4. Цели освоения дисциплины** – познакомить обучающегося:

- с современными методами генерации и детектирования терагерцового излучения;
- с применениями терагерцовых методов исследования для анализа полупроводниковых структур;
- с основными типами устройств терагерцовой оптоэлектроники.

**5. Дисциплина «Терагерцовая оптоэлектроника» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта;

**ПК-3** – Способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **уметь** проводить анализ научно-технической литературы, применять информационные технологии и вычислительную технику для решения научно-исследовательских задач в области терагерцовых методов исследования и устройств терагерцовой оптоэлектроники и радиофотоники;
- **знать** современные методы генерации и детектирования терагерцового излучения и принципы работы основных устройств оптоэлектроники;
- **владеть** навыками успешного применения терагерцовых методов для исследования полупроводниковых материалов и структур.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Введение.

СВЧ-методы генерации и детектирования терагерцового излучения.

Полупроводниковые устройства терагерцового диапазона.

Оптические методы генерации и детектирования терагерцового излучения.

Терагерцовая спектроскопия.

Свойства полупроводниковых структур в терагерцовом диапазоне частот.

Передача данных с использованием терагерцовых технологий.

Избранные применения терагерцового излучения в науке и технике.

Представление о радиофотонике. Основные типы устройств.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачёт.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.01.06 – Компьютерный практикум**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Функциональная электроника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год обучения, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

**4. Цели освоения дисциплины** – познакомить обучающегося:

- с современными методами разработки специализированных цифровых устройств;
- с системами автоматизированного проектирования специализированных цифровых устройств;
- с особенностями имплементации разработанных цифровых устройств в микросхемы FPGA-типа.

**5. Дисциплина «Компьютерный практикум» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-4** – способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **знать** основы языка описания цифровой аппаратуры VHDL, принципы работы и функциональные возможности основных элементов архитектуры ПЛИС-микросхем FPGA-типа;
- **уметь** проектировать и моделировать специализированные цифровые устройства, выполнять имплементацию разработанных устройств в ПЛИС-микросхемы FPGA-типа;
- **владеть** навыками использования современных автоматизированных систем проектирования и моделирования цифровых специализированных устройств.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Архитектура ПЛИС FPGA-типа.

Основы языка описания цифровой аппаратуры VHDL.

Основные этапы имплементации устройства в среде Xilinx ISE.

Моделирование цифровых устройств в среде MatLab/Simulink.

Устройство передачи данных по последовательному интерфейсу UART.

Микропроцессор PicoBlaze.

Работа с периферийными устройствами платы Spartan 3 Starter Kit.

Разработка приемника сигналов с клавиатуры PS/2.

Разработка видеоконтроллера VGA.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачёт.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.01.07 – Быстродействующие устройства функциональной электроники**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Функциональная электроника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год обучения, четвёртый семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачётные единицы, 144 часа.

**4. Цель освоения дисциплины** – познакомить с теорией, принципами проектирования и современными достижениями в разработке устройств и систем, использующих импульсные сигналы субнаносекундной длительности, а также с перспективными направлениями развития быстродействующих функциональных устройств.

**5. Дисциплина «Быстродействующие устройства функциональной электроники» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-4** – способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

**ПК-1** – способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта;

**ПК-3** – способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

– **знать** основные типы быстродействующих устройств функциональной электроники, принципы их построения, перспективные направления научно-технических исследований и разработок, связанных с повышением скорости передачи и объема информации;

– **уметь** проводить аналитическое и численное описание процессов, протекающих в приборах и устройствах быстродействующей функциональной электроники и фотоники; осуществлять математическое и компьютерное моделирование электронных и оптико-электронных устройств, выявлять зависимости между параметрами и характеристиками анализируемого устройства;

– **владеть** навыками создания математических и физических моделей, использования программных продуктов и ресурсов сети для проектирования перспективных быстродействующих электронных и фотонных устройств и систем.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Введение. Оптимальные характеристики быстродействующих устройств. Модели быстродействующих устройств. Применение быстродействующих устройств. Быстродействующие функциональные устройства. Основы теории систем. Элементы радиоэлектронных систем. Проектирование систем.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачёт с оценкой.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.02.01 – Источники и приемники инфракрасного  
и терагерцового излучения**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники  
и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Современная фотоника и радиофотоника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год обучения, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

**4. Цели освоения дисциплины** – познакомить обучающегося:

- с современными типами приемников и источников инфракрасного и терагерцового излучения, используемыми в фотонике и радиофотонике;
- с физическими принципами работы приемников и источников инфракрасного и терагерцового излучения и проведения измерений с их помощью.

**5. Дисциплина «Источники и приемники инфракрасного и терагерцового излучения» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта;

**ПК-3** – Способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

– **уметь** анализировать и интерпретировать результаты исследований, проведённых с помощью приемников и источников инфракрасного и терагерцового излучения, для решения научно-исследовательских задач в области создания элементов радиофотоники;

– **знать** классификацию и принципы действия приемников и источников инфракрасного и терагерцового излучения;

– **владеть** навыками настройки приемников и источников инфракрасного и терагерцового излучения и проведения с их использованием специализированных измерений.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Введение.

Основы физики работы приемников инфракрасного и терагерцового излучения.

Полупроводниковые фотоприемники ИК-диапазона.

Фотоприемники терагерцового диапазона.

Основы физики работы источников инфракрасного и терагерцового излучения.

Особенности источников излучения в ИК-диапазоне.

Параметры источников терагерцового диапазона длин волн.

Основные типы приемников и источников инфракрасного и терагерцового излучения для радиофотоники.

**7. Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.02.02 – Волоконно-оптические системы связи**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Современная фотоника и радиофотоника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год, третий и четвёртый семестры.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачётные единицы, 144 часа.

**4. Цели освоения дисциплины** – познакомить обучающегося:

- с физикой работы элементной базы волоконно-оптических систем связи (ВОСС);
- с принципами и приемами передачи информации по ВОСС;
- с методами измерения параметров волоконно-оптических систем связи;
- с перспективными разработками в области ВОСС.

**5. Дисциплина «Волоконно-оптические системы связи» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта;

**ПК-3** – способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **уметь** применять последние достижения в ВОСС для решения научно-исследовательских задач в области радиофотоники;
- **знать** физику работы элементной базы ВОСС, принципы и приемы передачи информации по ВОСС, методы измерения параметров волоконно-оптических систем связи;
- **владеть** навыками успешного применения современной элементной базы при разработке волоконно-оптических систем связи для радиофотоники.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Волоконно-оптические компоненты современных систем передачи.

Оптоэлектронные компоненты ВОСС.

Измерения параметров ВОСС.

Основы проектирования ВОСС.

**7. Формы промежуточной аттестации:** зачёт, зачёт с оценкой.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.02.03 – Технологии создания материалов и структур радиофотоники**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Современная фотоника и радиофотоника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

**4. Цели освоения дисциплины:**

- понимать принципы современных способов создания материалов и структур радиофотоники;
- знать основные методы исследований свойств полупроводниковых материалов и структур для радиофотоники;
- представлять теоретические основы управления электронными и оптическими свойствами квантово-размерных полупроводниковых структур и принципы работы устройств на их основе.

**5. Дисциплина «Технологии создания материалов и структур радиофотоники» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ПК-1** – способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **знать** классификацию, основные электронные и оптические свойства, методы получения и анализа материалов и структур радиофотоники;
- **уметь** критически осмысливать и интерпретировать информацию, относящуюся к современным способам создания и исследования материалов и структур радиофотоники;
- **владеть** навыками выбора адекватных методов для создания приборов и устройств радиофотоники на основе варизонных слоев, гетероструктур и низкоразмерных структур.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Классификация материалов и структур радиофотоники.

Технологии получения наноматериалов.

Методы вакуумного напыления.

Эпитаксиальные методы (метод молекулярно-лучевой эпитаксии, метод газофазной эпитаксии, осаждение металлоорганических соединений из газообразной фазы).

Химическое осаждение из газовой фазы.

Методы самоорганизации.

Методы нанолитографии.

Методы анализа квантово-размерных структур.

Электроны, фононы и экситоны в низкоразмерных структурах.

Оптические свойства полупроводниковых наноструктур.

Кинетические эффекты в квантово-размерных структурах.

Применение варизонных слоев, гетероструктур и низкоразмерных структур в приборах радиофотоники.

**7. Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.02.04 – ПЛИС-технологии**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Современная фотоника и радиофотоника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год обучения, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

**4. Цели освоения дисциплины** – познакомить обучающегося:

- с современными методами разработки специализированных цифровых устройств;
- с системами автоматизированного проектирования специализированных цифровых устройств;
- с особенностями имплементации разработанных цифровых устройств в микросхемы FPGA-типа.

**5. Дисциплина «ПЛИС-технологии» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ОПК-4** – способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **знать** основы языка описания цифровой аппаратуры VHDL, принципы работы и функциональные возможности основных элементов архитектуры ПЛИС-микросхем FPGA-типа;
- **уметь** проектировать и моделировать специализированные цифровые устройства, выполнять имплементацию разработанных устройств в ПЛИС-микросхемы FPGA-типа;
- **владеть** навыками использования современных автоматизированных систем проектирования и моделирования цифровых специализированных устройств.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Архитектура ПЛИС FPGA-типа.

Основы языка описания цифровой аппаратуры VHDL.

Основные этапы имплементации устройства в среде Xilinx ISE.

Моделирование цифровых устройств в среде MatLab/Simulink.

Устройство передачи данных по последовательному интерфейсу UART.

Микропроцессор PicoBlaze.

Работа с периферийными устройствами платы Spartan 3 Starter Kit.

Разработка приемника сигналов с клавиатуры PS/2.

Разработка видеоконтроллера VGA.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачёт.



Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.02.05 – Системы модуляции оптического излучения**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Современная фотоника и радиофотоника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год обучения, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

**4. Цели освоения дисциплины** – познакомить обучающегося:

- с современными методами модуляции излучения оптических квантовых генераторов;
- с физическими принципами управления параметрами лазеров.

**5. Дисциплина «Системы модуляции оптического излучения» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта;

**ПК-3** – Способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

– **уметь** грамотно производить настройку и обслуживание лазерной техники; моделировать процессы в устройствах модуляции лазерного излучения с целью их оптимизации;

– **знать** принципы и способы управления оптическими параметрами излучения лазеров; особенности конструктивных элементов систем управления лазерным излучением;

– **владеть** навыками эффективной и безопасной работы с системами модуляции лазеров; навыками определения параметров и характеристик лазерного излучения с учётом особенностей конкретных оптических систем.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Введение.

Классификация и сравнение методов управления.

Физические принципы.

Аналоговая оптическая модуляция.

Линии передачи с прямым детектированием.

Принципы фазовой модуляции с интерферометрическим детектированием.

Другие методы модуляции лазерного излучения.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачёт.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.02.06 – Нанозлектроника и нанофотоника**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Современная фотоника и радиофотоника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

**4. Цели освоения дисциплины:**

- знать классификацию приборных структур (в том числе, низкоразмерных) на основе полупроводников;
- уметь предсказывать оптические и электрические характеристики квантово-размерных полупроводниковых структур;
- понимать принципы работы основных типов приборов наноэлектроники и нанофотоники.

**5. Дисциплина «Нанозлектроника и нанофотоника» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ПК-1** – способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **знать** классификацию, свойства и области применения полупроводниковых структур;
- **уметь** предсказывать энергетический спектр, электрофизические и оптические свойства низкоразмерных полупроводниковых структур;
- **владеть** навыками анализа научно-технической информации, критического осмысления и интерпретации современных знаний, относящихся к свойствам и применению полупроводниковых структур для приборов наноэлектроники и нанофотоники.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Классификация полупроводниковых структур.

Энергетические диаграммы полупроводников и полупроводниковых структур с изменяющимся по координате химическим составом.

Размерное квантование и квантово-размерные структуры.

Статистика электронов и дырок в низкоразмерных структурах.

Фононы и экситоны в наноструктурах.

Кинетические эффекты в низкоразмерных системах.

Оптические свойства полупроводниковых гетеро- и наноструктур.

Фотолюминесценция наноструктур.

Фотоэлектрические явления в наноструктурах.

Использование варизонных слоев и гетероструктур в приборах наноэлектроники и нанофотоники.

Применение низкоразмерных структур в приборах наноэлектроники и нанофотоники.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачёт.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.02.07 – Радиофотонные модули и системы**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Современная фотоника и радиофотоника».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год, четвёртый семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

**4. Цели освоения дисциплины:**

- познакомиться с физическими принципами работы модулей и систем современной фотоники, включая радиофотонику;
- изучить проблемы, возникающие при создании новых элементов, модулей и систем фотоники и радиофотоники;
- сформировать системные подходы к проектированию элементов, модулей, гибридных и монолитных систем современной фотоники и радиофотоники.

**5. Дисциплина «Радиофотонные модули и системы» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ПК-1** – способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **знать** базовые концепции физики фотонных систем как междисциплинарной дисциплины, развивающейся на передовых рубежах современной физики твердого тела и фотоники; основные закономерности взаимодействия фотонов с низкоразмерными полупроводниковыми структурами; основные направления практического применения уникальных физических характеристик фотонных структур для создания новой элементной базы радиофотоники;
- **уметь** строить физические модели фотонных систем на основе параметров и характеристик, входящих в состав модулей; рассчитывать оптические свойства фотонных структур; адекватно интерпретировать и обобщать результаты проектирования радиофотонных систем;
- **владеть** методами оценки выходных параметров реализуемых устройств фотоники; методами проектирования приборов и систем фотоники и радиофотоники.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Элементная база фотоники и радиофотоники: фотонные резонаторы и волноводы, фотонные кристаллы, источники и приемники фотонов, фотонные межсоединения и коммутаторы, волоконно-оптические компоненты.

Приемные и передающие фотонные модули.

Фотонные системы на основе ВОЛС: эксплуатационные характеристики, модуляция и мультиплексирование, когерентные системы.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачёт.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.03.01 – Методы обработки экспериментальных данных**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Устройства и методы физики элементарных частиц».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год обучения, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачётные единицы, 144 часа.

**4. Цели освоения дисциплины** – познакомить обучающегося:

- с применением методов теории вероятности и математической статистики к наиболее типичным экспериментальным задачам;
- с методами аппроксимации полученных в эксперименте зависимостей произвольными функциями и оценки параметров этих функций методом наименьших квадратов и методом максимального правдоподобия;
- с программным пакетом ROOT, являющимся стандартным пакетом обработки данных в физике элементарных частиц.

**5. Дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ОПК-4** – способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **уметь** применять методы теории вероятности и математической статистики для решения научно-исследовательских задач в физике высоких энергий;
- **знать** особенности экспериментов в области физики высоких энергий и структуру получаемых в них данных, способы проверки статистической значимости слабых сигналов, методы кинематического анализа двух- и трёхчастичных распадов, методы аппроксимации полученных в эксперименте зависимостей произвольными функциями и способы оценки параметров этих функций, методы наименьших квадратов и максимального правдоподобия;
- **владеть** навыками обработки данных с применением программного пакета ROOT.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Экспериментальные данные в физике частиц. Ошибки измерений. Свойства случайных величин. Кинематика двух- и трёхчастичных распадов. Оценка параметров распределений. Метод наименьших квадратов. Критерии отбора событий. Введение в пакет ROOT. Аппроксимация (фитирование) гистограмм и графиков в ROOT. Деревья ROOT.

**7. Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.03.02 – Основы радиационной безопасности**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Устройства и методы физики элементарных частиц».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год обучения, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

**4. Цели освоения дисциплины – познакомить обучающегося:**

- с природой ионизирующего излучения и его действием на человека;
- с основами дозиметрии;
- с основами радиационной безопасности;
- с методами проектирования радиационной защиты физических установок.

**5. Дисциплина «Основы радиационной безопасности» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **уметь** применять полученные знания для организации безопасной работы в полях ионизирующего излучения;
- **знать** свойства ионизирующего излучения и его действие на человека, способы измерения дозы, основы радиационной безопасности;
- **владеть** методами расчета простых элементов радиационной защиты.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Радиация в окружающем мире.

Источники радиации.

Ионизирующее излучение.

Дозиметрия ионизирующих излучений.

Основы радиационной безопасности.

Организация работ с источниками, учет и хранение.

Средства индивидуальной защиты и личной гигиены.

Основные методы защиты от излучений.

**7. Форма промежуточной аттестации:** экзамен

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.03.03 – Приборы и методы физики элементарных частиц**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Устройства и методы физики элементарных частиц».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год обучения, третий и четвёртый семестры.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 6 зачётных единиц, 216 часов.

**4. Цели освоения дисциплины** – познакомить обучающегося:

- с основными способами регистрации элементарных частиц, применяемыми в экспериментальной ядерной физике;
- с основными способами измерения энергии, скорости и импульса элементарных частиц и методами их идентификации;
- с основами проектирования экспериментальных ядерно-физических установок.

**5. Дисциплина «Приборы и методы физики элементарных частиц» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ПК-2** – способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта;

**ПК-3** – Способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **уметь** проектировать экспериментальные ядерно-физические установки, выбирать наиболее эффективные методы регистрации и измерения свойств элементарных частиц и оптимальные типы детекторов для реализации этих методов;
- **знать** основные виды взаимодействия частиц с веществом, принцип работы и устройство основных типов детекторов частиц в ядерной физике и физике элементарных частиц, способы измерения энергии, скорости и импульса элементарных частиц, методы их идентификации, принципы конструирования экспериментальных установок;
- **владеть** техникой и методами расчета характеристик и основных параметров проектируемых экспериментальных ядерно-физических установок.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Введение.

Взаимодействие элементарных частиц с веществом.

Основные типы детекторов элементарных частиц (сцинтилляционные, газоразрядные, полупроводниковые детекторы, черенковские детекторы, ядерные фотоэмульсии).

Способы измерения энергии, скорости и импульса элементарных частиц.

Методы идентификации элементарных частиц.

Автоматизация физических установок.

Элементы триггерной электроники.

Системы сбора данных.

**7. Формы промежуточной аттестации:** экзамен в третьем семестре, зачёт с оценкой в четвёртом семестре.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.03.04 – Теория фундаментальных взаимодействий**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Устройства и методы физики элементарных частиц».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год обучения, третий и четвёртый семестры.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачётные единицы, 144 часа.

**4. Цели освоения дисциплины** – познакомить обучающегося:

- с использованием симметрий при описании фундаментальных взаимодействий и принципами построения теорий на основе калибровочной инвариантности;
- с основными понятиями и методами современной теории элементарных частиц и их взаимодействий и взаимопревращений.

**5. Дисциплина «Теория фундаментальных взаимодействий» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОК-1** – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ПК-1** – способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **уметь** применять диаграммный метод для расчета основных процессов взаимодействия элементарных частиц в рамках Стандартной модели;
- **знать** основные теоретические положения и экспериментальный статус электрослабой теории и квантовой хромодинамики (КХД);
- **владеть** навыками расчета основных процессов взаимодействия элементарных частиц в рамках Стандартной модели.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Введение.

Релятивистская квантовая механика.

Основы квантовой электродинамики.

Слабые взаимодействия.

Стандартная модель электрослабого взаимодействия. Механизм Хиггса.

Цвет и цветовая калибровочная симметрия.

Квантование КХД и асимптотическая свобода.

Кварк-адронная дуальность и адронные процессы.

Факторизация и модификация партонной модели.

Экспериментальный статус КХД.

**7. Формы промежуточной аттестации:** зачёт в третьем семестре, зачёт с оценкой в четвёртом семестре.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.03.05 – Введение в теорию ускорителей**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Устройства и методы физики элементарных частиц».

**2. Год и семестр обучения:** Второй год, третий семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

**4. Цели освоения дисциплины:**

- формирование представлений о физических основах методов ускорения заряженных частиц;
- получение базовых знаний об ускорительной технике;
- формирование навыков расчета основных параметров ускорителей различных типов.

**5. Дисциплина «Введение в теорию ускорителей» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

**ПК-1** – способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **уметь** выбирать оптимальный тип и определять основные параметры ускорителя в зависимости от задачи;
- **знать** основные характеристики ускорителей и пучков заряженных частиц, основные методы ускорения, принципы сохранения частиц в пучке в процессе ускорения, описание пучка в фазовом пространстве, метод встречных пучков, методы охлаждения пучков;
- **владеть** методами расчета основных параметров ускорителей различных типов, техникой расчета экспериментов с внутренней мишенью.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Ускорители прямого действия.

Циклические ускорители.

Индукционное и ВЧ-ускорение.

Методы охлаждения пучков заряженных частиц в циклических ускорителях.

Линейные ускорители.

Ускорители со встречными пучками.

Источники заряженных частиц.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачёт с оценкой.



Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**ФТД.В.01 – Физика элементарных частиц и атомного ядра**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к факультативным дисциплинам вариативной части ООП.

**2. Год и семестр обучения:** Первый год обучения, второй семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

**4. Цели освоения дисциплины** – познакомить обучающегося:

- с современными концепциями ядерной физики, физики элементарных частиц, элементами астрофизики и космологии;
- с основными подходами к экспериментальным исследованиям в области физики элементарных частиц и атомного ядра.

**5. Дисциплина «Физика элементарных частиц и атомного ядра» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОК-1** – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

**ОК-3** – готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **уметь** определять необходимость и актуальность конкретной задачи в экспериментальной физике элементарных частиц и атомного ядра с учётом общего направления исследований, предполагаемых затрат и имеющихся ресурсов;
- **знать** современные концепции ядерной физики, физики элементарных частиц, их применение в астрофизике и космологии, нерешенные проблемы современной физики, основные подходы к экспериментальным исследованиям в области физики элементарных частиц и атомного ядра;
- **владеть** современными представлениями о строении материи.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Эволюция представлений о природе взаимодействий и структуре материи.

Атомное ядро. Свойства ядерных сил.

Модели ядра. Многообразие ядер. Стабильность ядер. Сверхтяжёлые элементы.

Фундаментальные частицы и фундаментальные взаимодействия.

Стандартная модель физики частиц.

Ускорители как главный инструмент физики частиц.

Адронная материя в экстремальных условиях. Кварк-глюонная плазма.

Физика за пределами Стандартной модели.

Гравитация. От Ньютона к Эйнштейну. Квантовая гравитация.

Стандартная космологическая модель. Тёмная материя и тёмная энергия.

Эволюция Вселенной. Будущее Вселенной. Открытые вопросы.

Космические лучи. Природа лучей и механизмы ускорения. Предел ГЗК.

Физика нейтрино.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачёт.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**ФТД.В.02 – Квантовая электродинамика**

Направление подготовки: **03.04.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки: **Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника: **Магистр**

**1. Место дисциплины в структуре ООП:** Относится к факультативным дисциплинам вариативной части ООП.

**2. Год и семестр обучения:** Первый год обучения, второй семестр.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

**4. Цели освоения дисциплины – познакомить обучающегося:**

- с основами квантовой теории поля, описанием и расчётами процессов рассеяния и распада элементарных частиц;
- методом диаграмм Фейнмана на примере простейших процессов квантовой электродинамики (КЭД).

**5. Дисциплина «Квантовая электродинамика» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:**

**ОК-1** – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

**ОК-3** – готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

**ОПК-3** – способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

- **уметь** пользоваться методом диаграмм Фейнмана для расчёта процессов рассеяния и распада элементарных частиц в КЭД;
- **знать** основные принципы построения квантовой теории поля, уравнение Дирака и его решение для свободной частицы и античастицы, правила диаграмм Фейнмана для КЭД;
- **владеть** навыками вычисления вероятностей процессов квантовой электродинамики с помощью диаграммного метода.

**6. Основные разделы дисциплины:**

Общие принципы построения квантовой теории поля (КТП).

Основы лагранжева формализма в КТП.

Электромагнитное поле.

Дираковское поле.

S-матрица и правила Фейнмана.

Сечения, ширины распадов и кинематика.

Вычисление процессов в КЭД: эффект Комптона, электрон-позитронная аннигиляция, рассеяние электрона на электроном.

**7. Форма промежуточной аттестации:** зачёт.