

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,  
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»**  
**(СПбГУТ)**

---

УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТС

Д.И. Кирик

**СБОРНИК АННОТАЦИЙ**

рабочих программ дисциплин

образовательной программы высшего образования

Направление подготовки «11.04.01 Радиотехника»,  
направленность профиль образовательной программы  
«Радиосвязь и радиодоступ»

Санкт-Петербург

## 1. Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) базовой части

### ***Б1.О.01 Математическое моделирование устройств и систем***

Цели освоения дисциплины

---

Целью преподавания дисциплины «Математическое моделирование устройств и систем» является:

дать студенту представление о принципах оптимизации инфокоммуникационных систем и сетей, классификации способов представления моделей сетей связи; приемах, методах, способах формализации объектов, процессов, явлений, происходящих в сетях связи и реализациях их на компьютере; достоинствах и недостатках различных способов представления моделей инфокоммуникационных систем и сетей; обобщенной математической модели сети связи; задачах параметрической оптимизации основных подсистем сети телекоммуникаций.

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Математическое моделирование устройств и систем» Б1.О.01 относится к обязательной части программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника».

Изучение дисциплины «Математическое моделирование устройств и систем» основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами на предыдущем уровне образования.

---

Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1)
  - Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3)
  - Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4)
- 

Содержание дисциплины

---

Раздел 1. Использование моделирования при проектировании сетей связи и протоколов  
Подходы к исследованию сложных систем. Классификация моделей. Модели сетей связи:

Натурные модели; Информационные модели. Формальное описание сети при компьютерном моделировании. Вычислительная сеть как система массового обслуживания: - Типы потоковых систем; - Системы с очередями; - Основные характеристики систем массового обслуживания; - Параметры односерверной системы; - Мультисерверная система; - Пример расчета параметров сети.

#### Раздел 2. Понятие оптимизации сетей связи

Задачи оптимизации. Комплекс проблем оптимизации сетей связи: многоуровневая модель оптимизации структуры, проблемы оптимизации функционирования и проблемы выбора программ создания (модернизации) сетей.

#### Раздел 3. Методы решения оптимизационных задач

Системы связи с отказами. Математическая модель системы: задача оптимизации системы массового назначения, задача оптимизации системы уникального назначения. Одноканальные тракты: метод решения оптимизационной задачи.

#### Раздел 4. Методы имитационного моделирования

Парадигм имитационного моделирования. Дискретно-событийное моделирование. Системная динамика. Агентное моделирование. Уровни абстракции при разработке моделей. Модельное время.

#### Раздел 5. Пакеты моделирования сетей связи и протоколов

Сфера применения программных средств моделирования. Критерии выбора системы моделирования сети. Функциональные возможности, компоненты моделей, результаты моделирования: OPNET - универсальное средство проектирования сети: Пакет имитационного моделирования NS2 для исследовательских проектов Пакет имитационного моделирования Anylogic для моделирования протоколов и СМО.

#### Раздел 6. Моделирование сетей связи и протоколов с использованием специализированных пакетов программного обеспечения. Классификация характеристик проекта сети

Базовые экономические показатели. Показатели качества обслуживания (QoS). Показатели надежности (живучести). Показатели производительности. Показатели утилизации каналов Характеристики используемых внешних сетей. Методы оценки характеристик сети

---

Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен

### **Б1.0.02 САПР в электронике**

---

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «САПР в электронике» является:  
Изучение современных средств автоматизированного проектирования электронных средств и устройств на всех этапах жизненного цикла проектирования электронной аппаратуры и формирование у студентов подготовки в области практического применения специализированных систем автоматизированного проектирования (САПР) и пакетов прикладных программ

(ППП) для разработки современных конструкций и исследования электронных устройств.

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «САПР в электронике» Б1.О.02 относится к обязательной части программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника».

Изучение дисциплины «САПР в электронике» основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами на предыдущем уровне образования.

Требования к результатам освоения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3)
- Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4)

Содержание дисциплины

Раздел 1. Обзор современных САПР в электронике

Обзор современных САПР в электронике.

Раздел 2. САПР конструкций электронных средств

САПР конструкций электронных средств.

Раздел 3. Инженерные САПР проведения поверочных расчетов

Инженерные САПР проведения поверочных расчетов. САПР проектирования печатных плат. САПР СВЧ устройств.

Раздел 4. САПР технологических процессов производства электронных средств

САПР технологических процессов производства электронных средств

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

### **Б1.О.03 Коммерциализация результатов научных исследований и разработок**

#### Цели освоения дисциплины

---

Целью преподавания дисциплины «Коммерциализация результатов научных исследований и разработок» является:

освоение студентами методов коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности посредством вовлечения в хозяйственный оборот в различных сегментах национального и глобального рынков.

---

#### Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Коммерциализация результатов научных исследований и разработок» Б1.О.03 относится к обязательная часть программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника».

Изучение дисциплины «Коммерциализация результатов научных исследований и разработок» основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами на предыдущем уровне образования.

---

#### Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)
  - Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3)
- 

#### Содержание дисциплины

---

Раздел 1. Принципы и формы организации научно-технической деятельности, ее результаты, основные стадии жизненного цикла товара и технологии, коммерциализация РИД

Основные принципы и формы организации научно-технической деятельности, ее результаты, раскрывается содержание понятий технология и трансфер технологии, основные стадии жизненного цикла товара и технологии

Раздел 2. Методы оценки коммерческого потенциала технологий, ее полезности и потенциальной стоимости

Содержание основных методов оценки коммерческого потенциала технологий, ее полезности и потенциальной стоимости

Раздел 3. Содержание этапов коммерциализации результатов НИОКР, модели коммерциализации результатов НИОКР.

Содержание этапов коммерциализации результатов НИОКР, модели коммерциализации

результатов НИОКР

Раздел 4. Охрана объектов интеллектуальной собственности и прав на их использование

Рассматриваются вопросы, связанные с охраной объектов интеллектуальной собственности и прав на их использование в процессе коммерциализации результатов НИОКР

Раздел 5. Разработка бизнес-плана по коммерциализации результатов НИОКР. План маркетинга.

Рассматриваются вопросы, связанные с теоретическими и методологическими аспектами составления бизнес-плана коммерциализации результатов НИР

Раздел 6. Разработка производственного плана

Основные технологические операции производственного процесса; производственная программа для реализации плана продаж

Раздел 7. Разработка организационного плана

Формирование команды проекта, распределение функций в команде, закрепление ответственности. Эффективное руководство разработкой и реализацией бизнес-плана

Раздел 8. Разработка финансового плана. Оценка рисков. Разработка мероприятий по минимизации рисков.

План доходов и расходов. План движения денежных средств. Основные финансовые и экономические показатели реализации проекта. Анализ и оценка рисков. Разработка мероприятий по минимизации рисков

---

Общая трудоемкость дисциплины

72 час(ов), 2 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

### ***Б1.О.04 Иностранный язык для научно-исследовательской работы***

Цели освоения дисциплины

---

Целью преподавания дисциплины «Иностранный язык для научно-исследовательской работы» является:

совершенствование иноязычной коммуникативной компетенции, необходимой для осуществления научной и профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации.

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Иностранный язык для научно-исследовательской работы» Б1.О.04 относится к обязательной части программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника».

Изучение дисциплины «Иностранный язык для научно-исследовательской работы» основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами на

предыдущем уровне образования.

---

#### Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4)
  - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5)
- 

#### Содержание дисциплины

---

##### Раздел 1. Постдипломное образование.

Высшее образоваВысшее образование и ученые степени в академической среде.

Процедура и мотивы поступления в магистратуру (резюме, самопрезентация на устном собеседовании).

##### Раздел 2. Основы научно-исследовательской работы.

Комплекс дескрипторов в образовании для ведения НИР. Основы научно-исследовательской работы. Типы, научные подходы, этапы и методы НИР.

##### Раздел 3. Основы академического чтения и письма.

Общая характеристика научного стиля речи. Языковые и межкультурные особенности научной коммуникации. Аналитический обзор научной статьи. Перевод и написание аннотации к выпускной квалификационной работе, аналитического обзора к научной статье. Визуальные опоры в письменных академических текстах.

##### Раздел 4. Основы академического и профессионального взаимодействия.

Научная конференция: цель и причины организации и участия в научных мероприятиях. Требования к представлению тезисов на конференцию. Лексико-синтаксические клише, используемые в научной дискуссии. Овладение этикой речевого общения в научной коммуникации на иностранном языке.

---

Общая трудоемкость дисциплины

72 час(ов), 2 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

## **Б1.О.05 Основы научных исследований**

### Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Основы научных исследований» является: углубление теоретических знаний и совершенствование умений и навыков по подготовке, планированию и проведению научных исследований, обработке результатов экспериментов в виде экспериментальных данных (ЭД) на ЭВМ, изучению современных программных средств обработки экспериментальных данных

### Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Основы научных исследований» Б1.О.05 относится к обязательной части программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника».  
Изучение дисциплины «Основы научных исследований» основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами на предыдущем уровне образования.

### Требования к результатам освоения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы (ОПК-2)
- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1)
- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6)

### Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Основы, методология и планирование научных исследований

Введение в научные исследования. Методология научных исследований.

#### Раздел 2. Базовые понятия и операции обработки ЭД

Общая характеристика экспериментальных данных. Эмпирическая функция распределения. Оценки параметров распределения и их свойства.

#### Раздел 3. Общие положения теории планирования эксперимента

Основные понятия и определения теории планирования эксперимента. Критерии оптимальности и типы планов. Постановка задачи оптимизации.

### Общая трудоемкость дисциплины



108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

### ***Б1.О.06 Обеспечение информационной безопасности в информационных сетях***

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Обеспечение информационной безопасности в информационных сетях» является:  
изучение вопросов управления информационной безопасностью

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Обеспечение информационной безопасности в информационных сетях» Б1.О.06 относится к обязательной части программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Математическое моделирование устройств и систем».

Требования к результатам освоения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3)

Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Оценка рисков информационной безопасности

Основные составляющие информационной безопасности. Угрозы информационной безопасности в информационных системах. Основные определения и критерии, угрозы целостности и конфиденциальности.

#### Раздел 2. Стандарты управления информационной безопасностью

Государственные стандарты в области ИБ РФ. Оценочные стандарты в информационной безопасности. Оранжевая книга. Международный стандарт ISO/IEC 15408. Критерии оценки безопасности информационных систем. Стандарты управления информационной безопасностью BS 7799 и ISO/IEC 17799. Их основные положения Международный стандарт ISO/IEC 27001:2005 "Системы управления информационной безопасностью. Требования"

Раздел 3. Принципы построения интегрированных систем информационной безопасности  
Создание политик ИБ предприятия. Принципы обеспечения безопасности инфраструктуры. Принципы обеспечения безопасности периметра сети телекоммуникационной системы. Регулирование правил работы СКУД. Регулирование правил удаленного доступа средствами VPN. Контроль безопасности конечных устройств. Контроль безопасности IP-телефонии.

Раздел 4. Аудит инфраструктуры ИБ, интегрированных сервисов телефонии и беспроводного доступа

Основные механизмы и принципы проведения аудита ИБ инфраструктуры предприятия. Основные механизмы и принципы проведения аудита ИБ систем IP-телефонии, а также систем беспроводного доступа Wi-Fi

Раздел 5. Введение в оценку и аудит ИБ путем выявления угроз ИБ «на лету»

Введение в «этический хакинг». Основные принципы его организации. Составление плана проведения тестирования целевой системы (инфраструктуры). Отношение к законодательству и регуляторам. Составление отчета и рекомендаций на основе проведенного тестирования.

Раздел 6. Управление информационной безопасностью на государственном уровне. Общие принципы и российская практика

Организационно-правовые формы управления безопасностью. Предпосылки развития государственного управления в сфере информационной безопасности. Общая методология и структура организационного обеспечения информационной безопасности на уровне государств. Общая политика России в сфере информационной безопасности. Структура органов государственной власти, обеспечивающих информационную безопасность в РФ.

---

Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен

### ***Б1.О.07 Философские проблемы науки и техники***

Цели освоения дисциплины

---

Целью преподавания дисциплины «Философские проблемы науки и техники» является:

ознакомление с современной философией (теорией) науки и основными проблемами философии техники. Дисциплина должна обеспечить формирование философского, мировоззренческого, общетеоретического, общеметодологического фундамента подготовки магистров в области радиотехники, создать необходимую базу для успешного овладения последующими дисциплинами учебного плана. Дисциплина должна способствовать развитию способности магистрантов к абстрактно-теоретическому мышлению, анализу и синтезу, интеллектуальному саморазвитию, реализации их творческого потенциала, способности продуктивно мыслить и действовать в нестандартных ситуациях, руководить коллективом в

сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.

---

#### Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Философские проблемы науки и техники» Б1.О.07 относится к обязательной части программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника».

Изучение дисциплины «Философские проблемы науки и техники» основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами на предыдущем уровне образования.

---

#### Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1)

---

#### Содержание дисциплины

---

##### Раздел 1. Предмет и основные проблемы философии науки. Понятие науки

Что такое «философия науки»? Философия науки как особое направление исследования науки в XX в. Философия науки как часть философии. Философия и наука: единство и различие. Философия науки и история науки. Проблемная структура философии и основные проблемы философии науки: онтологические, гносеологические (логико-методологические), этические. Что такое наука? Проблема определения понятия «наука». Виды определений. Многообразие научного знания. Основные исторические типы научной рациональности. Проблема классификации наук. Многообразие философских концепций науки. Наука как особого рода знание, как особый вид деятельности, как социальный институт. Проблема демаркации: особенности научного знания, критерии научности. Субъект, объект, цель, средства, основные модели научной деятельности. Понятие «социального института». Социология знания и социология науки. Императивы научного этоса.

##### Раздел 2. Логика и методология науки. Генезис научного знания

Анализ, синтез, индукция, дедукция. Исторические типы научной рациональности. Понятие концептуальной трансдукции. Теоретический и эмпирический уровни знания. Теория, фундаментальные законы, модели и моделирование, эмпирические законы, опыт (наблюдение, эксперимент), факт, гипотеза. Эволюционизм и историзм в методологии науки. Генезис начальных математических понятий в архаических обществах. Логика Аристотеля как первая в истории теория науки. Понятие «формы» мышления. Понятие,

суждение, умозаключение (силлогизм). Аподиктическое знание. Проблема исходных основоположений: определений, предположений (гипотез), аксиом и постулатов. Естественное и сверхъестественное. Как возник экспериментальный метод? Наука как «натуральная магия». Наука и общественный прогресс. Сущность, значение и границы экспериментального метода.

### Раздел 3. Генезис научной рациональности. Основные направления в современной философии науки

Как достигается истина? Общая характеристика «классической научной рациональности». Рационализм и эмпиризм в теории науки. «Рассуждение о методе» Р.Декарта. Метафизические основания классического рационализма. Механицизм в научной методологии. Метод Ньютона и его онтологические и гносеологические предпосылки. Картезианство и ньютонианство как примеры альтернативных научных парадигм. Проблема «метафизических начал» научного знания. Априорное, эмпирическое, трансцендентальное, трансцендентное. Кризис эмпиризма и рационализма в теории науки. Философия науки Канта. Диалектический метод и идея абсолютной науки в немецкой классической философии. Возникновение позитивизма. Правила индуктивной логики Д.С.Милля. Эволюционизм и его значение для теории науки. Наука и производство. Становление технических наук и инженерной профессии. Становление гуманитарных наук, особенности методологии гуманитарного познания. Науки о духе и культуре. Объяснение и понимание. Герменевтика как методология гуманитарных наук. Кризис классической научной рациональности. Создание неевклидовых геометрий, их значение для философии науки. Логический анализ оснований математики. Становление математической логики и формальных исчислений. Логицизм, формализм, интуиционизм, конструктивизм в методологии математики. Программа логического моделирования науки в неопозитивизме. Философское значение релятивистской и квантовой физики. Изменения в методологии гуманитарных наук в XX в. (структурализм, постструктурализм, постмодернизм). Основные концепции «неклассической научной рациональности». Эволюция философии науки в XX в. Программа «логического эмпиризма» и её кризис. «Критический рационализм», фаллибилизм и фальсификационизм Поппера. Теория научных революций Куна и дискуссии вокруг неё. Понятие «парадигмы» научного исследования. Методология научно-исследовательских программ Лакатоса. «Эпистемологический анархизм» Фейерабенда. Этические проблемы научного исследования. Наука и бизнес. Наука и политика. Новые течения в теории науки начала XXI в.

### Раздел 4. Основные проблемы и направления в философии техники

Что такое техника? Анализ понятия «техника». Кант о технике. Происхождение техники и антропогенез. Основные исторические этапы развития техники. Наиболее перспективные направления развития современной техники. Специфика технического знания и технических наук. Проблема классификации технических наук. Возникновение философии техники. Основные направления в философии техники: антропологическое, праксеологическое, эвдемонистическое, креационистское, теологическое, гуманитарно-социологическое, неомарксистское, экзистенциальное и др. Технологический детерминизм и концепции «постиндустриального» и «информационного» общества. Технологический пессимизм, или технофобия. Ценность техники: проблема ответственности.

---

Общая трудоемкость дисциплины

72 час(ов), 2 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

### **Б1.О.08 Метрологическое обеспечение и подтверждение соответствия систем инфокоммуникаций**

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Метрологическое обеспечение и подтверждение соответствия систем инфокоммуникаций» является:

введение студентов в изучение методов метрологического обеспечения измерений и подтверждение соответствия параметров систем инфокоммуникаций требованиям международных и российских стандартов в мультимедийных технологиях, в системах цифрового телерадиовещания, в системах мобильной и специальной связи и в других радиотехнических системах.

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Метрологическое обеспечение и подтверждение соответствия систем инфокоммуникаций» Б1.О.08 относится к обязательной части программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Иностранный язык для научно-исследовательской работы».

Требования к результатам освоения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1)

Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в дисциплину. Общие сведения о метрологии и метрологич  
Введение в метрологию. Основные понятия и определения. Закон «Об обеспечении единства измерений». Правило записи результатов измерений. Понятие метрологического обеспечения. Структура метрологического обеспечения. Процессы метрологического обеспечения. Государственная система обеспечения единства

измерений. Метрологические службы РФ. Ответственность за нарушение метрологических правил и норм. Государственный метрологический контроль и надзор. Основные правила написания обозначения единиц.

#### Раздел 2. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров

Понятие об эталонах физических величин. Эталоны основных единиц средств измерений. Поверка средств измерений, поверочные схемы, методы поверки. Межповерочные интервалы. Калибровка средств измерения

#### Раздел 3. Измерения в системах инфокоммуникаций

Современное состояние измерений в системах инфокоммуникаций. Классификация измерительной аппаратуры. Свойства классических средств измерений и предъявляемые к ним требования. Характеристики и классификация средств измерений современных телекоммуникаций. Метрологическое обеспечение систем инфокоммуникаций. Порядок аттестации методик (методов) измерений

#### Раздел 4. Стандартные узлы средств измерения

Масштабные измерительные преобразователи. Преобразователи мгновенных значений напряжений и токов. Генераторы электрических сигналов. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Микропроцессоры и микро ЭВМ. Коды и системы счисления. Аналоговые и цифровые индикаторы. Терминаторы

#### Раздел 5. Методы и средства формирования сигналов

Измерительные генераторы сигналов низкой, высокой и сверхвысокой частоты. Измерительные генераторы шумовых сигналов. Измерительные генераторы импульсных сигналов

#### Раздел 6. Измерения параметров сигналов во временной области

Измерение группового времени запаздывания. Измерение фазового дрожания цифрового сигнала. Измерение BER.

#### Раздел 7. Измерение параметров спектра радиосигналов

Характеристики спектра радиосигналов. Методы измерений характеристик спектра сигналов. Средства измерений характеристик спектра. Классификация, основные характеристики.

#### Раздел 8. Метрологическая экспертиза технической документации

Общие сведения. Виды технической документации. Организация и порядок проведения метрологической экспертизы технической документации.

#### Раздел 9. Подтверждение соответствия систем инфокоммуникаций

Цели и принципы сертификации. Формы подтверждения соответствия. Основные системы сертификации РФ. Схемаорганизации и проведения работ по обязательному подтверждению соответствия средств связи. Схемы сертификации средств связи. Правовые основы сертификации. Процедура утверждения типа средства измерения.

---

Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен

## 2. Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) вариативной части

### **Б1.В.01 Спутниковые радиотехнические системы и устройства**

#### Цели освоения дисциплины

---

Целью преподавания дисциплины «Спутниковые радиотехнические системы и устройства» является:

углубленное изучение теории и принципов работы спутниковых радиотехнических систем. Изучение данной дисциплины должно способствовать развитию творческих способностей студентов, умению формулировать и решать задачи изучаемой специальности, умению творчески применять и самостоятельно повышать свои знания.

---

#### Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Спутниковые радиотехнические системы и устройства» Б1.В.01 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Изучение дисциплины «Спутниковые радиотехнические системы и устройства» основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами на предыдущем уровне образования.

---

#### Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-2)
  - Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-10)
- 

#### Содержание дисциплины

---

##### Раздел 1. Классификация СРТСУ

Классификация спутниковых радиотехнических систем и устройств (СРТСУ). Диапазоны частот

##### Раздел 2. Особенности функционирования СРТСУ

Особенности функционирования. Виды орбит и зоны обслуживания связных ИСЗ

##### Раздел 3. Многостанционный доступ в спутниковых системах связи

Принцип многостанционного доступа в СРТСУ. Спутниковые системы с частотным и временным разделением. Спутниковые системы с зональным обслуживанием и обработкой сигналов на борту

#### Раздел 4. Принципы построения и технические характеристики СРТСУ

Принципы построения приемо- передающей аппаратуры земных станций спутниковых систем магистральной связи, и систем VSAT. Принципы построения бортовой аппаратуры спутниковых ретрансляторов.

#### Раздел 5. Расчет энергетических характеристик СРТСУ

Энергетический расчет спутниковых линий связи. Расчет ослабления сигналов на участках ЗС-РС и РС-ЗС. Расчет уровней сигналов на входах приемников земных станций и ретрансляторов для ССС различного назначения. Расчет необходимых мощностей передатчиков земных станций и ретрансляторов

#### Раздел 6. Системы VSAT

Принципы построения, особенности технологий. Технология HTS.

#### Раздел 7. Низкоорбитальные спутниковые группировки

Низкоорбитальные спутниковые группировки

#### Раздел 8. Перспективы развития СРТСУ

Перспективы развития СРТСУ

---

Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен

### ***Б1.В.02 Теоретические основы статистической радиотехники***

Цели освоения дисциплины

---

Целью преподавания дисциплины «Теоретические основы статистической радиотехники» является:

Обучение теоретическим основам статистической радиотехники, основным свойствам и методам анализа случайных величин.

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Теоретические основы статистической радиотехники» Б1.В.02 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: .

---

Требования к результатам освоения



---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-2)
  - Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-9)
- 

Содержание дисциплины

---

Раздел 1. Случайные события. Случайные величины.

Определение вероятности и основные правила. Последовательность независимых испытаний. Функции распределения. Нормальный закон распределения. Численные характеристики. Нормальный закон распределения. Ортогональные разложения функций распределения.

Раздел 2. Функции от случайных величин.

Законы распределения функций случайных аргументов. Линейные и нелинейные функции. Распределение вероятностей модуля и фазы случайного вектора. Характеристическая функция. Предельные распределения.

Раздел 3. Случайные процессы. Преобразования случайных процессов.

Вероятностные характеристики случайных процессов. Классификация случайных процессов по вероятностным характеристикам. Энергетические характеристики случайных процессов. Гауссовские случайные процессы. Марковские процессы.

Раздел 4. Воздействие случайных процессов на линейные системы.

Воздействие случайных процессов на линейные системы. Комплексные частотные и импульсные характеристики линейных систем. Корреляционные функции и спектральные плотности на выходе линейных систем. Узкополосные случайные процессы.

Раздел 5. Воздействие случайных процессов на нелинейные системы.

Воздействие случайных процессов на нелинейные системы. Распределение вероятностей процесса на выходе нелинейной системы. Распределение квадрата случайного процесса. Линейный детектор. Квантование случайных процессов. Преобразование гауссовских случайных процессов в нелинейных инерционных системах. Усилитель - квадратичный детектор - фильтр. Перемножитель - фильтр.

---

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

### **Б1.В.03 Приемно-передающие устройства**

Цели освоения дисциплины

---

Целью преподавания дисциплины «Приемно-передающие устройства» является:

изучение принципов построения приемно-передающих устройств (ППУ) радиотехнических систем различного назначения

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Приемно-передающие устройства» Б1.В.03 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «САПР в электронике»; «Спутниковые радиотехнические системы и устройства».

---

Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: В соответствии с ФГОС:

- Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-2)
  - Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-9)
  - Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований (ПК-11)
  - Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов (ПК-13)
  - Способен применять методы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-14)
  - Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы (ПК-15)
  - Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-16)
  - Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов, систем и комплексов на этапах проектирования и производства (ПК-17)
- 

Содержание дисциплины

---

#### Раздел 1. Принципы построения ППУ

Задачи решаемые ППУ наземных и спутниковых систем связи и вещания,

радиолокационных, радиометрических и радионавигационных систем. Модели сигналов в ППУ. Основные технико-эксплуатационные показатели ППУ. Основы построения ППУ радиотехнических систем.

#### Раздел 2. Устройства приема и обработки радиосигналов

Входные устройства, интегральные малошумящие усилители и преобразователи частоты, детекторы радиосигналов, особенности приема сигналов с различными видами модуляции, регулировки и индикаторы в УПОРС.

#### Раздел 3. Устройства генерирования и формирования радиосигналов

Усилители мощности, автогенераторы и устройства стабилизации частоты, синтезаторы частот, формирование сигналов различных видов модуляции, системы управления УГФРС.

#### Раздел 4. Особенности проектирования и эксплуатации ППУ

Принципы построения ППУ радиотехнических систем различного назначения. Выбор и обоснование структурных схем приемо-передающих трактов радиотехнических систем различного назначения. Модели элементной базы ППУ. Разработка, проектирование и компьютерное моделирование малошумящих усилителей и преобразователей СВЧ. Разработка и проектирование мощных УВЧ, модуляторов и детекторов, блоков управления и синтезаторов частоты .

---

Общая трудоемкость дисциплины

180 час(ов), 5 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен. Курсовой проект

### ***Б1.В.04 Антенные устройства в радиотехнике***

---

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Антенные устройства в радиотехнике» является:

Освоение знаний по современным типам антенных устройств и областям их применения в радиотехнике.

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Антенные устройства в радиотехнике» Б1.В.04 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Математическое моделирование устройств и систем».

---

Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4)
- Способен участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта (ПК-8)
- Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований (ПК-11)
- Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов (ПК-13)
- Способен применять методы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-14)
- Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы (ПК-15)
- Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-16)
- Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов, систем и комплексов на этапах проектирования и производства (ПК-17)

---

Содержание дисциплины

---

#### Раздел 1. Введение. Элементарные излучатели.

Элементарный электрический вибратор. Элементарный магнитный вибратор.

#### Раздел 2. Параметры и характеристики антенн в приемном и передающем режимах

Классификация антенн. Фундаментальные ограничения в области антенн.

Электромагнитное поле в ближней, промежуточной и дальней зонах. Диаграмма направленности, её ширина, уровень боковых лепестков. Поляризационные и фазовые характеристики. Мощность излучения, коэффициент усиления, коэффициент направленного действия. Действующая длина линейной антенны. Взаимосвязь между параметрами. Входные параметры антенны. Частотные свойства. Эквивалентная схема приёмной антенны. Энергетические соотношения в цепи приёмной антенны на низких и высоких частотах. Эффективная площадь приёмной антенны. Формула идеальной радиопередачи

#### Раздел 3. Теория и построение линейных непрерывных и дискретных антенных систем

Линейный излучатель с бегущей волной тока. Режимы излучения – поперечный, наклонный, осевой. Ширина луча, КНД. Влияние амплитудно-фазового распределения тока на параметры линейной антенны. Равномерная линейная антенная решётка. Подавление дифракционных максимумов. Кольцевая решетка. Антенны бегущей волны – диэлектрические, директорные. Волноводно-щелевые антенные решётки.

#### Раздел 4. Вибраторные, щелевые, печатные антенны, методы расчёта

Распределение тока в вибраторе. Симметричный вибратор, его свойства. Петлеобразный вибратор Пистолькорса. Широкополосные вибраторы. Несимметричные штыревые вибраторы. Связанные вибраторы

#### Раздел 5. Методы расчета, конструкция и применение апертурных антенн

Диаграмма направленности, КНД, эффективная поверхность плоского раскрыва. Апертурный метод расчета характеристик излучения. Волноводные и рупорные антенны.

Линзовые антенны на замедляющих и ускоряющих линзах. Одно- и двухзеркальные антенны, оптимизация их характеристик. Антенны с вынесенным облучателем. Спутниковые передающие антенны с контурными зонами обслуживания. Конструкции, применения.

Раздел 6. Диапазонные антенны круговой и линейной поляризации, конструкции, характеристики

Антенны круговой поляризации: цилиндрические спиральные и конические логоспиральные антенны. Режимы излучения спиральных антенн, характеристики направленности, диапазоны частот, входные сопротивления. Плоские логарифмические и арифметические спиральные антенны на основе само-дополнительных структур с резонатором, способы возбуждения. Логопериодические антенны и антенны Вивальди линейной поляризации.

---

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

***Б1.В.05 Радиоизмерения и мониторинг в системах и сетях радиосвязи***

---

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Радиоизмерения и мониторинг в системах и сетях радиосвязи» является:

изучение основ технологий радиоизмерений и мониторинга в системах и сетях радиосвязи, методы оценки точности измерений и достоверности мониторинга использования радиочастотного ресурса. Научить определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров, применять аттестованные методики выполнения измерений и мониторинга, использовать специализированное программное обеспечение при проведении измерений. Овладеть навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений.

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Радиоизмерения и мониторинг в системах и сетях радиосвязи» Б1.В.05 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Теоретические основы статистической радиотехники».

---

## Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1)
  - Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4)
  - Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-16)
- 

## Содержание дисциплины

---

### Раздел 1. Введение в дисциплину. Оптимальный прием сигналов.

Введение в дисциплину. Оптимальное решающее правило приема и различения сигналов в присутствии аддитивного белого гауссовского шума (АБГШ).

### Раздел 2. Ортогональное кодирование сигналов. Широкополосные сигналы.

Ортогональное кодирование временным сдвигом. Ортогональное кодирование частотным сдвигом. Ортогональное кодирование широкополосными сигналами.

### Раздел 3. Автокорреляционная обработка и согласованная фильтрация.

Комплексная огибающая радиосигнала. Автокорреляционная функция и отклик согласованного фильтра.

### Раздел 4. Измерение (оценка) параметров сигналов в системах радиосвязи.

Формулировка задачи и правила измерения (оценки) параметров сигналов в условиях АБГШ. Измерение (оценка) амплитуды, фазы, несущей частоты и запаздывания сигнала. Точности оценок измеренных параметров. Одновременная оценка запаздывания и несущей частоты. Точность одновременной оценки запаздывания и несущей частоты.

### Раздел 5. Радиоконтроль (мониторинг спектра) – основной способ получения информации об использовании частотного ресурса с целью обеспечения электромагнитной совместимости.

Международные и национальные системы управления использованием радиочастотного ресурса. Роль мониторинга использования радиочастотного ресурса.

### Раздел 6. Параметры передатчиков систем радиосвязи, влияющие на электромагнитную совместимость радиоэлектронных средств.

Обязательные требования к параметрам излучений передатчиков с целью соблюдения электромагнитной совместимости. Требования к параметрам излучений передатчиков в Нормативах ГКРЧ 17-13, 19-13, 18-13. Методы измерений.

---

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

## **Б1.В.06 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем**

### Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» является:

формирование знаний, умений и навыков в области оценки электромагнитной обстановки, проведения экспертизы на электромагнитную совместимость, эксплуатации существующих и разработки новых радиоэлектронных средств и систем.

### Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» Б1.В.06 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Метрологическое обеспечение и подтверждение соответствия систем инфокоммуникаций»; «Приемо-передающие устройства»; «Радиоизмерения и мониторинг в системах и сетях радиосвязи».

### Требования к результатам освоения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1)
- Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-9)

### Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Введение. Принципы оценки электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств

Актуальность задач оценки электромагнитного влияния радиоэлектронных средств. Задача оценки электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Непреднамеренные помехи и каналы их проникновения. Схема классификации функциональных задач РЭС. Критерии качества функционирования и электромагнитной совместимости РЭС

#### Раздел 2. Модели представления электромагнитной обстановки

Статистическая модель формирования электромагнитной обстановки. Аналитическое представление электромагнитной обстановки. Модель и характеристики входного

сигнала. Оценка помеховой обстановки: определение потенциально несовместимых РЭС, расчет детерминированных характеристик радиопомех, расчет вероятностных характеристик помеховой обстановки.

#### Раздел 3. Оценка параметров сигнала в условиях воздействия непреднамеренных помех

Статистическая модель приема сигналов. Структура классификатора сигналов. Вероятностные характеристики качества приема сигналов. Оценка качества измерения параметров сигнала при воздействии непреднамеренных помех. Вероятностная характеристика качества измерения. Ошибка измерения параметра сигнала при воздействии различных помех.

#### Раздел 4. Обнаружение и распознавание сигналов в условиях воздействия непреднамеренных помех

Процедура обнаружения сигналов. Оценка качества обнаружения сигнала при различных видах помех. Процедура распознавания сигналов. Оценка качества распознавания сигналов при различных видах помех.

#### Раздел 5. Оценка качества функционирования радиоэлектронных средств в условиях воздействия непреднамеренных помех

Виды оценок качества функционирования РЭС. Избирательные свойства РЭС: поляризационная селекция, пространственная селекция, временная селекция, частотная избирательность. Ослабление помех при приеме по побочным каналам. Ослабление помех при приеме по внеполосным каналам. Оценка качества функционирования радиоэлектронного комплекса в условиях воздействия непреднамеренных помех. Оценка влияния характеристик компонентов на качество функционирования РЭС. Влияние конструктивных элементов на качество функционирования РЭС.

#### Раздел 6. Методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств

Методы обеспечения межсистемной ЭМС. Методы определения защитных соотношений. Критерии ЭМС для различных служб и условия их выполнения. Принципы расчета норм частно-территориального разнеса и назначения каналов. Методы анализа и обеспечения ЭМС радиоэлектронных средств, расположенных на одном объекте. Методы обеспечения внутриобъектовой ЭМС. Обеспечение внутрисистемной ЭМС (заземление, фильтрация и др.)

---

Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен

### ***Б1.В.07 Теория построения радиосистем и сетей радиосвязи***

Цели освоения дисциплины

---

Целью преподавания дисциплины «Теория построения радиосистем и сетей радиосвязи» является:

изучение принципов построения и работы радиосистем и сетей радиосвязи, их технических характеристик и методов построения.



---

## Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Теория построения радиосистем и сетей радиосвязи» Б1.В.07 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Математическое моделирование устройств и систем».

---

## Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования (ПК-3)
  - Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-9)
- 

## Содержание дисциплины

---

### Раздел 1. Введение

Введение. Классификация и современное состояние систем и сетей радиосвязи. Глобальные и локальные радиосистемы. Радиодоступ. Радионавигация. Радиочастотный ресурс и его регулирование. Системы персонального радиовызова (СПРВ), бесшнуровая телефония, транкинговая связь, сотовая связь, спутниковая персональная радиосвязь и радиовещание, беспроводный доступ к локальным вычислительным сетям.

### Раздел 2. Основные модели радиоканалов систем радиосвязи

Медианное значение потерь распространения в реальных условиях. Логарифмически нормальное затенение. Многолучевые радиоканалы и их модели: рассеяние мощности принимаемых сигналов по времени и по частоте, замирания принимаемых сигналов.

### Раздел 3. Построение аналоговых радиосистем и расширение методов модуляции

Построение аналоговых радиосистем. Системы аналогового радиовещания и передачи данных. Требования к характеристикам канала при различных видах сигналов комбинированной и многоканальной передаче (ARI/RDS, ОБП).

### Раздел 4. Теория построения цифровых систем радиосвязи

Этапы построения цифровых СПС. Дискретизация, квантование. Теорема Котельникова. Аналого-цифровое преобразование. Цифровая компрессия сигнала. Коды для обнаружения и исправления ошибок. Блочные коды. Формирование кода Хэмминга. Сверточные коды. Проверка на четность в микропроцессорных структурах. Перемежение.

### Раздел 5. Электромагнитная совместимость и помехоустойчивость систем радиосвязи

Радиопокрытие зоны обслуживания. Элементы теории электромагнитной совместимости. Соканальные радиопомехи. Распределение радиоспектра. Программное и когнитивное

радио. Системы радиомониторинга и SDR.

Раздел 6. Модуляция и кодирование в цифровых системах радиосвязи

Частотная модуляция с минимальным сдвигом (MSK). Гауссовская MSK (GMSK), ее спектр и применение. Квадратурная модуляция. Метод OFDM. Шумоподобные сигналы и псевдослучайные последовательности. Основы технологии кодового разделения каналов. Теория и технология ортогонального частотного разделения каналов. Базовые методы цифровой модуляции в СРС. Проблемы синхронизации.

Раздел 7. Энергетическая эффективность систем радиосвязи

Спектральная и энергетическая эффективность СРС. Методы детектирования сигналов в многолучевых каналах. Демодуляция сигналов с расширенным спектром. Демодуляция сигналов при ортогональном частотном разделении каналов.

Раздел 8. Теория построения адаптивных систем радиосвязи

Способы адаптации систем связи к изменяющимся характеристикам радиоканала. Программно-ориентированные СРС (SDR), когнитивное радио. Развитие технологий для будущих поколений СРС. Взаимодействие цифровых систем СРС. Заключение.

---

Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен

**Б1.В.08 Специальные вопросы построения приемо-передающих устройств**

---

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Специальные вопросы построения приемо-передающих устройств» является:

ознакомление с особенностями реализации цифровых приемо-передающих устройств (ППУ).

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Специальные вопросы построения приемо-передающих устройств» Б1.В.08 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Антенные устройства в радиотехнике»; «Коммерциализация результатов научных исследований и разработок»; «Приемо-передающие устройства»; «Теория построения радиосистем и сетей радиосвязи»; «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем».

## Требования к результатам освоения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-2)
- Способен к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов (ПК-5)
- Способен участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта (ПК-8)

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Введение: развитие приемо-передающих устройств

Цифровизация ППУ: причины, тенденции, закономерности. Проблемы передачи цифрового сигнала по радиоканалу. Методы управления спектром в цифровых ППУ. Методы повышения помехоустойчивости цифровых ППУ. Методы повышения помехозащищенности цифровых ППУ

### Раздел 2. Цифровые тракты ППУ

Характеристики АПЦ и ЦАП в ППУ. Особенности цифровых приемных и передающих трактов. Предъявляемые требования к узлам.

### Раздел 3. Системы цифровой автоматической регулировки усиления

Структуры и особенности систем цифровой автоматической регулировки усиления. Методики оценки качества работы ЦАРУ. Параметры ЦАРУ для различных систем связи и видов модуляции.

### Раздел 4. Сверхширокополосная беспроводная связь

Синхронизация и оценивание сверхширокополосных каналов СШП-систем. Методы модуляции. Методы формирования сверхширокополосных импульсов. Структура СШП-приемников. Ослабление помех в СШП-системах. Адаптивные СШП-системы.

## Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен

## **Б1.В.09 Обеспечение качественных показателей сетей радиосвязи**

### Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Обеспечение качественных показателей

сетей радиосвязи» является:

формирование навыков оценки качественных показателей радиосвязи и разработки методов повышения KPI РЭС различного назначения.

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Обеспечение качественных показателей сетей радиосвязи» Б1.В.09 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Приемо-передающие устройства»; «Спутниковые радиотехнические системы и устройства»; «Структуры, технологии и протоколы сетей радиодоступа»; «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем».

---

Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: В соответствии с ФГОС:

- Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1)
- Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4)
- Способен организовывать работу коллективов исполнителей (ПК-6)

---

Содержание дисциплины

---

Раздел 1. Введение: тенденции развития, требования к мультимедийным потокам, архитектура мультисервисной беспроводной сети

Тенденции развития мультимедийных услуг в сетях мобильной связи. Требования к мультимедийным услугам. Архитектура сети мобильной связи с возможностью передачи трафика вещания, видео и аудио по запросу: функциональные элементы и протоколы.

Раздел 2. Показатели качества обслуживания беспроводной связи

Показатели качества обслуживания (QoS). Причины формирования задержек, потерь и джиттера задержки в мультисервисной сети. Нормативно-правовая база в области регулирования показателей QoS. Понятие о качестве восприятия (QoE)

Раздел 3. Обеспечение качественных показателей в сетях мобильной связи.

Стандартизация качества обслуживания в сотовой связи. Показатели качества в сетях мобильной связи: на стороне оператора, на стороне пользователя. Поддержка QoS на сетях мобильной связи. Модель расчета параметров QoS по уровням. Критерии качества обслуживания в сетях мобильной связи различных поколений. Особенности современных методик оценки качества связи в мобильных сетях. Методики независимой оценка качества обслуживания в сетях мобильной связи. Оценка качества в NB-IoT. Проблемы оценка качества при переходе к 5G.

Раздел 4. Обеспечение качества обслуживания в пакетных сетях беспроводного доступа  
Особенности передачи мультимедиа по беспроводным пакетным сетям. Влияние электромагнитной обстановки на качество передачи трафика в Wi-Fi. Методы повышения качества мультимедийных услуг в WLAN. Сети WPAN: параметры QoS, требования к QoS, методики измерения. Возможности по управлению характеристиками радиоканала. Особенности обеспечения QoS в беспроводных сетях IoT.

Раздел 5. Обеспечение качества обслуживания при передаче мультисервисного трафика по радиорелейным линиям связи

Типы трафика, передаваемого по РРЛ. Параметры радиоканала, влияющие на качество услуг. Использование РРЛ как транспортного сегмента мультисервисной сети

Раздел 6. Обеспечение качественных показателей связи спутниковых систем

Использование спутниковых систем связи для организации мультисервисных услуг.

Формирование задержек в системах спутниковой связи. Влияние условий распространения сигнала на QoS. Влияние параметров орбиты на требования QoS.

---

Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен

### ***Б1.В.ДВ.01.01 Технологии радиосвязи с беспилотными объектами***

---

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Технологии радиосвязи с беспилотными объектами» является:

формирование знаний и навыков, позволяющих осуществлять разработку, тестирование и эксплуатацию систем радиосвязи и управления беспилотными системами различного назначения, а также систем мониторинга беспилотных объектов

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Технологии радиосвязи с беспилотными объектами» Б1.В.ДВ.01.01 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: .

---

Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1)
- Способен к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов (ПК-5)

---

Содержание дисциплины

---

Раздел 1. Введение. Требования к системам радиосвязи с беспилотными объектами.

Классификация беспилотных объектов. Робототехнические системы. Архитектура беспилотных систем. Требования к каналам управления и передачи данных. Системы навигации.

Раздел 2. Системы радиосвязи с наземными беспилотными объектами.

Характеристика канала связи с наземным беспилотным объектом. Характеристики оборудования. Антенные системы. Технологии V2X.

Раздел 3. Системы радиосвязи с беспилотными летательными аппаратами.

Характеристика канала связи с беспилотным летательным аппаратом. Характеристики оборудования. Антенные системы. Характеристика систем радиосвязи коммерческих БЛА. Использование диапазона IMS. Передача данных с использованием сетей мобильной связи общего пользования. Возможности технологии 5G NR для управления БЛА.

Раздел 4. Уязвимости каналов радиосвязи с беспилотными объектами.

Помехоустойчивость каналов связи. Современные средства воздействия на каналы радиосвязи беспилотных объектов. Методы защиты от неправомерного применения БЛА.

Раздел 5. Системы мониторинга беспилотных объектов.

Интеллектуальные транспортные системы. Системы датчиков ИТС. Мониторинг беспилотных объектов.

Раздел 6. Особенности построения систем радиосвязи для роев беспилотных объектов

Архитектура системы управления роем. Требования к системе радиосвязи в рое. Беспроводные самоорганизующиеся сети VANET и FANET.

---

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

### ***Б1.В.ДВ.01.02 Специальные вопросы построения сетей радиосвязи и радиодоступа***

---

Цели освоения дисциплины

---

Целью преподавания дисциплины «Специальные вопросы построения сетей радиосвязи и радиодоступа» является:

ознакомление магистрантов с состоянием и перспективами развития сетей радиосвязи и радиодоступа, их технических и технологических особенностей, а также эксплуатационных характеристик и принципов организации радио сетевого взаимодействия, особенностей функционирования таких сетей, обусловленных использованием в качестве среды передачи информации радио эфир.

---

#### Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Специальные вопросы построения сетей радиосвязи и радиодоступа» Б1.В.ДВ.01.02 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Математическое моделирование устройств и систем»; «Метрологическое обеспечение и подтверждение соответствия систем инфокоммуникаций»; «Основы научных исследований».

---

#### Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1)
- Способен к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов (ПК-5)

---

#### Содержание дисциплины

---

##### Раздел 1. Физические основы построения

Общая характеристика используемых радиочастотных диапазонов, анализ применимости, характерные свойства, вытекающие из природы используемой среды, аномальные свойства и их использование при построении сетей, характер зависимости технических и эксплуатационных характеристик сетей от используемого диапазона, эффекты распространения и их влияние на масштабы зон покрытия, методы описания и применимое моделирование, перспективы расширения используемой физической среды, основная проблематика.

##### Раздел 2. Технологии радио интерфейса

Общая характеристика и особенности применяемых технологий, понятие спектральной и энергетической эффективности, методы их повышения, принципы и методы организации использования спектра, радиочастотные аналоги криптографии и стеганографии, способы разделения общего ресурса, анализ эффективности модуляции и понятие сигнално-кодовой конструкции, пространственное разнесение и уплотнение, размеры зон покрытия при технологиях с временным разделением, технологии компенсации негативных

эффектов использования радио интерфейса, поддержка мобильности.

### Раздел 3. Построение сетей и систем

Протоколы и процедуры канального и сетевого слоев, влияние на их эффективность характера используемой физической среды, особенности построения сетей и систем с канальной и пакетной коммутацией, анализ пропускной способности при коллизионных механизмах доступа, распределение нагрузки, понятия гарантированного и максимально возможного уровней сервиса, времязависимость приложений и приоритезация видов трафика, анализ эксплуатационных характеристик

---

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

### ***Б1.В.ДВ.02.01 Формирование контента в сетях радиосвязи***

---

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Формирование контента в сетях радиосвязи» является:

знакомство студентов с: основами теории излучения и приема звуковых колебаний; основами психоакустики; методами формирования и обработки аудиоконтента, в том числе в цифровой форме; современными технологиями компрессии цифровых аудиоданных; методами оценки качества звучания.

Дисциплина призвана обеспечить получение студентами уверенных знаний в области технологий производства аудиоконтента. Она способствует расширению кругозора, развитию творческих способностей студентов, их умению самостоятельно формулировать и решать задачи в области медиатехнологий в рамках обучения магистров по направлению 11.04.01 Радиотехника.

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Формирование контента в сетях радиосвязи» Б1.В.ДВ.02.01 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Иностранный язык для научно-исследовательской работы»; «Математическое моделирование устройств и систем».

---

Требования к результатам освоения



---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1)
  - Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-10)
- 

## Содержание дисциплины

---

### Раздел 1. Звуковые поля и волны

Волновые процессы. Природа звуковых волн. Звуковое давление и колебательная скорость. Линейные характеристики звукового поля. Энергетические характеристики звукового поля. Акустическое сопротивление среды. Уровни звукового давления, мощности и интенсивности звука. Стандартные октавные и третьоктавные шкалы. Звуковое поле плоской волны. Звуковое поле сферической волны. Звуковое поле цилиндрической волны. Отражение и преломление (рефракция) звука. Дифракция и рассеяние звуковых волн. Интерференция волн. Сложение когерентных и некогерентных звуковых волн. Расположение источника звука вблизи ограждающих поверхностей. Биения. Стоячие волны. Звуковое поле в помещении.

### Раздел 2. Восприятие звука

Строение периферической слуховой системы. Внешнее ухо. Принцип работы среднего уха. Механизм преобразования звукового сигнала во внутреннем ухе. Высшие отделы слуховой системы. Критические полосы слуха. Абсолютный порог слышимости. Болевой порог и область слышимости. Слуховые пороги. Ощущение громкости. Уровень громкости. Нелинейные свойства слуха. Одновременное (моноауральное) маскирование звуков. Маскирование внутри и вне критической полосы. Временное (неодновременное) маскирование. Высота звука. Временная теория восприятия высоты и теория места. Пространственно-временная теория восприятия высоты тона. Тембр звука. Звуковое поле у обоих ушей. Направленность слуха в медианной плоскости. Локализация по глубине и локализация внутри головы. Бинауральные временные различия и разности уровня. Закон первой волны (эффект Хааса). Бинауральное распознавание сигналов и демаскирование.

### Раздел 3. Цифровое представление звуковых сигналов

Виды аналого-цифрового преобразования. Характеристики цифровых звуковых сигналов. ИКМ с равномерным квантованием. Реконструкция звуковых сигналов. Ошибки округления и квантования. Декорреляция ошибок квантования (технология Dithering). ИКМ с плавающей запятой. ИКМ с неравномерным шагом квантования (мгновенное компандирование; почти мгновенное компандирование). Дифференциальная ИКМ. Дельта-модуляция. Передискретизация. Сигма-дельта модуляция. Управление формой шума квантования без применения передискретизации.

### Раздел 4. Частотная и динамическая обработка звуковых сигналов

Понятие об уровне звукового сигнала. Акустические и электрические уровни. Уровень цифрового звукового сигнала. Динамический диапазон и пик-фактор звукового сигнала. Необходимость сокращения динамического диапазона звуковых сигналов. Статистические характеристики звуковых сигналов. Мощность звуковых сигналов. Частотные характеристики звуковых сигналов. Условия неискаженной передачи звука. Обработка аудиосигналов, выполняемая во время записи, сведения и мастеринга. Этапы

обработки звукового сигнала в микшерном пульте. Организация студийного оборудования при использовании цифрового микшерного пульта. Цели регулирования формы спектра. Основные типы регуляторов спектра, используемые при обработке звуковых сигналов. Эквалайзеры. Типичная схема включения устройств динамической обработки. Автоматические регуляторы уровня (APU). Статические и динамические параметры APU. Многополосная динамическая обработка аудиосигналов. Комбинированные APU. Искажения, вносимые APU. Loudness war (война громкости). Последствия чрезмерного уменьшения динамического диапазона (гиперкомпрессии).

#### Раздел 5. Компрессия цифровых звуковых сигналов

Преимущества компрессии аудиоданных. Статистическая и психоакустическая избыточность цифровых звуковых сигналов. Классификация алгоритмов компрессии цифровых аудиоданных. Статистические методы компрессии цифровых аудиоданных. Информационная энтропия. Энтропийное кодирование. Коды переменной длины. Коды Хаффмана. ИКМ с линейным предсказанием. Алгоритмы сжатия без потерь (FLAC, MPEG-4 ALS). Субполосная адаптивная дифференциальная импульсно-кодовая модуляция. Алгоритм кодирования apt-X100. Алгоритмы сжатия с потерями. Маскирование искажений. Принцип работы психоакустического кодека. Субполосное кодирование. Принцип работы психоакустической модели. Принцип распределения бит по субполосам. Алгоритмы компрессии цифровых аудиоданных стандартов MPEG. Особенности применения алгоритмов компрессии цифровых аудиоданных.

#### Раздел 6. Оценка качества звуковых сигналов

Обобщенная модель формирования эмоциональной реакции слушателя на звуковое воздействие. Классификация методов оценки качества звучания. Субъективная оценка качества аудиосигналов, систем и устройств. Основные требования к помещению, оборудованию, экспертам при проведении субъективно-статистических экспертиз. Интегральные методы оценки качества. Дифференциальные методы оценки качества. Основные параметры качества трактов звукового вещания и методы их измерения. Нормы допуска на параметры качества трактов звукового вещания. Общая схема перцепционного метода объективной оценки качества аудиосигнала. Классификация перцепционных методов объективной оценки качества. Процедуры вычислений перцепционной модели оценки качества аудиосигналов.

---

Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен. Курсовая работа

### ***Б1.В.ДВ.02.02 Электронные средства формирования и технологии кодирования видеоконтента в беспилотных аппаратах***

---

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Электронные средства формирования и технологии кодирования видеоконтента в беспилотных аппаратах» является:  
Исследование методов формирования изображения высокого разрешения и

технологии помехоустойчивого кодирования цифровых видеосигналов

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Электронные средства формирования и технологии кодирования видеоконтента в беспилотных аппаратах» Б1.В.ДВ.02.02 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Метрологическое обеспечение и подтверждение соответствия систем инфокоммуникаций»; «Обеспечение информационной безопасности в информационных сетях»; «Технологии радиосвязи с беспилотными объектами».

---

Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1)
  - Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-10)
- 

Содержание дисциплины

---

Раздел 1. Контроль параметров изображения и методы их коррекции.

Аддитивная, медианная фильтрация, гамма-коррекция, цветокоррекция и т.п.

Раздел 2. Приемо-передающий комплекс видеосвязи.

Обзор открытых источников.

Раздел 3. Цифровые ТВ камеры высокого разрешения . Основные параметры и характеристики.

Оптика, матрицы ПЗС, КМОП, Видеопроцессоры.

Раздел 4. Алгоритмы компрессии, помехоустойчивого кодирования, скремблирования и модуляции

Н.264, Н.265, Н.266

---

Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен. Курсовая работа

## **Б1.В.ДВ.03.01 Радиointерфейсы систем беспроводных коммуникаций**

Цели освоения дисциплины

---

Целью преподавания дисциплины «Радиointерфейсы систем беспроводных коммуникаций» является:

ознакомление обучающихся с особенностями построения и функционирования радио интерфейсов беспроводных коммуникаций

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Радиointерфейсы систем беспроводных коммуникаций» Б1.В.ДВ.03.01 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Метрологическое обеспечение и подтверждение соответствия систем инфокоммуникаций»; «Обеспечение информационной безопасности в информационных сетях»; «Обеспечение качественных показателей сетей радиосвязи».

---

Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: В соответствии с ФГОС:

- Способен к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов (ПК-5)
  - Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-9)
- 

Содержание дисциплины

---

### Раздел 1. Понятие и характеристики радио интерфейса

Принципы классификации. Основные параметры. Нормативно-правовая база регламентации характеристик радио интерфейсов.

### Раздел 2. Эффективность радио интерфейса

Понятия спектральной и энергетической эффективности. Реализация в различных сценариях и условиях. Подход к сравнительному анализу эффективности радио интерфейсов.

### Раздел 3. Обеспечение качественных показателей

Подходы к определению качества обслуживания и качества восприятия применительно к радио интерфейсу. Средства обеспечения качества передачи в радио интерфейсе. Обеспечение информационной безопасности.

---

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

---

### ***Б1.В.ДВ.03.02 Микроволновые устройства систем радиосвязи***

---

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Микроволновые устройства систем радиосвязи» является:

изучение принципов построения микроволновых устройств систем радиосвязи и радиодоступа

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Микроволновые устройства систем радиосвязи» Б1.В.ДВ.03.02 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Антенные устройства в радиотехнике»; «Приемо-передающие устройства»; «Теория построения радиосистем и сетей радиосвязи»; «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем».

---

Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов (ПК-5)
  - Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-9)
- 

Содержание дисциплины

---

Раздел 1. Принципы построения микроволновых устройств радиосвязи и радиодоступа  
Основы построения микроволновых устройств систем радиосвязи и беспроводного

доступа. Модели сигналов в таких системах. Основные технико-эксплуатационные показатели микроволновых устройств радиосвязи и радиодоступа

#### Раздел 2. Микроволновые тракты устройств приема и обработки радиосигналов

Входные микроволновые устройства, интегральные малошумящие усилители и преобразователи частоты радиосигналов, особенности приема сигналов с различными видами модуляции, регулировки и индикаторы.

#### Раздел 3. Микроволновые тракты устройств генерирования и формирования радиосигналов

Усилители мощности сверхвысоких частот, автогенераторы и устройства стабилизации частоты, синтезаторы частот, формирование сигналов различных видов модуляции, системы управления микроволновыми трактами систем радиосвязи и радиодоступа

#### Раздел 4. Особенности проектирования микроволновых устройств радиосвязи и радиодоступа

Выбор и обоснование структурных схем радиосистем связи и беспроводного доступа. Разработка, проектирование и компьютерное моделирование микроволновых трактов таких систем.

---

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

### ***Б1.В.ДВ.04.01 Построение систем радиосвязи на основе программно-конфигурируемого радио***

---

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Построение систем радиосвязи на основе программно-конфигурируемого радио» является:

изучение принципов построения и особенностей функционирования систем радиосвязи на основе программно-конфигурируемого ради

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Построение систем радиосвязи на основе программно-конфигурируемого радио» Б1.В.ДВ.04.01 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Приемо-передающие устройства».

---

Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-2)
  - Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования (ПК-3)
- 

#### Содержание дисциплины

---

##### Раздел 1. Основы программно-конфигурируемого радио

Эволюция радиостанций программно-конфигурируемого радио, структура радиостанции программно-конфигурируемого, приемник программно-конфигурируемого радио радио, передатчик программно-конфигурируемого радио, аппаратные средства SDR, программные средства SDR

##### Раздел 2. Интерфейс устройства RTLSDR в среде Matlab/Simulink

Интерфейс устройства RTL-SDR в среде Matlab, интерфейс устройства RTL-SDR в среде Simulink, калибровка частоты устройства RTL-SDR

##### Раздел 3. Интерфейс устройства USRP в среде Matlab/Simulink

Интерфейс устройства USRP в среде Matlab, интерфейс устройства USRP в среде Simulink, калибровка частоты устройства USRP

##### Раздел 4. Модели комплексных сигналов и спектров в среде Matlab

Модели квадратурной модуляции в вещественной форме, модели квадратурной модуляции в комплексной форме, спектры сигналов при квадратурной модуляции и демодуляции, компенсация фазового и частотного сдвига при квадратурной демодуляции

##### Раздел 5. Структура контура фазовой автоподстройки частоты

Происхождение фазовых и частотных сдвигов. Модели фазового детектора, петлевого фильтра и генератора, управляемого напряжением.

##### Раздел 6. Функционирование контура фазовой автоподстройки частоты

Линеаризованная модель контура ФАПЧ. Моделирование ошибок контура ФАПЧ в установившемся режиме. Моделирование эффекта демпинг-фактора в контуре ФАПЧ. Параметры функционирования контура ФАПЧ.

---

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

## **Б1.В.ДВ.04.02 Проектирование радиоприложений в системах на кристаллах**

### Цели освоения дисциплины

---

Целью преподавания дисциплины «Проектирование радиоприложений в системах на кристаллах» является:

Целью является получения начальных сведений о структуре и принципах работы систем на кристалле (СнК), изучение инструментария разработки и различных радиоприложений на СнК.

---

### Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Проектирование радиоприложений в системах на кристаллах» Б1.В.ДВ.04.02 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Математическое моделирование устройств и систем»; «Теория построения радиосистем и сетей радиосвязи».

---

### Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-2)
  - Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования (ПК-3)
- 

### Содержание дисциплины

---

#### Раздел 1. Введение

Основной цикл проектирования систем на кристалле. Понятие ASIC, FPGA, CPLD, HDL, SoC, NoC. Основные производители и семейства FPGA и Soc. Области применения SoC.

#### Раздел 2. Средства проектирования систем на кристалле

Симуляция, верификация, косимуляция. Прототипирование. Цифровой синтез. Языки программирования для цифрового синтеза. Verilog, System Verilog, VHDL, SystemC. RTL-описание проекта. Перенос проектов с платформы FPGA на ASIC

#### Раздел 3. Аппаратные процессорные ядра

Процессорное ядро ARM Cortex. Подключение к процессору пользовательских устройств. Команды пользователя. Поддержка отладочных средств.

#### Раздел 4. Взаимодействие АЦП и ЦАП с ПЛИС



Интерфейсы и протоколы передачи данных и управления АЦП и ЦАП

Раздел 5. Интегрированные конфигурируемые приемопередатчики

Структура приемника. Структура передатчика. Синтезаторы частот. Цифровой интерфейс. Синхронизация нескольких приемопередатчиков. Синхронизация нескольких приемопередатчиков.

Раздел 6. Процесс загрузки в системах на кристалле

Этапы загрузки системы на кристалле. Конфигурирование и сборка FSBL, ATF, U-Boot. Использование дерева устройств для конфигурирования Linux.

---

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

***Б1.В.ДВ.05.01 Технологии цифровой связи 5G NR***

---

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Технологии цифровой связи 5G NR» является:

Ознакомление студентов с современным состоянием и перспективами развития технологий цифровой связи 5G NR

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Технологии цифровой связи 5G NR» Б1.В.ДВ.03.01 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Обеспечение качественных показателей сетей радиосвязи»; «Приемо-передающие устройства»; «Проектирование и развитие сетей радиодоступа».

---

Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: В соответствии с ФГОС:

- Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-2)

- Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования (ПК-3)
- Способен участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла разрабатываемой и производимой продукции (ПК-7)
- Способен разрабатывать проектно-документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-12)

---

#### Содержание дисциплины

---

##### Раздел 1. Введение в дисциплину

Термины и определения. Современное состояние сетей мобильной связи. Актуальность перехода к сетям 5G

##### Раздел 2. Принципы построения и функционирования сетей мобильной связи стандарта 5G

Структура сети 5G: радиоподсистема, ядро сети, интерфейсы

##### Раздел 3. Радиоинтерфейс 5G-NR

Описание технологии радиодоступа для сети пятого поколения. Ключевые отличия радиоинтерфейса 5G-NR от радиоинтерфейса 4G/LTE-Advanced. Структура кадров. Канальный ресурс и его назначение. Каналы: физические, транспортные, логические

##### Раздел 4. Основные протоколы и процедуры в сетях радиодоступа 5G-NR

Анализ основных протоколов и процедур в сетях радиодоступа 5G-NR

##### Раздел 5. Технологические инновации в сетях 5G

Анализ ключевых инновационных технологий, применяемых в сетях 5G

---

Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен. Курсовой проект

#### ***Б1.В.ДВ.05.02 Технологии радиокommunikаций ближнего радиуса действия***

Цели освоения дисциплины

---

Целью преподавания дисциплины «Технологии радиокommunikаций ближнего радиуса действия» является:

формирование знаний и навыков, позволяющих выполнять работы по планированию, развитию и вводу в эксплуатацию систем и сетей малого радиуса действия, в том числе специального назначения и промышленных.

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Технологии радиокommunikаций ближнего радиуса действия» Б1.В.ДВ.05.02 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Антенные устройства в радиотехнике»; «Приемо-передающие устройства»; «Специальные вопросы построения сетей радиосвязи и радиодоступа»; «Теория построения радиосистем и сетей радиосвязи»; «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем»; «Технологии радиосвязи с беспилотными объектами»; «Технологии цифровой связи 5G NR».

---

Требования к результатам освоения

---

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
В соответствии с ФГОС:

- Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-2)
- Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования (ПК-3)
- Способен участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла разрабатываемой и производимой продукции (ПК-7)
- Способен разрабатывать проектно-документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-12)

---

Содержание дисциплины

---

### Раздел 1. Развитие радиотехнологий ближнего радиуса действия

Переход к пространству киберфизических систем. Место технологий WPAN в Индустрии 4.0. Понятие интеллектуальной сенсорной системы. Использование технологий WPAN для организации управления окружением, концепции умного города и умного дома.. Влияние субъективного восприятия пользователя на требования к техническим характеристикам и показателям качества в сетях WPAN. Модели обеспечения QoS в киберфизических системах и окружении.

### Раздел 2. Технологии организации промышленных сетей малого радиуса действия и сбора данных

Принципы организации промышленных сетей. Архитектура, принципы управления, интерфейсы. Стандарты ISA100.11a, WirelessHART, LoRAWAN и др. Реализация физического уровня: асинхронный интерфейс, на основе eth. Протоколы промышленного IoT. Решения 5G для организации промышленных сетей малого радиуса действия. Нормативно-правовая база в области IoT.

### Раздел 3. Особенности внедрения сетей PAN и специальной связи

Необходимость планирования сетей малого радиуса действия. Модели взаимодействия устройств в рамках межмашинного взаимодействия. Функциональная архитектура M2M

(ETSI TS 102 690). Рекомендации ITU-T Y.2060 и ITU-T Y.2061. Концепция смарт-устройств. Архитектура смарт-сетей различных применения: носимые, домашние, специальные. Технологии PAN, их совместимость и взаимодействие. Принципы организации безопасности в WPAN

Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен. Курсовой проект

### **3. Аннотации программ практик**

#### ***учебной Б2.В.01.01(У) Технологическая (проектно-технологическая) практика.***

Цели проведения практики

Целью проведения практики «Технологическая (проектно-технологическая) практика.» является: закрепление и углубление теоретических знаний; формирование и развитие профессиональных знаний; приобретение практических навыков; формирование компетенций, а также приобретение опыта самостоятельной профессиональной и научной деятельности, необходимых для последующей профессиональной деятельности.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

- закрепление на практике знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения;
- развитие профессиональных навыков;
- ознакомление с общей характеристикой объекта практики и правилами техники безопасности;

Место практики в структуре ОП

«Технологическая (проектно-технологическая) практика.» Б2.В.01.01(У) входит в блок 2 учебного плана, который относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и является обязательной составной частью образовательной программы по направлению «11.04.01 Радиотехника».

«Технологическая (проектно-технологическая) практика.» опирается на знания, полученные при изучении предшествующих дисциплин.

---

#### Требования к результатам освоения

---

В процессе прохождения практики студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1)
- Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-2)
- Способен к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов (ПК-5)
- Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-9)
- Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-10)
- Способен разрабатывать проектно-документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-12)
- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1)

---

#### Содержание практики

---

##### Раздел 1. Подготовительный этап

Изучение специальной литературы и стандартов, достижений отечественной и зарубежной науки и техники в области радиосвязи, радиовещания и радиодоступа. Выбор, корректировка, уточнение темы исследования с учетом рекомендаций кафедры и научного руководителя, анализ актуальности выбираемой темы исследования. Разработка плана научно-исследовательской работы

##### Раздел 2. Исследовательский этап

Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме работы, составление обзора литературы, постановка задачи. Участие в создании экспериментальных установок, отработке методики измерений и проведении научных исследований по теме работы

##### Раздел 3. Заключительный этап

Участие в составлении отчета (разделов отчета) по теме или ее разделу. Подготовка доклада и тезисов доклада на конференции, подготовка материалов к публикации.

---

#### Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

#### Форма промежуточной аттестации

**производственной Б2.В.02.01(Н) Научно-исследовательская работа**

Цели проведения практики

Целью проведения практики «Научно-исследовательская работа» является: закрепление и углубление теоретических знаний; формирование и развитие профессиональных знаний; приобретение практических навыков; формирование компетенций, а также приобретение опыта самостоятельной профессиональной и научной деятельности, необходимых для последующей профессиональной деятельности.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

- закрепление на практике знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения;
- развитие профессиональных навыков;
- ознакомление с общей характеристикой объекта практики и правилами техники безопасности;
- планирование исследования (выбор темы, обоснование необходимости, определение целей и задач, выдвижение гипотез, формирование программы, подбор средств и инструментария);
- проведение исследования (изучение литературы, сбор, обработка и обобщение данных, объяснение полученных результатов и новых фактов, аргументирование, формулировка выводов);
- оформление отчета о результатах исследования (изучение нормативных требований, формирование структуры и содержания, написание, редактирование, формирование списка использованных источников информации, оформление приложений);
- выступление с докладами на студенческих конференциях по результатам исследований.

Место практики в структуре ОП

«Научно-исследовательская работа» Б2.В.02.01(Н) входит в блок 2 учебного плана, который относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и является обязательной составной частью образовательной программы по направлению «11.04.01 Радиотехника».

«Научно-исследовательская работа» опирается на знания, полученные при изучении предшествующих дисциплин, а также на знания и практические навыки, полученные при прохождении практик(и) «Технологическая (проектно-технологическая) практика.».

---

#### Требования к результатам освоения

---

В процессе прохождения практики студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1)
- Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-2)
- Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования (ПК-3)
- Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4)
- Способен к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов (ПК-5)
- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1)

---

#### Содержание практики

---

##### Раздел 1. Организационный

Выбор темы и ее обоснование.

##### Раздел 2. Методический

Определение целей и задач исследования. Формирование программы. Подбор средств и инструментария.

##### Раздел 3. Исследовательский

Изучение литературы. Проведение исследований. Анализ полученных результатов. Окончательное формулирование темы диссертационной работы.

##### Раздел 4. Заключительный

Подготовка докладов на студенческих конференциях по результатам исследований, презентаций и рукописей. Подготовка и защита отчета.

---

#### Общая трудоемкость дисциплины

432 час(ов), 12 ЗЕТ

#### Форма промежуточной аттестации

Зачет

## **производственной Б2.В.02.02(П) Научно-исследовательская практика**

### Цели проведения практики

---

Целью проведения практики «Научно-исследовательская практика» является: закрепление и углубление теоретических знаний; формирование и развитие профессиональных знаний; приобретение практических навыков; формирование компетенций, а также приобретение опыта самостоятельной профессиональной и научной деятельности, необходимых для последующей профессиональной деятельности.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

- закрепление на практике знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения;
  - развитие профессиональных навыков;
  - ознакомление с общей характеристикой объекта практики и правилами техники безопасности;
- 

### Место практики в структуре ОП

---

«Научно-исследовательская практика» Б2.В.02.02(П) входит в блок 2 учебного плана, который относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и является обязательной составной частью образовательной программы по направлению «11.04.01 Радиотехника».

«Научно-исследовательская практика» опирается на знания, полученные при изучении предшествующих дисциплин, а также на знания и практические навыки, полученные при прохождении практик(и) «Научно-исследовательская работа».

---

### Требования к результатам освоения

---

В процессе прохождения практики студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- Способен организовывать работу коллективов исполнителей (ПК-6)
- Способен участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла разрабатываемой и производимой продукции (ПК-7)
- Способен участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта (ПК-8)



- Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-9)
- Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-10)
- Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований (ПК-11)
- Способен разрабатывать проектно-документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-12)
- Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов (ПК-13)
- Способен применять методы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-14)
- Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы (ПК-15)
- Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-16)
- Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов, систем и комплексов на этапах проектирования и производства (ПК-17)
- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)

Содержание практики

Раздел 1. Организационный

Согласование темы индивидуального задания

Раздел 2. Методический

Составление технического задания; составление индивидуального плана работы студента

Раздел 3. Исследовательский

Выполнение индивидуального задания

Раздел 4. Заключительный

Подготовка отчета; защита отчета (зачет с оценкой)

Общая трудоемкость дисциплины

432 час(ов), 12 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

**производственной Б2.О.01.01(Пд) Преддипломная практика**

Цели проведения практики

Целью проведения практики «Преддипломная практика» является: закрепление и углубление теоретических знаний; формирование и развитие профессиональных знаний; приобретение практических навыков; формирование компетенций, а также приобретение опыта самостоятельной профессиональной и

научной деятельности, необходимых для последующей профессиональной деятельности.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

- закрепление на практике знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения;
- развитие профессиональных навыков;
- ознакомление с общей характеристикой объекта практики и правилами техники безопасности;
- подбор необходимых материалов для выполнения выпускной квалификационной работы (или магистерской диссертации).

---

Место практики в структуре ОП

«Преддипломная практика» Б2.О.01.01(Пд) входит в блок 2 учебного плана, который относится к обязательной части, и является обязательной составной частью образовательной программы по направлению «11.04.01 Радиотехника».

«Преддипломная практика» опирается на знания и практические навыки полученные при изучении дисциплин и прохождении всех типов практик. «Преддипломная практика» является завершающей в процессе обучения и предшествует выполнению выпускной квалификационной работы.

---

Требования к результатам освоения

В процессе прохождения практики студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы (ОПК-2)
- Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3)
- Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4)
- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6)

---

Содержание практики

---

Раздел 1. Организационный

определение целей, задач, объекта и предмета исследования, обоснование актуальности темы выпускной квалификационной работы

#### Раздел 2. Методический

Составление индивидуального плана работы студента; углубленное изучение методов научного исследования, соответствующих профилю избранной темы магистерской диссертации, технологий их применения, способов сбора, обработки и интерпретации научной информации и др.

#### Раздел 3. Практический

включает непосредственное участие практиканта в научно-исследовательской работе кафедры, научных подразделений (исследовательских групп), образовательных учреждений и др.: библиографическая работа с привлечением современных информационных технологий; определение основных понятий исследования; определение логики работы и теоретической схемы исследования; анализ собранного материала

#### Раздел 4. Заключительный

оформление результатов исследования; подготовка публикации, доклада, выступления на конференции; подготовка отчетных материалов, оформление пояснительной записки к ВКР

---

Общая трудоемкость дисциплины

432 час(ов), 12 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

#### **4. Аннотация программы ГИА**

##### ***«Государственная итоговая аттестация»***

---

Цели и задачи дисциплины

---

Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения студентами основной профессиональной образовательной программы высшего образования требованиям федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) «11.04.01 Радиотехника», ориентированной на следующие виды деятельности:.

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

В соответствии с учебным планом государственная итоговая аттестация проводится в конце последнего года обучения. При условии успешного

прохождения всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в итоговую государственную аттестацию, выпускнику присваивается соответствующая квалификация.

---

### Требования к результатам освоения

---

Программа ГИА направлена на оценку результатов освоения обучающимися образовательной программы и степени овладения следующими профессиональными компетенциями (ПК):

В соответствии с ФГОС:

- Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1)
- Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы (ОПК-2)
- Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3)
- Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4)
- Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1)
- Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-2)
- Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования (ПК-3)
- Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4)
- Способен к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов (ПК-5)
- Способен организовывать работу коллективов исполнителей (ПК-6)
- Способен участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла разрабатываемой и производимой продукции (ПК-7)
- Способен участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта (ПК-8)
- Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-9)
- Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-10)
- Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований (ПК-11)
- Способен разрабатывать проектно-документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-12)
- Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов (ПК-13)

- Способен применять методы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-14)
- Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы (ПК-15)
- Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-16)
- Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов, систем и комплексов на этапах проектирования и производства (ПК-17)
- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1)
- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)
- Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3)
- Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4)
- Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5)
- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6)

---

Содержание

---

Подготовка и защита выпускной квалификационной работы

---

Общая трудоемкость дисциплины

216 час(ов), 6 ЗЕТ