

**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 ИКСС

Д.В. Окунева

**СБОРНИК АННОТАЦИЙ**

рабочих программ дисциплин

образовательной программы высшего образования

Направление подготовки «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы  
связи»,

направленность профиль образовательной программы

«Оптоэлектронные технологии (фотоника) в инфокоммуникациях»

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 «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

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 своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1)
- Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности (ОПК-3)
- Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских 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.О.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 обязательная часть программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

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, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности (ОПК-3)
- Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских 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 «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

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, вырабатывая 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 НИОКР

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 «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

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 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 «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

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 реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации (ОПК-2)
- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать 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 «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». 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, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности (ОПК-3)
- Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач (ОПК-4)

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 инфокоммуникационных технологий и систем связи, создать необходимую базу для успешного овладения последующими дисциплинами учебного плана.

---

#### Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Философские проблемы науки и техники» Б1.О.07 относится к обязательной части программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

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 своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1)
- Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5)

---

#### Содержание дисциплины

---

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

##### Раздел 2. 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:  
ознакомление студентов с понятием "метрологическое обеспечение", процессами метрологического обеспечения, с механизмами государственного регулирования в области обеспечения единства измерений, углубление знаний об эталонах, методах измерений и поверки, изучение современных средств измерений, применяемых в том числе и при выполнении гособоронзаказа. Изучение процедуры подтверждения соответствия систем инфокоммуникаций.

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Метрологическое обеспечение и подтверждение соответствия систем инфокоммуникаций» Б1.О.08 относится к обязательной части программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Изучение дисциплины «Метрологическое обеспечение и подтверждение соответствия систем инфокоммуникаций» 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 своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1)

Содержание дисциплины

## Раздел 1. Введение в дисциплину. Общие сведения о метрологии и метрологическом обеспечении

Введение в метрологию. Основные понятия и определения. Правило записи результатов измерений. Основные правила написания обозначения единиц. Понятие метрологического обеспечения. Структура метрологического обеспечения. Процессы метрологического обеспечения. Планирование и подготовка измерений.

## Раздел 2. Государственная система обеспечения единства измерений

Обеспечение единства измерений в РФ. Нормативно-правовая и методическая база обеспечения единства измерений. Ответственность за нарушение метрологических правил и норм. Государственный метрологический контроль и надзор. Метрологические органы, службы и организации. Федеральный закон о государственном оборонном заказе. Метрологическое обеспечение предприятий, выполняющих гособоронзаказ.

## Раздел 3. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров

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

## Раздел 4. Аттестация оборудования, средств измерения. Метрологическая экспертиза технической документации.

Аттестация испытательного оборудования. Аттестация нестандартизованных средств измерения. Метрологическая экспертиза научно-технической документации.

## 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. Цифровые осциллографы

Принцип действия и структурная схема. Режимы работы. Особенности выбора и применения. Осциллографические пробники.

## Раздел 7. Измерения параметров сигналов во временной области

Выбор средств измерений для измерения параметров высокоскоростных цифровых сигналов. Измерение группового времени запаздывания. Измерение джиттера. Обнаружение редких аномалий цифровых сигналов.

## Раздел 8. Измерение параметров спектра радиосигналов

Характеристики спектра радиосигналов. Методы измерений характеристик спектра сигналов. Средства измерений характеристик спектра. Классификация, основные характеристики. Измерение параметров модуляции с помощью осциллографа и анализатора спектра. Измерение параметров векторной модуляции.

## Раздел 9. Подтверждение соответствия систем инфокоммуникаций

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

Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

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

### ***Б1.В.01 Перспективные оптические и квантовые технологии***

#### Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Перспективные оптические и квантовые технологии» является:

получение знаний, умений и навыков и подготовка к будущей профессиональной деятельности в области современных и перспективных оптических и квантовых технологий.

#### Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Перспективные оптические и квантовые технологии» Б1.В.01 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Изучение дисциплины «Перспективные оптические и квантовые технологии» 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 реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации (ОПК-2)
- Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности (ОПК-3)
- Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем (ПК-1)

- Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи (ПК-3)
- Способен анализировать, применять и развивать современные оптические инфокоммуникационные технологии, включая технологии формирования сигналов, их передачи, приема и обработки в высокоскоростных системах связи (ПК-23)
- Способен проводить установку, настройку и обслуживание программного обеспечения телекоммуникационного оборудования (ПК-34)

---

## Содержание дисциплины

---

### Раздел 1. История развития оптической связи. Оптические волокна.

История развития оптической связи. Основные этапы развития. Классификация, конструкции и параметры современных ОВ для телекоммуникаций. Основные направления исследований в области создания новых конструкций и технологий изготовления кварцевых ОВ, поиск новых материалов с целью уменьшения коэффициента затухания, хроматической и поляризационно-модовой дисперсии, чувствительности к изгибам, большим уровням мощности и т.д. Специальные ОВ: маломодовые, микроструктурированные, многоядерные и другие. Новые области использования ОВ (сенсоры, устройства задержки, элементы интегральной оптики и т.п.). Направления дальнейшего развития.

### Раздел 2. Передающие и приемные устройства, активные компоненты

Принцип действия источников и приемников излучения. Классификация, принцип действия, конструкции и параметры современных передающих и приемных устройств. Интегральные одномодовые источники с перестраиваемой частотой, со встроенными модуляторами, оптическими усилителями. Фотоприемные устройства с одним типом носителей. Трансиверы, транспондеры. Классификация, принципы действия, конструкции, параметры современных оптических усилителей и преобразователей частоты. Усилители на основе оптических волокон, легированных редкоземельными элементами. Усилители Рамана и полупроводниковые. Направления дальнейшего развития.

### Раздел 3. Пассивные оптические компоненты

Классификация, принцип действия, конструкции, функции, параметры современных пассивных оптических компонентов: разъемных и неразъемных соединителей, аттенуаторов, разветвителей, направленных ответвителей, интерференционных фильтров, решеток Брегга, циркуляторов, изоляторов, мультиплексоров и демультиплексоров WDM, коммутаторов и других. История развития и основные тенденции развития.

### Раздел 4. Энергетический и когерентный прием

Энергетический прием. Сравнительный анализ фотоприемных устройств использующих р-и-п и лавинные фотодиоды. Предельные возможности. История и современное состояние когерентной оптической связи. Трудности, возникающие при ее внедрении. Основные элементы передающих и приемных устройств, их математическое описание и моделирование. Опережающая коррекция ошибок. Оптическая обработка когерентных сигналов с различными видами модуляции и кодирования, преобразование их в электрический сигнал. Аналого-цифровое преобразование и цифровая обработка электрических сигналов. Направления дальнейшего развития.

### Раздел 5. Квантовые технологии

Определение квантовых технологий. Физические принципы квантовых технологий. Квантовые коммуникации. Использование поляризации фотонов для кодирования/декодирования сообщений. Квантовая запутанность и неравенства Белла.

Квантовая телепортация. Оптическая реализация систем квантового распределения ключа. Основные протоколы квантового распределения ключа. Типы квантовых каналов связи и их основные свойства.

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

### **Б1.В.02 Архитектура построения и принципы проектирования сетей связи 5G/6G**

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Архитектура построения и принципы проектирования сетей связи 5G/6G» является:

изучение теоретических и практических основ вопросов построения и функционирования и развития сетей пятого поколения, заменяющих сети NGN и IMS, а также различных услуг на базе данных технологий

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Архитектура построения и принципы проектирования сетей связи 5G/6G» Б1.В.02 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Изучение дисциплины «Архитектура построения и принципы проектирования сетей связи 5G/6G» 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 к выполнению работы по обеспечению функционирования телекоммуникационного оборудования корпоративных сетей с учетом требований информационной безопасности (ПК-7)
- Способен к администрированию системного программного обеспечения и систем управления базами данных инфокоммуникационной системы организации (ПК-8)



- Способен к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации радиоэлектронных средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации (ПК-15)
- Способен анализировать современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем, особенности реализации услуг, способен применять основные методы анализа, синтеза и эксплуатации сетей связи различных поколений, используемые системы сигнализации и протоколы (ПК-25)

#### Содержание дисциплины

##### Раздел 1. Сети общего пользования. Концепция all over IP. Архитектуры NGN. Концепция Softswitch

Эволюция сетей фиксированной связи. Конвергенция сетей связи. Проектирование сетей NGN. Понятие Softswitch, основные определения. Архитектура. Протоколы. SBC.

##### Раздел 2. Концепция FMC/IMS

Конвергенция фиксированных и мобильных сетей. Архитектура TISPAN. Архитектура IMS.

##### Раздел 3. Будущие сети 5/6G. Требования к сетям пятого поколения. Транспортные сети FN5G. Концепция FN2030

Требования к сетям 5 и 6 поколения. Необходимые свойства будущих сетей. Требования к фиксированным сетям 5 и 6 поколения. Подходы к построению сетей будущего FN 2030. Исследование МСЭ-Т «Сеть 2030».

##### Раздел 4. Интегрированные наземно-космические сети

Неназемные сети (NTN) 5G

##### Раздел 5. Управление сетями нового поколения. Виртуализация сетей 5 и 6 поколения

Концепция SON. Концепция ODA. Сетевые срезы (network slicing). Технология SDN/NFV. MVNO и FVNO операторы.

##### Раздел 6. Качество обслуживания в сетях 5G

QoE для сетей будущего.

#### Общая трудоемкость дисциплины

144 час(ов), 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен. Курсовая работа

### **Б1.В.03 Информационная безопасность в сетях связи шестого поколения (6G)**

#### Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Информационная безопасность в сетях связи шестого поколения (6G)» является:

подготовка специалистов, обладающих глубокими знаниями и навыками в области обеспечения информационной безопасности в сетях связи 6G. Это включает понимание архитектуры и технологий сетей 6G, выявление и анализ угроз безопасности, разработку и внедрение эффективных методов и средств защиты информации на различных уровнях сети, а также адаптацию современных криптографических методов для защиты данных в условиях быстрого развития

квантовых вычислений.

---

## Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Информационная безопасность в сетях связи шестого поколения (6G)» Б1.В.03 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Обеспечение информационной безопасности в информационных сетях».

---

## Требования к результатам освоения

---

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

- Способен обеспечивать информационную безопасность системного программного обеспечения инфокоммуникационной системы организации (ПК-4)
- Способен к выполнению работы по обеспечению функционирования телекоммуникационного оборудования корпоративных сетей с учетом требований информационной безопасности (ПК-7)
- Способен к администрированию процесса поиска и диагностики ошибок сетевых устройств и программного обеспечения (ПК-9)
- Способен осуществлять техническую эксплуатацию, выполнять планово-профилактические работы и планово-ремонтные работы на оборудовании систем связи с учётом требований информационной безопасности и нормативных правовых актов по защите информации (ПК-32)
- Способен обеспечивать защиту от несанкционированного доступа сетевых устройств информационно-коммуникационных систем (ПК-33)
- Способен проводить установку, настройку и обслуживание программного обеспечения телекоммуникационного оборудования (ПК-34)

---

## Содержание дисциплины

---

### Раздел 1. Эволюция сетей связи и угроз безопасности сети 6G

История развития сетей связи: от 1G до 6G. Новые вызовы безопасности в сетях 6G. Анализ угроз и уязвимостей в сетях 6G.

### Раздел 2. Безопасность физического уровня в сетях 6G

Принципы безопасности физического уровня. Роль квантовых технологий в безопасности 6G. Противодействие физическим атакам на инфраструктуру сети.

### Раздел 3. Безопасность IoT-устройств

Архитектура и безопасность IoT-устройств в 6G сетях. Взаимодействие IoT-устройств и безопасность данных. Протоколы и стандарты безопасности для IoT в сетях 6G.

### Раздел 4. Постквантовая криптография

Методы и алгоритмы постквантовой криптографии. Влияние квантовых компьютеров на

современные криптографические системы. Применение постквантовой криптографии в сетях 6G.

Раздел 5. Защита конфиденциальности данных

Проблемы конфиденциальности в сетях 6G. Правовые аспекты защиты данных в 6G. Управление конфиденциальностью в облачных и граничных вычислениях.

Раздел 6. Базовая концепция безопасности нулевого доверия

Внедрение моделей нулевого доверия в сетях 6G. Политики и механизмы доступа в рамках нулевого доверия. Практические аспекты реализации нулевого доверия.

---

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

***Б1.В.04 Масштабные M2M коммуникации***

---

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Масштабные M2M коммуникации» является:

изучение архитектуры M2M сетей и связанных технологий.

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Масштабные M2M коммуникации» Б1.В.04 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Архитектура построения и принципы проектирования сетей связи 5G/6G».

---

Требования к результатам освоения

---

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

– Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем (ПК-1)

- Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)
- Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи (ПК-3)
- Способен применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения в задачах обработки сигналов, анализа результатов и управления параметров систем связи (ПК-6)
- Способен к администрированию процесса поиска и диагностики ошибок сетевых устройств и программного обеспечения (ПК-9)
- Способен исследовать и создавать Интернет Вещи (ПК-20)
- Способен проводить установку, настройку и обслуживание программного обеспечения телекоммуникационного оборудования (ПК-34)

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Датчики и сенсорные системы

Концепция сетей 2030. Новые направления развития сетей. Современные датчики и сенсорные системы.

### Раздел 2. Архитектура сенсорных узлов и сетей

Общие принципы функционирования масштабных сенсорных сетей. Архитектура сенсорных узлов. Особенности архитектуры сетей связи с масштабными M2M коммуникациями.

### Раздел 3. Протоколы передачи данных в M2M сетях

Протоколы передачи данных физического уровня и уровня звена данных. Протоколы сетевого уровня и особенности маршрутизации. Протоколы верхних уровней. Технологии энергосбережения.

### Раздел 4. Кластеризация узлов в M2M сетях

Методы кластеризации в сетях с масштабными M2M коммуникациями. Наиболее распространенные алгоритмы кластеризации

### Раздел 5. Платформы для создания узлов сети M2M

Обзор программных и аппаратных платформ для создания узлов сети. Особенности и принципы применения

### Раздел 6. Прикладные протоколы и способы применения M2M технологий

Прикладные протоколы и способы применения M2M технологий. Примеры наиболее современных реализаций сетей с масштабными M2M коммуникациями.

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

## **Б1.В.05 Системы автоматизации управления в сетях 5G/6G**

### Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Системы автоматизации управления в сетях 5G/6G» является:

изучение теоретических и практических основ новейших технологий в области эксплуатационного управления инфокоммуникациями. Дисциплина «Системы автоматизации управления в сетях 5G/6G» должна обеспечивать всестороннюю подготовку магистров в области инфокоммуникационных технологий и систем связи, а также, создавать необходимую базу для успешного овладения смежными специальными дисциплинами учебного плана. Она должна способствовать развитию системного мышления студентов, умению формулировать и решать задачи по работе с новым и новейшим оборудованием, технологиями и протоколами. Дисциплина является основной дисциплиной, в которой студенты изучают системы класса OSS/BSS, являющиеся в настоящее время основными в телекоммуникационном бизнесе Операторов связи и провайдеров различных телекоммуникационных услуг

### Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Системы автоматизации управления в сетях 5G/6G» Б1.В.05 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Архитектура построения и принципы проектирования сетей связи 5G/6G».

### Требования к результатам освоения

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

- Способен к организации эксплуатации оборудования, проведению измерений, проверке качества работы, проведению ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования (ПК-10)
- Способен организовать работу большого количества людей, владеть приемами и методами работы с персоналом, методами оценки качества и результативности труда персонала, методами, формами и системами оплаты труда (ПК-11)
- Способен анализировать современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем, особенности реализации услуг, способен применять основные методы анализа, синтеза и эксплуатации сетей связи различных поколений, используемые системы сигнализации и протоколы (ПК-25)

- Способен проектировать и исследовать системы управления сетями, используя принципы их построения и функционирования, анализировать основные направления развития технологий управления телекоммуникационными сетями (ПК-26)
- Способен проводить установку, настройку и обслуживание программного обеспечения телекоммуникационного оборудования (ПК-34)

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Задачи и принципы эксплуатационного управления сетями и услугами связи

Введение. Литература и другие источники информации. Стадии жизненного цикла систем связи. Задачи эксплуатации. Базовые понятия и термины, в том числе англоязычные. Функциональные области управления сетями связи. Характеристика систем связи как объектов эксплуатации. Принципы эксплуатационного управления сетями и услугами NGN. Проект SON для сетей NGMN.

### Раздел 2. Базовые принципы построения систем OSS/BSS

Общая идеология, функциональные задачи систем OSS/BSS при автоматизации деятельности телекоммуникационной компании. Принцип модульного построения, зонтичная структура систем OSS/BSS. Практические примеры реализации

### Раздел 3. Методология и жизненный цикл NGOSS/Framework. eTOM - расширенная карта процессов деятельности телекоммуникационной компании

Ключевые принципы построения систем OSS/BSS следующего поколения.

Модели/инструменты для разработки и внедрения решений OSS в соответствии с NGOSS. Развитие NGOSS - FRAMEWORK

### Раздел 4. Информационная структура OSS - модель SID. Архитектура NGOSS, TNA

Применение SID как модели/инструмента для разработки решений OSS/BSS. Уровневая структура, домены, бизнес вид и системный вид модели SID, информационные сущности. Основы языка UML и его использование в SID

### Раздел 5. Реализация систем OSS с использованием карты приложений TAM. Интерфейсы, протоколы систем OSS

Применение TAM как инструмента для разработки решений OSS/BSS. Матричная структура, уровни декомпозиции TAM. Детализация функций приложений. Методы сопоставления моделей TAM/eTOM, TAM/SID

### Раздел 6. Основы Открытой цифровой архитектуры ODA.. Эволюция систем эксплуатационного управления OSS/BSS

Принципы построения OSSBSS систем для сетей 5-6 G на основе ODA. Компонентный подход. Реализация бизнес-процессов на компонентах OSSBSS.

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

## **Б1.В.06 Компоненты и устройства волоконно-оптических систем передачи**

### Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Компоненты и устройства волоконно-оптических систем передачи» является:

изучение студентами компонентов и устройств волоконно-оптических систем связи, приобретение знаний и умений, необходимых для выполнению работы по обеспечению функционирования телекоммуникационного оборудования и волоконно-оптических сетей связи. Формирование навыков инсталляции и обслуживания телекоммуникационного оборудования, применения современной элементной базы и схемотехники для разработки компонентов и устройств оптической связи, включая интегрально-оптические и фотонно-кристаллические компоненты. Развитие способностей обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности. Развитие способностей использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС.

### Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Компоненты и устройства волоконно-оптических систем передачи» Б1.В.06 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». 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 представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1)
- Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности (ОПК-3)

- Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем (ПК-1)
- Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)
- Способен к выполнению работы по обеспечению функционирования телекоммуникационного оборудования корпоративных сетей с учетом требований информационной безопасности (ПК-7)
- Способен использовать современную элементную базу и схемотехнику для разработки компонентов и устройств оптической связи, включая интегрально-оптические и фотонно-кристаллические (ПК-27)
- Способен проводить установку, настройку и обслуживание программного обеспечения телекоммуникационного оборудования (ПК-34)

---

## Содержание дисциплины

---

### Раздел 1. Введение

Цели и задачи дисциплины. История и современное состояние фотоники и инфокоммуникаций. Перспективные оптические материалы и технологии, тенденции развития фотоники и волоконно-оптических систем связи. Требования, предъявляемые к перспективным фотонно-электронным компонентам и устройствам инфокоммуникаций.

### Раздел 2. Материалы и физические основы работы пассивных компонентов

Материалы и физические основы построения фотонно-электронных компонентов. Классификация и характеристики оптических материалов, применяемых при изготовлении оптоэлектронных компонентов. Физические эффекты, используемые при создании фотонно-электронных компонентов и устройств.

### Раздел 3. Активные фотонно-электронные компоненты

Типы и конструкция источников и приемников оптического излучения. Модуляторы и усилители оптических сигналов. Технические характеристики и особенности фотонно-электронных компонентов инфокоммуникаций, представленных на мировом рынке.

### Раздел 4. Устройства и блоки для систем спектрального уплотнения

Управляемые оптические мультиплексоры и демультиплексоры. Микроэлектромеханические системы (MEMS) и блоки на их основе. Технология "жидкий кристалл на кремнии" и ее применение. Селективные оптические переключатели для оптических телекоммуникационных сетей. Реконфигурируемые оптические мультиплексоры (ROADM).

### Раздел 5. Технологии производства компонентов и устройств

Технологические процессы, применяемые при производстве фотонно-электронных компонентов

### Раздел 6. Интегральные оптические компоненты

Интегральные пассивные и активные компоненты. Интегрально-оптические конструктивные элементы. Интегральные оптические схемы.

---

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ



Форма промежуточной аттестации

Зачет

### **Б1.В.07 Оптикоинформационные технологии в телекоммуникациях**

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Оптикоинформационные технологии в телекоммуникациях» является:

изучение физических принципов использования оптических процессов, явлений и взаимодействий для создания приборов и устройств оптической обработки, хранения и воспроизведения информации, а также изучение конкретных реализаций таких приборов и устройств.

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Оптикоинформационные технологии в телекоммуникациях» Б1.В.07 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Материалы и элементная база фотоники и оптических устройств связи».

Требования к результатам освоения

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

- Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем (ПК-1)
- Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)
- Способен участвовать в разработке планов и программ по организации инновационной деятельности на предприятии, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов, способностью участвовать в разработке эффективной инфокоммуникационной стратегии на предприятии (ПК-14)

- Способен к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовностью использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств (ПК-16)
- Способен разрабатывать и применять оптические методы обработки, хранения и отображения информации (ПК-18)

#### Содержание дисциплины

##### Раздел 1. Математические основы анализа и синтеза оптических систем обработки информации.

Распространение и дифракция света. Оптический сигнал. Линза, как элемент осуществляющий преобразование Фурье. Свойства двумерного преобразования Фурье. Дискретизация оптического сигнала. Линейные пространственно-инвариантные системы.

##### Раздел 2. Основные типы схем оптической обработки информации

Оптическое Фурье-преобразование и оптический корреляционный анализ. Оптические преобразования Гильберта и Лапласа. Системы обработки одномерных и двумерных сигналов. Многоканальные системы. Устройства обработки сигналов с пространственным и временным интегрированием.

##### Раздел 3. Оптические системы записи и хранения информации

Оптические регистрирующие среды. Методы регистрации, записи и хранения оптической и цифровой информации. Пространственные одно-двух- и трёхкоординатные фотоприёмники.

##### Раздел 4. Голографические оптико-информационные системы

Принципы голографической записи волновых полей. Типы голограмм. Применение голографической записи в оптико-информационных системах.

##### Раздел 5. Схемотехнические элементы оптико-информационных систем

Лазеры. Пространственная и временная когерентность излучения. Методы модуляции параметров оптических полей. Оптические модуляторы и особенности их применения в оптико-информационных системах.

##### Раздел 6. Применение когерентных оптических устройств для распознавания образов.

Согласованная фильтрация в оптических системах. Корреляционный метод распознавания. Типы пространственных фильтров. Оптический метод распознавания образов по их фурье-спектрам. Гибридные оптико-цифровые системы. Распознавание, инвариантное к масштабу и повороту.

#### Общая трудоемкость дисциплины

180 час(ов), 5 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен. Курсовая работа

#### **Б1.В.08 Современные технологии проектирования, строительства и эксплуатации оптических сетей связи**

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Современные технологии проектирования, строительства и эксплуатации оптических сетей связи» является:

получение знаний, умений и навыков и формирование профессиональных компетенций в области современных технологий проектирования, строительства и эксплуатации оптических сетей связи.

#### Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Современные технологии проектирования, строительства и эксплуатации оптических сетей связи» Б1.В.08 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Архитектура и принципы проектирования конвергентных сетей и систем»; «Перспективные оптические инфокоммуникационные технологии»; «Фотонно-электронные компоненты и устройства в инфокоммуникациях».

#### Требования к результатам освоения

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

- Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем (ПК-1)
- Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи (ПК-3)
- Способен к организации эксплуатации оборудования, проведению измерений, проверке качества работы, проведению ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования (ПК-10)
- Способен организовать работу большого количества людей, владеть приемами и методами работы с персоналом, методами оценки качества и результативности труда персонала, методами, формами и системами оплаты труда (ПК-11)
- Способен управлять технологическими изменениями, нахождением путей совершенствования инфокоммуникационной структуры организаций, готовностью участвовать в организации и проведении реструктуризации инфокоммуникационных подразделений предприятий в целях повышения их эффективности (ПК-12)
- Способен применять методы технико-экономического анализа при организации и проведении практической деятельности инфокоммуникационных предприятий, методы маркетинга и менеджмента в области ИКТиСС (ПК-13)

- Способен к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации радиоэлектронных средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации (ПК-15)
- Способен разрабатывать и применять прогрессивные методы проектирования, строительства и эксплуатации линейных трактов оптических телекоммуникационных сетей (ПК-28)

#### Содержание дисциплины

##### Раздел 1. Разработка вопросов проектных решений по участкам ОСС

Состав и содержание разделов ТЗ, технологии широкополосного доступа особенности разработки проектных решений, топологии сетей доступа, методика оценки скоростей передачи по участкам сети.

##### Раздел 2. Технологии строительства участков сети - магистральных, субмагистральных (распределительных), домовых распределительных сетей

Технологии строительства сетей HFC, FTTH, PON. Варианты реализации строительства на участках с металлическим кабелем, элементы кабельной системы, требования, параметры, методика расчета бюджета участков сети. Методы строительства участков на ВОК, типы ОВ, применяемых для ВОК на этих участках, пассивные компоненты ВОЛС, требования и типы ВОК для различных вариантов реализации.

##### Раздел 3. Система технической эксплуатации. Структура системы.

Теоретические основы построения системы технической эксплуатации. Повреждения на участках сети, основные причины, методы устранения неисправностей. Оценка надежности сети, резервирование. Методы эксплуатационных измерений и приборы. Вопросы повышения пропускной способности сети, технологии спектрального уплотнения.

#### Общая трудоемкость дисциплины

216 час(ов), 6 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен. Курсовой проект

### **Б1.В.09 Методы и приборы для оптических измерений в инфокоммуникациях**

#### Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Методы и приборы для оптических измерений в инфокоммуникациях» является:

приобретение практических навыков в планировании, проведении и обработке результатов измерений и оформлении отчетов и протоколов измерений и испытаний.

#### Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Методы и приборы для оптических измерений в инфокоммуникациях» Б1.В.09 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Метрологическое обеспечение оптических измерений»; «Оптоинформационные технологии в телекоммуникациях».

---

#### Требования к результатам освоения

---

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

- Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)
- Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки и улучшения качества предоставляемых услуг связи, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов (ПК-5)
- Способен к организации эксплуатации оборудования, проведению измерений, проверке качества работы, проведению ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования (ПК-10)
- Способен разрабатывать и применять прогрессивные методы проектирования, строительства и эксплуатации линейных трактов оптических телекоммуникационных сетей (ПК-28)

---

#### Содержание дисциплины

---

##### Раздел 1. Измерения параметров оптических волокон (ОВ) и линейных оптических трактов в проходящем свете.

Классификация измерений. Основные параметры ОВ. Измерение затухания и коэффициента затухания в линейном тракте. Измерители мощности, измерительные источники излучения, оптические тестеры, устройства для служебной связи. Измерение межмодовой, хроматической и поляризационно-модовой дисперсии. Определение коэффициента ошибок. Измерение параметров приемных устройств, трансиверов и транспондеров. Измерения параметров пассивных компонентов линейного тракта: вносимых потерь, переходных затуханий

##### Раздел 2. Измерения параметров оптических волокон (ОВ) и линейных оптических трактов в рассеянном свете.

Основы метода обратного рассеяния. Рэлеевское рассеяние и френелевские отражения. Схема и принцип действия оптического рефлектометра. Параметры рефлектометров. Методика измерений коэффициента затухания, общих вносимых потерь, вносимых и возвратных потерь в локальных неоднородностях. Поиск повреждений и неоднородностей. Определение расстояний до них. Когерентные и бриллюэновские рефлектометры.

##### Раздел 3. Поляризационные измерения

Описание поляризованного света и процессов прохождения поляризованного света через

оптические компоненты: фазовые пластинки, поляризаторы, гираторы и др. Расчетные методы Джонса, Мюллера и сферы Пуанкаре. Приборы для анализа состояния поляризованного света: поляриметры и эллипсометры. Описание работы оптических элементов когерентных систем волоконно-оптической связи: направленных ответвителей, модуляторов, демодуляторов и др.

#### Раздел 4. Спектральные измерения

Принцип действия, схемы, конструкции и параметры спектрометров и анализаторов спектра. Измерение спектральных характеристик источников излучения.

---

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

### ***Б1.В.ДВ.01.01 Сверхбыстродействующие сигнальные процессоры для цифровой обработки оптических сигналов***

---

Цели освоения дисциплины

---

Целью преподавания дисциплины «Сверхбыстродействующие сигнальные процессоры для цифровой обработки оптических сигналов» является:

овладение знаниями и навыками в области сверхбыстродействующих сигнальных процессоров для цифровой обработки оптических сигналов; развитие способностей по использованию современных достижений науки для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, в том числе сигнальных процессоров и методов цифровой обработки сигналов.

---

Место дисциплины в структуре ОП

---

Дисциплина «Сверхбыстродействующие сигнальные процессоры для цифровой обработки оптических сигналов» Б1.В.ДВ.01.01 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Математическое моделирование устройств и систем»; «Основы научных исследований».

---

Требования к результатам освоения

---

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

- Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем (ПК-1)
- Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)
- Способен участвовать в разработке планов и программ по организации инновационной деятельности на предприятии, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов, способностью участвовать в разработке эффективной инфокоммуникационной стратегии на предприятии (ПК-14)
- Способен проводить установку, настройку и обслуживание программного обеспечения телекоммуникационного оборудования (ПК-34)

---

## Содержание дисциплины

---

### Раздел 1. Введение

Цели и задачи дисциплины, роль и значение цифровой обработки сигналов в оптических телекоммуникациях. Характеристика современного состояния элементной базы и методов цифровой обработки сигналов. Сверхбыстродействующие сигнальные процессоры для цифровой обработки оптических сигналов и их особенности. Характеристики современных цифровых сигнальных процессоров, выпускаемых промышленностью. Аппаратное и программное обеспечение разработок в данной области. Список литературы и дополнительные источники информации по дисциплине.

### Раздел 2. Сверхбыстродействующие сигнальные процессоры для цифровой обработки оптических сигналов.

Архитектура цифрового сигнального процессора. Представление данных и организация арифметических операций. Требования к функциональности и быстродействию сигнальных процессоров.

### Раздел 3. Характеристики оптических сигналов.

Характеристики сигналов в оптических телекоммуникациях. Простые и сложные форматы модуляции. Достоинства и недостатки различных форматов модуляции. Искажения оптических сигналов в многопролетных волоконно-оптических трактах. Проявление нелинейных эффектов, хроматической и поляризационно-модовой дисперсии. Требования к аппаратуре формирования и приема оптических сигналов.

### Раздел 4. Применение сигнальных процессоров при формировании оптических сигналов на передаче.

Реализация различных форматов модуляции оптических сигналов. Электрооптическое преобразование. Применение сигнальных процессоров при формировании оптических сигналов на передаче. Схемы построения модуляторов с внешней модуляцией. Аналого-цифровое преобразование для форматов модуляции, реализуемых на базе цифровых сигнальных процессоров. Примеры и характеристики промышленно выпускаемого оборудования.

### Раздел 5. Применение сигнальных процессоров в приемной части телекоммуникационных систем.

Схемы построения приемных блоков оборудования волоконно-оптических систем связи с применением сигнальных процессоров. Когерентное и некогерентное детектирование оптических сигналов. Электрооптическое преобразование сигналов в приемной аппаратуре. Цифровая фильтрация. Характеристики сигналов на приеме. Глаз диаграмма, диаграмма созвездий, Q-фактор, BER. Методы компенсации искажений оптических сигналов. Алгоритмы обработки сигналов с целью их восстановления на приеме.

Общая трудоемкость дисциплины

216 час(ов), 6 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен. Курсовая работа

### **Б1.В.ДВ.01.02 Оптоэлектронные программно-аппаратные комплексы и системы**

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Оптоэлектронные программно-аппаратные комплексы и системы» является:

овладение знаниями и навыками в области оптоэлектронных программно-аппаратных комплексов и систем; развитие способностей по использованию современных достижений науки для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования.

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Оптоэлектронные программно-аппаратные комплексы и системы» Б1.В.ДВ.01.02 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Оптоинформационные технологии в телекоммуникациях».

Требования к результатам освоения

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



- Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем (ПК-1)
- Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)
- Способен участвовать в разработке планов и программ по организации инновационной деятельности на предприятии, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов, способностью участвовать в разработке эффективной инфокоммуникационной стратегии на предприятии (ПК-14)
- Способен проводить установку, настройку и обслуживание программного обеспечения телекоммуникационного оборудования (ПК-34)

---

## Содержание дисциплины

---

### Раздел 1. Введение

Цели и задачи дисциплины. Понятие оптоэлектронного программно-аппаратного комплекса. Роль и значение цифровой обработки сигналов в оптических телекоммуникациях. Характеристика современного состояния элементной базы и методов цифровой обработки оптических сигналов. Характеристики современных цифровых сигнальных процессоров, выпускаемых промышленностью. Аппаратное и программное обеспечение разработок в данной области. Список литературы и дополнительные источники информации по дисциплине.

### Раздел 2. Оптоэлектронные программно-аппаратные комплексы и системы

Архитектура оптоэлектронного программно-аппаратного комплекса. Представление данных. Требования к функциональности и быстродействию. Организация взаимодействия функциональных блоков системы.

### Раздел 3. Характеристики оптических сигналов.

Характеристики сигналов в оптических телекоммуникациях. Простые и сложные форматы модуляции. Достоинства и недостатки различных форматов модуляции. Искажения оптических сигналов в многопролетных волоконно-оптических трактах. Проявление нелинейных эффектов, хроматической и поляризационно-модовой дисперсии. Требования к аппаратуре формирования и приема оптических сигналов.

### Раздел 4. Формировании оптических сигналов

Реализация различных форматов модуляции оптических сигналов. Электрооптическое преобразование. Применение сигнальных процессоров при формировании оптических сигналов на передаче. Схемы построения модуляторов с внешней модуляцией. Аналого-цифровое преобразование для форматов модуляции, реализуемых на базе цифровых сигнальных процессоров. Примеры и характеристики промышленно выпускаемого оборудования.

### Раздел 5. Программная составляющая оптоэлектронных систем

Алгоритмы обработки сигналов с целью их восстановления на приеме. Схемы построения приемных блоков оборудования волоконно-оптических систем связи с применением сигнальных процессоров. Цифровая фильтрация. Характеристики сигналов на приеме. Глаз диаграмма, диаграмма созвездий, Q-фактор, BER. Методы компенсации искажений оптических сигналов.

Общая трудоемкость дисциплины

216 час(ов), 6 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен. Курсовая работа

***Б1.В.ДВ.02.01 Использование специального программного обеспечения для проектирования современных ВОСС***

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Использование специального программного обеспечения для проектирования современных ВОСС» является:

Приобретение знаний, умений и навыков в области проектирования и исследования современных высокоскоростных ВОСС с использованием специального существующего и вновь разрабатываемого программного обеспечения, позволяющего адекватно моделировать сложные процессы распространения оптических сигналов в одноканальных и многоканальных волоконно-оптических системах связи (ВОСС) с различными форматами модуляции и кодирования по одномодовым оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных явлений в них, процессов компенсации хроматической и поляризационно-модовой дисперсии, процессов поддержания квазисолитонных режимов.

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Использование специального программного обеспечения для проектирования современных ВОСС» Б1.В.ДВ.02.01 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Математическое моделирование устройств и систем»; «Перспективные оптические инфокоммуникационные технологии»; «Фотонно-электронные компоненты и устройства в инфокоммуникациях».

Требования к результатам освоения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

В соответствии с ФГОС:

- Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем (ПК-1)
- Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)
- Способен к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации радиоэлектронных средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации (ПК-15)
- Способен к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовностью использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств (ПК-16)
- Способен разрабатывать математические модели процессов, компонентов и устройств оптической связи и оптических измерительных систем, в том числе сверхвысокоскоростных систем связи с новыми форматами модуляции и кодирования, с когерентным приемом (ПК-17)

---

#### Содержание дисциплины

---

##### Раздел 1. Моделирование источников излучения для ВОСС

Внутренняя и внешняя амплитудная модуляция. Конструкции, принцип действия и параметры амплитудных модуляторов. RZ и NRZ кодирование. Моделирование источников излучения с фазовой модуляцией DPSK, QPSK. Фазовые модуляторы. Конструкции, принцип действия и параметры. Моделирование сигналов с квадратурно-амплитудной модуляцией QAM. Сигнальные созвездия.

##### Раздел 2. Моделирование приемников излучения для ВОСС

P-i-n и лавинные фотодиоды. Конструкции, принцип действия и параметры. Схемы включения. Сигналы и шумы. Трансиверы и транспондеры. Быстродействие.

##### Раздел 3. Энергетический прием цифровых оптических сигналов в присутствии шумов

Глаз-диаграмма. Q-фактор и вероятность ошибки BER. Обнаружительная способность. Оптический 3R регенератор.

##### Раздел 4. Моделирование процессов в одномодовых оптических волокнах

Учет затухания, хроматической и поляризационно-модовой дисперсий, фазовой самомодуляции, четырехволнового смешения. Оптические солитоны.

##### Раздел 5. Моделирование эрбиевых оптических усилителей (EDFA) и усилителей Рамана

Эрбиевые оптические волокна. Трехуровневая и двухуровневая модель EDFA. Схемы накачки. Эффективность накачки. Сечения рассеяния. Усилительная способность.

##### Раздел 6. Моделирование ВОСС с когерентным приемом

Гетеродинный и гомодинный приемники. Схемы передатчика и приемника 2P QPSK. 90-градусный гибрид. Сигнальный процессор.

---

Общая трудоемкость дисциплины

216 час(ов), 6 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

**Б1.В.ДВ.02.02 Моделирование процессов распространения сигналов по оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных процессов**

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Моделирование процессов распространения сигналов по оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных процессов» является:

приобретение знаний, умений и навыков в области моделирования сложных процессов распространения оптических сигналов в одноканальных и многоканальных волоконно-оптических системах связи (ВОСС) с различными форматами модуляции и кодирования по одномодовым волокнам с учетом линейных и нелинейных явлений в них, процессов компенсации хроматической дисперсии, процессов поддержания квазисолитонных режимов.

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Моделирование процессов распространения сигналов по оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных процессов» Б1.В.ДВ.02.02 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Математическое моделирование устройств и систем»; «Перспективные оптические инфокоммуникационные технологии»; «Фотонно-электронные компоненты и устройства в инфокоммуникациях».

Требования к результатам освоения

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

- Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем (ПК-1)
- Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)

- Способен к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации радиоэлектронных средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации (ПК-15)
- Способен к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовностью использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств (ПК-16)
- Способен разрабатывать математические модели процессов, компонентов и устройств оптической связи и оптических измерительных систем, в том числе сверхвысокоскоростных систем связи с новыми форматами модуляции и кодирования, с когерентным приемом (ПК-17)

---

## Содержание дисциплины

---

### Раздел 1. Теоретическое описание процессов распространения оптических сигналов по оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных явлений

Оптические сигналы, их форма и спектр. Классификация, конструкции и параметры одномодовых оптических волокон (ОМ ОВ). Теория и математическая модель распространения сигналов по ОМ ОВ. Затухание, хроматическая и поляризационно-модовая дисперсии. Компенсация хроматической дисперсии. Простейшие имитационные модели линейных трактов на основе одномодовых ОВ без учета нелинейных явлений, их программная реализация. Имитационные модели распространения оптических сигналов по ОМ ОВ с учетом нелинейной фазовой самомодуляции. Исследование процессов в ОМ ОВ и самих имитационных моделей.

### Раздел 2. Принципы и практика создания имитационных моделей, описывающих процессы в основных компонентах ВОСС

Физическое и математическое моделирование процессов в ВОСС, в их компонентах, устройствах и системах. Преимущества и недостатки имитационного компьютерного моделирования. Общие требования к математическим моделям и программному обеспечению (ПО) для имитационного моделирования. Примеры ПО для моделирования. Способы исследования существующих моделей и ПО с целью определения их адекватности.

### Раздел 3. Принципы и практика создания имитационных моделей ВОСС с различными информационными технологиями, форматами модуляции и кодирования

Используемые в ВОСС информационные технологии, используемые сигналы, способы мультиплексирования, модуляции, кодирования. Энергетический и когерентный прием оптических сигналов. Элементная база линейных трактов ВОСС, существующая номенклатура, конструкции, принципы действия, параметры, теоретическое описание, математические модели, включая ОВ, пассивные и активные компоненты. Планирование и проведение исследований, обработка, анализ и представление результатов имитационного моделирования в линейных трактах ВОСС.

### Раздел 4. Моделирование отдельных компонентов ВОСС с использованием специализированного программного обеспечения

Компоненты современных ВОСС, их конструкции, принципы действия, параметры, теоретическое описание и математические модели. Специализированное ПО для моделирования пассивных и активных компонентов ВОСС, Приобретение навыков планирования и исследования отдельных компонентов ВОСС, включая ОМ ОВ, источники и приемники излучения, оптические усилители, мультиплексоры, модуляторы и другие.

### Раздел 5. Использование имитационного моделирования ВОСС для обоснования технических решений при проектировании систем связи

Современные информационные технологии, структурные схемы ВОСС, учитывающие новые методы мультиплексирования, модуляции и кодирования. Энергетические и

когерентные методы приема оптических сигналов. Схемы и алгоритмы обработки сигналов в оптическом и электронном трактах. Использование имитационного моделирования для многовариантного проектирования систем связи с целью выбора оптимальных технических решений.

Общая трудоемкость дисциплины

216 час(ов), 6 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Экзамен. Курсовая работа

### **Б1.В.ДВ.03.01 Искусственный интеллект в оптических системах**

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Искусственный интеллект в оптических системах» является:

Получение навыков построения моделей искусственных нейронных сетей. Приобретение способности самостоятельного определения тех областей в волоконно-оптических системах связи (ВОСС), где целесообразно использовать аппарат искусственных нейронных сетей. Освоение подходов к анализу и моделированию различных оптических технологий при синтезе и исследовании систем ВОСС с учетом новейших наноструктур.

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Искусственный интеллект в оптических системах» Б1.В.ДВ.03.01 относится к части, формируемая участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Оптоинформационные технологии в телекоммуникациях»; «Перспективные оптические инфокоммуникационные технологии».

Требования к результатам освоения

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

- Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем (ПК-1)
- Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)
- Способен к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовностью использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств (ПК-16)
- Способен разрабатывать и применять оптические методы обработки, хранения и отображения информации (ПК-18)
- Способен использовать современную элементную базу и схемотехнику для разработки компонентов и устройств оптической связи, включая интегрально-оптические и фотонно-кристаллические (ПК-27)

#### Содержание дисциплины

##### Раздел 1. Введение. Парадигмы искусственного интеллекта

Базовые математические операции и их реализация оптическими методами.

Распознавание образов. Основы искусственных нейронных сетей. Сети однонаправленного распространения. Искусственные нейронные сети как динамические системы. Самоорганизация и самообучение в искусственных нейронных сетях

##### Раздел 2. Построение современной нейросетевой технологии

Рекуррентные нейронные сети. Генетические алгоритмы. Структура и применение генетических алгоритмов. Многоагентные модели. Представлением телекоммуникационных систем в виде искусственных нейронных сетей

##### Раздел 3. Нейронные сети с обратными связями

Как вводить обратные связи. Сети Хопфилда - сети полной связности, самообучение нейросетей, нейросетевое воплощение в задачах мониторинга и контроля ВОЛС

##### Раздел 4. Примеры применения перспективных нейросетевых технологий в оптических системах

Новое поколение технологического оборудования; экспертные системы построения и проектирования оптических систем. Дополнительно встраиваемые элементы контроля в механизмах оптической связи. Нейросетевые модели пошаговой оптимизации и маршрутизации. Нейросетевые и адаптивные системы управления сетями связи

#### Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

#### Форма промежуточной аттестации

Зачет

### **Б1.В.ДВ.03.02 Оптика фотонных кристаллов**

#### Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Оптика фотонных кристаллов» является: освоение оптики фотонных кристаллов, ознакомление с перспективными оптическими материалами, конструкциями и параметрами устройств на их основе, изучение свойств и процессов, получение знаний о последних достижениях в данном направлении.

#### Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Оптика фотонных кристаллов» Б1.В.ДВ.03.02 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Математическое моделирование устройств и систем»; «Методы и приборы для оптических измерений в инфокоммуникациях».

#### Требования к результатам освоения

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

- Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем (ПК-1)
- Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)
- Способен к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовностью использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств (ПК-16)
- Способен разрабатывать и применять оптические методы обработки, хранения и отображения информации (ПК-18)
- Способен использовать современную элементную базу и схемотехнику для разработки компонентов и устройств оптической связи, включая интегрально-оптические и фотонно-кристаллические (ПК-27)

#### Содержание дисциплины



### Раздел 1. Введение

Цели освоения дисциплины. Оптические материалы. Определения, классификация. Общие сведения о фотонных кристаллах. Фотонная кристаллическая решетка.

### Раздел 2. Фотонные кристаллы

Введение в фотонные кристаллы. Структурно упорядоченные среды с масштабом периодичности, соразмерным длине волны электромагнитного излучения. История развития фотонных кристаллов.

### Раздел 3. Оптика фотонных кристаллов

Принципы волновой оптики. Распространение света в фотонных кристаллах. Теоретическая модель среды. Волны в диэлектрических средах. Показатель преломления диэлектрической среды. Диэлектрическая среда с потерями. Запрещенная зона. Нелинейные эффекты в фотонно-кристаллических средах. Методы расчета оптических свойств периодических наноструктур.

### Раздел 4. Процессы формирования фотонных кристаллов

Материалы и технологии для формирования фотонных кристаллов, методы управления оптическими и диэлектрическими свойствами. Самопроизвольное формирование фотонных кристаллов. Методы травления. Голографические методы.

### Раздел 5. Применение фотонных кристаллов

Применение фотонных кристаллов в устройствах волоконной оптики и телекоммуникациях. Формирование световедущих каналов на основе фотонных кристаллов. Применение в устройствах генерации излучения и системах спектрального разделения сигналов. Перспективные области применения фотонных кристаллов.

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

## ***Б1.В.ДВ.04.01 Теория и практика голографии***

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Теория и практика голографии» является: формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять полученные фундаментальные знания для анализа работы голографических систем, понимающих принципы функционирования этих устройств, владеющих методами их расчета и готовых применить полученные знания для практического использования.

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Теория и практика голографии» Б1.В.ДВ.04.01 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Оптоинформационные технологии в телекоммуникациях».

---

#### Требования к результатам освоения

---

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

- Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)
  - Способен к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовностью использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств (ПК-16)
  - Способен разрабатывать и применять оптические методы обработки, хранения и отображения информации (ПК-18)
- 

#### Содержание дисциплины

---

##### Раздел 1. Введение. Физические принципы голографии

История возникновения и развития голографии. Опыты Габора. Эксперименты Лейта и Упатниекса. Направления развития голографии и ее применений. Принцип голографической записи. Основное уравнение голографии. Мнимое и действительное изображение. Получение голограмм. Восстановление голограмм. Голограммы точечного предмета. Голограмма Френеля, как зонная пластинка. Голографическая запись плоского предмета и её реконструкция. Голографическое увеличение.

##### Раздел 2. Схемы, используемые в голографии. Голография Фурье

Классификация голограмм. Схема Габора. Голография Фурье и Френеля. Безлинзовая голография Фурье. Голограммы сфокусированных изображений, Голограмма Фраунгофера. Амплитудные и фазовые голограммы. Динамические голограммы. Теория безлинзовой голографии Фурье. Влияние протяжённости опорного источника. Разрешающая способность голографии Фурье. Эффективность плоских голограмм. Эффективность амплитудных и фазовых голограмм.

##### Раздел 3. Объёмные голограммы

Особенности объёмных голограмм. Объёмная голограмма точечного предмета. Эффективность толстых голограмм. Отражательные голограммы. Изобразительная голография.

##### Раздел 4. Элементы голографических систем

Источники света для голографии. Материалы и устройства для регистрации голограмм. Голографический эксперимент. Механические и оптические элементы. Требования к механической стабильности.

##### Раздел 5. Когерентность источников в голографии

Временная и пространственная когерентность. Некогерентные и частично когерентные колебания. Интерференция частично когерентного света. Видность полос. Функция

взаимной когерентности источников.

#### Раздел 6. Применение голографии

Создание комплексных пространственных фильтров. Голографическая память. Плоская оптика. Коррекция волновых фронтов. Радужная голография. Радиоголография.

Голографическая интерферометрия. Методы реального времени и двух экспозиций.

Получение рельефа поверхности с помощью голографии.

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

### ***Б1.В.ДВ.04.02 Голография и голографические измерения***

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Голография и голографические измерения» является:

формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять полученные фундаментальные знания для анализа работы голографических измерительных систем, понимающих принципы функционирования этих устройств, владеющих методами их расчета и готовых применить полученные знания для практического использования.

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Голография и голографические измерения» Б1.В.ДВ.04.02 относится к части, формируемая участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Оптоинформационные технологии в телекоммуникациях».

Требования к результатам освоения

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

– Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)

- Способен к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовностью использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств (ПК-16)
- Способен разрабатывать и применять оптические методы обработки, хранения и отображения информации (ПК-18)

---

#### Содержание дисциплины

---

##### Раздел 1. Раздел 1. Введение. Физические принципы голографии

История возникновения и развития голографии. Опыты Габора. Эксперименты Лейта и Упатниекса. Направления развития голографии и ее применений. Принцип голографической записи. Основное уравнение голографии. Мнимое и действительное изображение. Получение голограмм. Восстановление голограмм. Голограммы точечного предмета. Голограмма Френеля, как зонная пластинка. Голографическая запись плоского предмета и её реконструкция. Голографическое увеличение.

##### Раздел 2. Раздел 2. Схемы, используемые в голографии. Голография Фурье

Классификация голограмм. Схема Габора. Голография Фурье и Френеля. Безлинзовая голография Фурье. Голограммы сфокусированных изображений, Голограмма Фраунгофера. Амплитудные и фазовые голограммы. Динамические голограммы. Теория безлинзовой голографии Фурье. Влияние протяжённости опорного источника. Разрешающая способность голографии Фурье. Эффективность плоских голограмм. Эффективность амплитудных и фазовых голограмм.

##### Раздел 3. Раздел 3. Объёмные голограммы

Особенности объёмных голограмм. Объёмная голограмма точечного предмета. Эффективность толстых голограмм. Отражательные голограммы. Изобразительная голография.

##### Раздел 4. Раздел 4. Элементы голографических систем

Источники света для голографии. Материалы и устройства для регистрации голограмм. Голографический эксперимент. Механические и оптические элементы. Требования к механической стабильности.

##### Раздел 5. Раздел 5. Когерентность источников в голографии

Временная и пространственная когерентность. Некогерентные и частично когерентные колебания. Интерференция частично когерентного света. Видность полос. Функция взаимной когерентности источников.

##### Раздел 6. Раздел 6. Применение голографии

Создание комплексных пространственных фильтров. Голографическая память. Плоская оптика. Коррекция волновых фронтов. Радужная голография. Радиоголография. Голографическая интерферометрия. Методы реального времени и двух экспозиций. Получение рельефа поверхности с помощью голографии.

---

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

### 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 «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

«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 к выполнению работы по обеспечению функционирования телекоммуникационного оборудования корпоративных сетей с учетом требований информационной безопасности (ПК-7)

- Способен к администрированию системного программного обеспечения и систем управления базами данных инфокоммуникационной системы организации (ПК-8)
- Способен к администрированию процесса поиска и диагностики ошибок сетевых устройств и программного обеспечения (ПК-9)
- Способен к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации радиоэлектронных средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации (ПК-15)
- Способен к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовностью использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств (ПК-16)
- Способен анализировать, применять и развивать современные оптические инфокоммуникационные технологии, включая технологии формирования сигналов, их передачи, приема и обработки в высокоскоростных системах связи (ПК-23)
- Способен анализировать современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем, особенности реализации услуг, способен применять основные методы анализа, синтеза и эксплуатации сетей связи различных поколений, используемые системы сигнализации и протоколы (ПК-25)
- Способен использовать современную элементную базу и схемотехнику для разработки компонентов и устройств оптической связи, включая интегрально-оптические и фотонно-кристаллические (ПК-27)
- Способен разрабатывать и применять прогрессивные методы проектирования, строительства и эксплуатации линейных трактов оптических телекоммуникационных сетей (ПК-28)
- Способен осуществлять техническую эксплуатацию, выполнять планово-профилактические работы и планово-ремонтные работы на оборудовании систем связи с учётом требований информационной безопасности и нормативных правовых актов по защите информации (ПК-32)
- Способен обеспечивать защиту от несанкционированного доступа сетевых устройств информационно-коммуникационных систем (ПК-33)
- Способен проводить установку, настройку и обслуживание программного обеспечения телекоммуникационного оборудования (ПК-34)

---

## Содержание практики

---

### Раздел 1. Подготовительный этап

Определение цели, места и порядка прохождения практики. Ознакомление с темами научных исследований, предлагаемых на кафедре Фотоники и линии связи. Формирование индивидуального задания на практику. Определение перечня и последовательности работ для реализации индивидуального задания.

### Раздел 2. Теоретическое исследование

Изучение рекомендованной литературы. Поиск дополнительных источников информации по теме индивидуального задания. Систематизация и анализ собранной информации по теме индивидуального задания.

### Раздел 3. Практическая часть

Ознакомление со структурой и техническим оснащением учебно-исследовательских лабораторий кафедры Фотоники и линий связи. Изучение нормативно-технической документации и/или учебно-методических материалов. Получение навыков работы с технологическим и измерительным оборудованием. Выполнение индивидуального задания.

### Раздел 4. Заключительный этап

Подведение итогов практики и составление отчета о прохождении практики. Подготовка к зачету.

Общая трудоемкость дисциплины

108 час(ов), 3 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации

Зачет

**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 «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

«Научно-исследовательская работа» опирается на знания, полученные при изучении предшествующих дисциплин, а также на знания и практические навыки, полученные при прохождении практик(и) «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков».

#### Требования к результатам освоения

В процессе прохождения практики студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем (ПК-1)
- Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)
- Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи (ПК-3)
- Способен обеспечивать информационную безопасность системного программного обеспечения инфокоммуникационной системы организации (ПК-4)
- Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки и улучшения качества предоставляемых услуг связи, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов (ПК-5)
- Способен разрабатывать математические модели процессов, компонентов и устройств оптической связи и оптических измерительных систем, в том числе сверхвысокоскоростных систем связи с новыми форматами модуляции и кодирования, с когерентным приемом (ПК-17)
- Способен разрабатывать и применять оптические методы обработки, хранения и отображения информации (ПК-18)
- Способен исследовать и создавать Интернет Вещи (ПК-20)

#### Содержание практики

##### Раздел 1. Подготовительный этап

Выбор направления диссертационного исследования. Предварительная формулировка



целей и задач диссертационного исследования. Составление календарного плана диссертационного исследования.

#### Раздел 2. Аналитический этап

Поиск и изучение отечественной и зарубежной литературы и других источников по тематике диссертационного исследования. Обобщение и анализ найденной информации. диссертационного исследования. Разработка аналитического отчета о степени изученности выбранного направления диссертационного исследования. Определение актуальности и научной новизны диссертационной работы. Уточнение целей и задач диссертационного исследования. Определение структуры диссертационной работы. Подготовка к зачету.

#### Раздел 3. Исследовательский этап

Изучение методов проведения исследований и экспериментальной работы. Ознакомление с оборудованием, необходимым для проведения исследований по тематике диссертационной работы. Изучение программных пакетов необходимых для проведения расчетов по тематике диссертационной работы, обработки результатов исследования. Выбор, разработка и исследование математических моделей исследуемых процессов и объектов. Планирование и проведение экспериментальных исследований. Сопоставление полученных результатов теоретического и экспериментального исследований. Уточнение математических моделей. Сравнение результатов собственных исследований с результатами, приведенными в литературе. Подготовка отчета о проведенных исследованиях и их результатах.

#### Раздел 4. Завершающий этап

Систематизация результатов проведенных исследований. Апробация результатов на научно-технических конференциях. Подготовка публикации. Подведение итогов научно-исследовательской работы. Подготовка к зачету.

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.

Целью практики «Научно-исследовательская практика» также является получение навыков планирования и проведения научных исследований, анализа и

обработки их результатов, подготовки научных отчетов и публикаций.

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;

Задачами практики также являются: разработка планов и программ проведения научных исследований и технических разработок; сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи; разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов; подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований; разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов.

---

#### 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 «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

«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 обеспечивать информационную безопасность системного программного обеспечения инфокоммуникационной системы организации (ПК-4)
- Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки и улучшения качества предоставляемых услуг связи, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов (ПК-5)
- Способен к организации эксплуатации оборудования, проведению измерений, проверке качества работы, проведению ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования (ПК-10)

- Способен организовать работу большого количества людей, владеть приемами и методами работы с персоналом, методами оценки качества и результативности труда персонала, методами, формами и системами оплаты труда (ПК-11)
- Способен управлять технологическими изменениями, нахождением путей совершенствования инфокоммуникационной структуры организаций, готовностью участвовать в организации и проведении реструктуризации инфокоммуникационных подразделений предприятий в целях повышения их эффективности (ПК-12)
- Способен применять методы технико-экономического анализа при организации и проведении практической деятельности инфокоммуникационных предприятий, методы маркетинга и менеджмента в области ИКТ и СС (ПК-13)
- Способен участвовать в разработке планов и программ по организации инновационной деятельности на предприятии, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов, способностью участвовать в разработке эффективной инфокоммуникационной стратегии на предприятии (ПК-14)
- Способен к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации радиоэлектронных средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации (ПК-15)
- Способен к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовностью использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств (ПК-16)
- Способен разрабатывать математические модели процессов, компонентов и устройств оптической связи и оптических измерительных систем, в том числе сверхвысокоскоростных систем связи с новыми форматами модуляции и кодирования, с когерентным приемом (ПК-17)
- Способен разрабатывать и применять оптические методы обработки, хранения и отображения информации (ПК-18)
- Способен проектировать и исследовать системы управления сетями, используя принципы их построения и функционирования, анализировать основные направления развития технологий управления телекоммуникационными сетями (ПК-26)
- Способен использовать современную элементную базу и схемотехнику для разработки компонентов и устройств оптической связи, включая интегрально-оптические и фотонно-кристаллические (ПК-27)
- Способен разрабатывать и применять прогрессивные методы проектирования, строительства и эксплуатации линейных трактов оптических телекоммуникационных сетей (ПК-28)

---

## Содержание практики

---

### Раздел 1. Теоретическая подготовка

Выдача индивидуального задания и составление плана работы студента. Проведение установочных лекций. Ознакомление с действующей нормативной документацией, регламентирующей работу в области профессиональной деятельности. Знакомство с проектно-конструкторской документацией, правилами оформления чертежей, схем, отчетов.

### Раздел 2. Практическая работа

Практическая работа при выполнении заданий, предусмотренных индивидуальным планом практики. Выполнение лабораторных и практических работ в учебно-исследовательских лабораториях кафедры. Участие в научно-исследовательских работах кафедры.

### Раздел 3. Подготовка к сдаче зачета по прохождению практики

Изучение рекомендованной литературы, закрепление знаний и навыков, полученных в результате прохождения практики. Оформление отчета о прохождении практики.

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).

Задачами преддипломной практики также являются: разработка планов проведения научных исследований и технических разработок; сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования; выбор методик и средств решения задачи; разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов; разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.

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 «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

«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 реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации (ОПК-2)
- Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности (ОПК-3)
- Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач (ОПК-4)
- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6)

---

#### Содержание практики

---

##### Раздел 1. Формирование индивидуального задания и планирование этапов прохождения преддипломной практики

Выдача индивидуальных технических заданий в соответствии с темами выпускных квалификационных работ. Ознакомление студентов с целями и задачами преддипломной практики. Анализ индивидуальных технических заданий. Составление индивидуального плана работы.

##### Раздел 2. Аналитическая работа с научно-технической литературой

Осуществление библиографического поиска по теме выпускной квалификационной работы. Анализ текущего состояния области исследования. Ознакомление с содержанием и оформлением выпускных квалификационных работ, имеющих в кабинете дипломного проектирования и выполненных на схожую тематику.

##### Раздел 3. Выполнение индивидуального задания

Планирование и проведение теоретических и/или экспериментальных исследований, анализ и систематизация полученных результатов, определение уровня полученных результатов относительно отечественных и зарубежных разработок, составление практических рекомендаций по использованию полученных результатов. Подготовка материалов для выпускной квалификационной работы.

##### Раздел 4. Подготовка отчетной документации

Оформление отчета по преддипломной практике. Подготовка к зачету.

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) «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 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 своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1)

- Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации (ОПК-2)
- Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности (ОПК-3)
- Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач (ОПК-4)
- Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем (ПК-1)
- Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования (ПК-2)
- Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи (ПК-3)
- Способен обеспечивать информационную безопасность системного программного обеспечения инфокоммуникационной системы организации (ПК-4)
- Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки и улучшения качества предоставляемых услуг связи, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов (ПК-5)
- Способен применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения в задачах обработки сигналов, анализа результатов и управления параметров систем связи (ПК-6)
- Способен к выполнению работы по обеспечению функционирования телекоммуникационного оборудования корпоративных сетей с учетом требований информационной безопасности (ПК-7)
- Способен к администрированию системного программного обеспечения и систем управления базами данных инфокоммуникационной системы организации (ПК-8)
- Способен к администрированию процесса поиска и диагностики ошибок сетевых устройств и программного обеспечения (ПК-9)
- Способен к организации эксплуатации оборудования, проведению измерений, проверке качества работы, проведению ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования (ПК-10)
- Способен организовать работу большого количества людей, владеть приемами и методами работы с персоналом, методами оценки качества и результативности труда персонала, методами, формами и системами оплаты труда (ПК-11)
- Способен управлять технологическими изменениями, нахождением путей совершенствования инфокоммуникационной структуры организаций, готовностью участвовать в организации и проведении реструктуризации инфокоммуникационных подразделений предприятий в целях повышения их эффективности (ПК-12)
- Способен применять методы технико-экономического анализа при организации и проведении практической деятельности инфокоммуникационных предприятий, методы маркетинга и менеджмента в области ИКТиСС (ПК-13)
- Способен участвовать в разработке планов и программ по организации инновационной деятельности на предприятии, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов, способностью участвовать в разработке эффективной инфокоммуникационной стратегии на предприятии (ПК-14)

- Способен к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации радиоэлектронных средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации (ПК-15)
- Способен к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовностью использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств (ПК-16)
- Способен разрабатывать математические модели процессов, компонентов и устройств оптической связи и оптических измерительных систем, в том числе сверхвысокоскоростных систем связи с новыми форматами модуляции и кодирования, с когерентным приемом (ПК-17)
- Способен разрабатывать и применять оптические методы обработки, хранения и отображения информации (ПК-18)
- Способен исследовать и создавать Интернет Вещи (ПК-20)
- Способен анализировать, применять и развивать современные оптические инфокоммуникационные технологии, включая технологии формирования сигналов, их передачи, приема и обработки в высокоскоростных системах связи (ПК-23)
- Способен анализировать современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем, особенности реализации услуг, способен применять основные методы анализа, синтеза и эксплуатации сетей связи различных поколений, используемые системы сигнализации и протоколы (ПК-25)
- Способен проектировать и исследовать системы управления сетями, используя принципы их построения и функционирования, анализировать основные направления развития технологий управления телекоммуникационными сетями (ПК-26)
- Способен использовать современную элементную базу и схемотехнику для разработки компонентов и устройств оптической связи, включая интегрально-оптические и фотонно-кристаллические (ПК-27)
- Способен разрабатывать и применять прогрессивные методы проектирования, строительства и эксплуатации линейных трактов оптических телекоммуникационных сетей (ПК-28)
- Способен осуществлять техническую эксплуатацию, выполнять планово-профилактические работы и планово-ремонтные работы на оборудовании систем связи с учётом требований информационной безопасности и нормативных правовых актов по защите информации (ПК-32)
- Способен обеспечивать защиту от несанкционированного доступа сетевых устройств информационно-коммуникационных систем (ПК-33)
- Способен проводить установку, настройку и обслуживание программного обеспечения телекоммуникационного оборудования (ПК-34)
- 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