

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)  
Санкт-Петербургский колледж телекоммуникаций им. Э.Т. Кренкеля

---

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора – проректора  
по учебной работе



С.И. Ивасишин  
2022 г.



Регистрационный № 11.07.21/234

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ**

(наименование учебной дисциплины)

программа подготовки специалистов среднего звена

11.02.10 Радиосвязь, радиовещание и телевидение  
(код и наименование специальности)

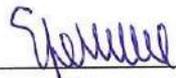
квалификация  
техник

Санкт-Петербург  
2022

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС среднего профессионального образования и учебным планом программы подготовки специалистов среднего звена (индекс – ОП.03) среднего профессионального образования по специальности 11.02.10 Радиосвязь, радиовещание и телевидение, утверждённым ректором ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» 31 марта 2022 г., протокол № 3.

Составитель:

Преподаватель

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Л.Ф. Еремина

СОГЛАСОВАНО

Главный специалист НТБ УИОР

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Р.Х. Ахтрева

ОБСУЖДЕНО

на заседании предметной (цикловой) комиссии № 3 (математических и естественно-научных дисциплин)

09 февраля 2022 г., протокол № 6

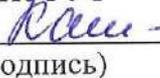
Председатель предметной (цикловой) комиссии:

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) к.ф-м.н. Г.В. Линц

ОДОБРЕНО

Методическим советом Санкт-Петербургского колледжа телекоммуникаций им. Э.Т. Кренкеля 16 февраля 2022 г., протокол № 4

Заместитель директора по учебной работе колледжа СПб ГУТ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Н.В. Калинина

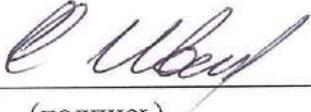
СОГЛАСОВАНО

Директор колледжа СПб ГУТ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Т.Н. Сиротская

СОГЛАСОВАНО

Директор департамента ОКОД

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) С.И. Ивасинин

## СОДЕРЖАНИЕ

|  | стр.      |
|--|-----------|
| <b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>  | <b>5</b>  |
| <b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИМЕРНОЙ ПРОГРАММЫ<br/>УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                                | <b>20</b> |
| <b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ<br/>ДИСЦИПЛИНЫ</b>                                | <b>22</b> |
| <b>5. КОНКРЕТИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ<br/>ДИСЦИПЛИНЫ</b>                                    | <b>23</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ,<br/>ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ<br/>РАБОТЫ</b> | <b>26</b> |

## **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория электросвязи» является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО (базовой подготовки) 11.02.10 Радиосвязь, радиовещание и телевидение.

В программу включен тематический план и содержание учебной дисциплины, направленные на формирование у обучающихся компетенций, необходимых для качественного освоения ООП СПО на базе среднего общего образования: программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ).

Она является единой для всех форм обучения. Рабочая программа служит основой для разработки контрольно-оценочных средств (КОС) учебной дисциплины.

**1.2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:** дисциплина входит в профессиональный учебный цикл и относится к разделу «Общепрофессиональные дисциплины». Освоение дисциплины «Теория электросвязи» способствует формированию у студентов профессиональных компетенций: ПК 1.1. Выполнять монтаж и первичную инсталляцию оборудования систем радиосвязи и вещания; ПК 1.2. Выполнять монтаж и производить настройку сетей абонентского доступа на базе систем радиосвязи и вещания; ПК 1.4. Выполнять регламентно-технические работы по обслуживанию оборудования радиосвязи и вещания.

Одновременно с профессиональными компетенциями у студентов, обучающихся по дисциплине «Теория электросвязи» создаются предпосылки для формирования общих компетенций: понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес, организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество, принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность, осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности, работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями, брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий, самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации, ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

### **1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:**

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

#### **уметь:**

- применять основные законы теории электрических цепей;
- учитывать на практике свойства цепей с распределенными параметрами и нелинейных электрических цепей;
- различать непрерывные (аналоговые) и дискретные (цифровые) сигналы;
- рассчитывать их параметры;

#### **знать:**

- классификацию каналов и линий связи;
- виды сигналов и их спектров;
- виды нелинейных преобразований сигналов в каналах связи;
- кодирование сигналов и преобразование частоты;
- виды модуляции в аналоговых и цифровых системах радиосвязи;
- принципы помехоустойчивого кодирования, виды кодов, их исправляющая, способность

**1.4. Количество часов на освоение программы дисциплины:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося **198 часов**, в том числе:  
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося **132 часа**;  
самостоятельной работы обучающегося **66 часов**.

**2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ****2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

| <b>Вид учебной работы</b>                               | <b>Объем часов</b> |
|---|--------------------|
| <b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>            | <b>198</b>         |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> | <b>132</b>         |
| в том числе:  |                    |
| лабораторные занятия                                    | 16                 |
| практические занятия                                    | 24                 |
| <b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>      | <b>66</b>          |
| <b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>        |                    |

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем   | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) | Объем часов  | Уровень освоения |
|---|--|--|------------------|
| <b>4 семестр</b>  |  |  |                  |
| <b>Раздел 1<br/>Общие сведения о системах электросвязи</b>                          |  | <b>27=<br/>14ч.+4ч.ПЗ+9ч.СР</b>  |                  |
| <b>Тема 1.1.<br/>Введение.<br/>Основные понятия электросвязи<br/>4ч.+4ч.СР</b>      | <b>Содержание учебного материала:</b>  |  |                  |
|   | 1  | <b>Занятие № 1.Основные определения</b><br>1. Краткая история развития электросвязи и современные тенденции<br>Определения: информация, сообщения, сигналы электросвязи, система связи, канал связи.<br><b>2. Принципы построения и классификация</b><br>Структурная схема системы связи. Классификация систем электросвязи по видам передаваемых сообщений и среды распространения. | 4                |
|   | 2  | <b>Занятие № 2.Принципы многоканальной связи</b><br><b>1. Основы теории линейного разделения сигналов</b><br>Представление сигналов векторами. Понятие линейного множества.<br><b>2.Схемылинейногоразделения сигналов</b><br>Структурные схемы многоканальной передачи сообщений с ЧРК и ВРК.  | 1                |
|   | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Работа с дополнительной литературой и Интернет- ресурсами.                       | 4  |                  |
| <b>Тема 1.2.<br/>Сигналы электросвязи и их спектры<br/>10(6ч.+4ч.ПЗ)+<br/>3ч.СР</b> | <b>Содержание учебного материала:</b>  |  |                  |
|   | 1  | <b>Занятие № 3.Сигналы электросвязи</b><br><b>1. Представления сигналов</b><br>Параметры аналоговых и цифровых сигналов.<br><b>2. Спектры сигналов</b><br>Спектры аналоговых и цифровых сигналов.  | 6                |
|   | 2  | <b>Занятие № 4.Периодические сигналы</b><br><b>1. Периодические сигналы и их спектры</b><br>Представление периодической функции в виде ряда Фурье.<br><b>2. Спектры периодических сигналов</b>   | 2                |

| Наименование разделов и тем   | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) |   | Объем часов   | Уровень освоения |  |
|---|--|---|---|------------------|--|
|   |  | Представление спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов.   |   | 2                |  |
|   | 3  | <b>Занятие № 5. Непериодические сигналы</b><br><b>1. Спектральная плотность</b><br>Понятие спектральной плотности.<br><b>2. Спектральная плотность одиночного прямоугольного импульса</b><br>Спектральная плотность непериодической последовательности импульсов.                                       |   |                  |  |
|   |  |   | <b>Практические занятия:</b>  | 4                |  |
|   | 1.1  | <b>Занятие № 6. Временное и спектральное представление сигналов</b>   |   |                  |  |
|   | 1.2  | <b>Занятие № 7. Расчет спектра последовательности прямоугольных импульсов. Построение кривой спектральной плотности непериодических импульсных сигналов</b>   |   |                  |  |
|   |  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Изучение способов представления сигналов в виде математической модели, временной и спектральной диаграмм, решение задач.<br>Изучение особенностей спектрального состава различных сигналов электросвязи, подготовка ответов на вопросы по изученной теме. | 3   |                  |  |
| <b>Тема 1.3.</b><br><b>Основные характеристики каналов передачи</b><br><b>4ч.+2ч.СР</b> |  |   | <b>Содержание учебного материала:</b>   | 4                |  |
|   | 1  | <b>Занятие № 8. Каналы связи</b><br><b>1. Классификация каналов</b><br>Классификация каналов в зависимости от видов передаваемых сигналов.<br>Типовые каналы.<br><b>2. Искажения и помехи</b><br>Виды искажений в каналах связи. Помехи. Их виды.   |   |                  |  |
|   | 2  | <b>Занятие № 9. Характеристики каналов</b><br><b>1. Основные технические характеристики каналов</b><br>Объем сигнала.<br><b>2. Пропускная способность</b><br>Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона.  |   |                  |  |
|   |  |   | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Подготовка рефератов о возможностях согласования объема сигнала с |                  |  |

| Наименование разделов и тем   | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)   | Объем часов                                  | Уровень освоения |
|---|--|--|------------------|
|   | емкостью канала связи, используя интернет ресурсы, подготовка ответов на контрольные вопросы по изученной теме.  |  |                  |
| <b>Раздел 2<br/>Линии передачи сигналов</b>   | .  | <b>42=</b><br><b>20ч.+4ч.ПЗ+4ч.ЛР+14ч.СР</b> |                  |
| <b>Тема 2.1.<br/>Электромагнитные волны<br/>4ч.+2ч.СР</b>                           | <b>Содержание учебного материала:</b>  |  |                  |
|   | 1 <b>Занятие № 10. Понятие электромагнитных волн</b><br><b>1. Условия возникновения</b><br>Возбуждение и распространение электромагнитных волн.<br><b>2. Уравнения Максвелла</b>   | 4  | 1                |
|   | 2 <b>Занятие № 11. Характеристики электромагнитных волн</b><br><b>1. Основные характеристики электромагнитных волн</b><br>Фронт, луч, длина волны, скорость распространения.<br><b>2. Оптические свойства электромагнитных волн</b><br>Отражение, преломление, интерференция, дифракция. |  | 1                |
|   | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Решение задач. Подготовка ответов на контрольные вопросы.  | 2  |                  |
| <b>Тема 2.2.<br/>Электрические длинные линии<br/>10(4ч.+2ч.ПЗ+4ч.ЛР)+<br/>2ч.СР</b> | <b>Содержание учебного материала:</b>  |  |                  |
|   | 1 <b>Занятие № 12. Проводные линии связи</b><br><b>1. Типы проводных линий передачи и их характеристика</b><br>Воздушные, симметричные кабельные, коаксиальные кабели.<br><b>2. Длинные линии</b><br>Эквивалентные схемы длинных линий. Первичные и вторичные параметры.                 | 4  | 2                |
|   | 2 <b>Занятие № 13. Режимы работы длинных линий</b><br><b>1. Бегущие волны</b><br>Уравнение бегущей и отраженной волны.<br><b>2. Стоячие и смешанные волны</b><br>Линия без потерь. Линия Хэвисайда. Смешанный режим, Коэффициент отражения, КБВ и КСВ.                                   |  | 2                |
|   | <b>Практическое занятие:</b>   | 2  |                  |

| Наименование разделов и тем  | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)  |   | Объем часов | Уровень освоения |
|--|---|---|-------------|------------------|
|  | 2.3   | <b>Занятие № 14.</b> Расчет параметров длинных линий и анализ их зависимости от частоты   | 4           |                  |
|  | <b>Лабораторные работы:</b>   |   |             |                  |
|  | 2.1   | <b>Занятие № 15.</b> Исследование режима работы длинной линии, согласованной с нагрузкой  |             |                  |
|  | 2.2   | <b>Занятие № 16.</b> Исследование режима работы длинной линии, несогласованной с нагрузкой  |             |                  |
|  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы лабораторных работ, практических занятий. |   | 2           |                  |
| <b>Тема 2.3.</b><br><b>Волноводы</b><br><b>2ч.+2ч.СР</b>   | <b>Содержание учебного материала:</b>   |   | 2           | 1                |
|  | 1   | <b>Занятие № 17. Типы волноводов</b><br><b>1. Конструкция волноводов</b><br>Прямоугольные волноводы. Круглые волноводы.<br><b>2. Распространение электромагнитных волн в волноводах</b><br>Условие распространения волн. Скорость распространения. Типы волн в волноводах.                  |             |                  |
|  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы темы.                                     |   |             |                  |
| <b>Тема 2.4.</b><br><b>Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС).</b><br><b>8(6ч.+2ч.ПЗ)+4ч.СР</b> | <b>Содержание учебного материала:</b>   |   | 6           | 1                |
|  | 1   | <b>Занятие № 18. Устройство ВОЛС</b><br><b>1. Конструкция оптоволокна</b><br>Классификация оптических волокон. Оптоволокно с сердечником шагового типа, ступенчатого и градиентного.<br><b>2. Распространение электромагнитных волн в оптоволокне</b><br>Многомодовый и одномодовый режимы. |             |                  |
|  | 2   | <b>Занятие № 19. Оптические характеристики стекловолокон</b><br><b>1. Число мод</b><br>Анализ формулы. Влияние на N длины волны и Δ.<br><b>2. Числовая апертура</b>   |             |                  |

| Наименование разделов и тем                          | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) |  | Объем часов                         | Уровень освоения |
|--|--|--|-------------------------------------|------------------|
|  |  | Анализ и физическое толкование.  |                                     |                  |
|  | 3  | <b>Занятие № 20. Оптические квантовые генераторы(ОКГ)</b><br><b>1. Основные понятия физики твердого тела</b><br>Строение атома по Бору. Основное и возбужденное состояние атома.<br>Распределение Больцмана.<br><b>2. Устройство ОКГ</b><br>Устройство и принцип работы рубинового лазера. Оптический резонатор и спектр его частот. |                                     | 1                |
|  |  | <b>Практическое занятие:</b>   |                                     |                  |
|  | 2.4  | <b>Занятие № 21.</b> Расчет параметров и оптических характеристик ВОЛС   | 2                                   |                  |
|  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Работа с Интернет ресурсами, подготовка рефератов.                               |  | 4                                   |                  |
| <b>Тема 2.5. Радиолинии. 4ч.+4ч.СР</b>               | <b>Содержание учебного материала:</b>  |  |                                     |                  |
|  | 1  | <b>Занятие № 22. РРЛС прямой видимости (РРЛСПВ)</b><br><b>1. Распространение радиоволн</b><br>Диапазоны волн используемые для р/связи. Поверхностные и пространственные волны. Атмосферная рефракция.<br><b>2. Построение системы радиоконтекста</b><br>Структурная схема РРЛСПВ.  | 4                                   | 1                |
|  | 2  | <b>Занятие № 23. РРЛ тропосферной связи(РРЛТС)</b><br><b>1. Распространение радио волн</b><br>Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Структурная схема РРЛТС.<br><b>2. Искажения в радиолиниях</b><br>Многолучевость, замирания.  |                                     | 1                |
|  |  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы темы.  |                                     | 4                |
| <b>Раздел 3 Методы и устройства преобразования и</b> |  |  | <b>70= 28ч.+6ч.ПР+12ч.ЛР+24ч.СР</b> |                  |

| Наименование разделов и тем формирования сигналов                                      | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)   | Объем часов   | Уровень освоения |   |
|--|--|---|------------------|---|
| <b>Тема 3.1.</b><br><b>Частотно-избирательные системы</b><br><b>6(4ч.+2ч.ЛР)+4ч.СР</b> | <b>Содержание учебного материала:</b>  |   |                  |   |
|  | 1  | <b>Занятие № 24. Электрические фильтры</b><br><b>1. Назначение и классификация электрических фильтров.</b><br>Классификация по назначению и используемым полосам частот.<br><b>2. LC-фильтры</b><br>Принципиальные схемы пассивных LC-фильтров, характеристики пассивных LC-фильтров. | 4                | 2 |
|  | 2  | <b>Занятие № 25. RC фильтры</b><br><b>1. Пассивные RC фильтры</b><br>Достоинства, недостатки, принципиальные схемы.<br><b>2. Активные RC фильтры</b><br>Достоинства, недостатки, принципиальные схемы.  |                  | 1 |
|  | <b>Лабораторная работа:</b>  |   | 2                | 2 |
|  | 3.3  | <b>Занятие № 26. Исследование работы электрических фильтров</b>   |                  |   |
| <b>Тема 3.2.</b><br><b>Генерирование колебаний</b><br><b>12(8ч.+4ч.ЛР)+4ч.СР</b>       | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Ознакомление с характеристиками различных типов фильтров. Подготовка ответов на контрольные вопросы лабораторной работы.                               |   | 4                |   |
|  | <b>Содержание учебного материала:</b>  |   |                  |   |
|  | 1  | <b>Занятие № 27. Генераторы электрических колебаний</b><br><b>1. Общие принципы построения</b><br>Классификация генераторов. Обобщенная структурная схема автогенератора.<br><b>2. Условия генерации</b><br>Условие фаз и условие амплитуд.   | 8                | 2 |
| 2  | <b>Занятие № 28. LC-генераторы.</b><br><b>1. Схема LC-генераторов.</b><br>LC-генераторы с трансформаторной обратной связью, трехточечные схемы.<br><b>2. Режимы самовозбуждения автогенераторов.</b> | 2   |                  |   |

| Наименование разделов и тем  | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) |   | Объем часов | Уровень освоения |
|--|--|---|-------------|------------------|
|  |  | Мягкий, жесткий, комбинированный.   |             |                  |
|  | 3  | <b>Занятие № 29. RC генераторы</b><br><b>1. Схемы RC генераторов</b><br>RC генераторы с фазосдвигающей цепочкой, с мостом Вина.<br><b>2. Стабильность работы</b><br>Стабилизация частоты, мощности и формы колебаний.   |             | 2                |
|  | 4  | <b>Занятие № 30. Генераторы импульсных сигналов</b><br>1. Релаксационные генераторы<br>Блокинг-генератор, генераторы пилообразного напряжения.<br>2. Генераторы прямоугольных импульсов<br>Мультивибраторы.   |             | 2                |
|  | <b>Лабораторные работы:</b>  |   |             |                  |
|  | 3.4  | <b>Занятие № 31.</b> Исследование работы автогенератора гармонических колебаний типа LC   | 4           |                  |
|  | 3.5  | <b>Занятие № 32.</b> Исследование умножителя частоты  |             |                  |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Подготовить ответы на контрольные вопросы лабораторных работ и по всей изученной теме. |  | 4   |             |                  |
| <b>Тема 3.3.</b><br><b>Преобразование гармонических сигналов в нелинейной цепи</b><br><b>6(4ч.+2ч.ПЗ)+</b><br><b>6ч.СР</b>           | <b>Содержание учебного материала:</b>  |   |             |                  |
|  | 1  | <b>Занятие № 33. Нелинейные электрические цепи</b><br><b>1. Анализ цепей</b><br>Свойства нелинейных электрических цепей (элементов). Графический анализ отклика нелинейных цепей на гармоническое воздействие.<br><b>2. Метод угла отсечки</b>                                    | 4           | 2                |
|  | 2  | <b>Занятие № 34. Нелинейные электрические цепи</b><br><b>1. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов</b><br>Виды аппроксимации.<br><b>2. Аналитический метод спектрального анализа отклика нелинейных цепей</b><br>Анализ на гармоническое и бигармоническое воздействие. |             | 2                |
|  | <b>Практическое занятие:</b>   |   | 2           |                  |

| Наименование разделов и тем   | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) |   | Объем часов | Уровень освоения |
|---|--|---|-------------|------------------|
|   | 3.5  | <b>Занятие № 35.</b> Расчет и построение спектра отклика нелинейной цепи на гармоническое и бигармоническое воздействие   |             |                  |
|   |  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Решение задач, подготовка ответов на контрольные вопросы практических занятий.  | 6           |                  |
| <b>Тема 3.4.</b><br><b>Умножение частоты</b><br><b>4(2ч.+2ч.ЛР)+</b><br><b>2ч.СР</b>      | <b>Содержание учебного материала:</b>  |   |             |                  |
|   | 1  | <b>Занятие № 36. Умножение частоты</b><br><b>1. Принцип умножения частоты</b><br>Применение умножения частоты в системах связи. Принцип умножения частоты.<br><b>2. Методы реализации</b><br>Схема умножителя.  | 2           | 1                |
|   | <b>Лабораторная работа:</b>  |   |             |                  |
|   | 3.6  | <b>Занятие № 37.</b> Исследования преобразователя частоты на основе диодного кольцевого балансного смесителя  | 2           |                  |
|   |  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Построение спектральных диаграмм сигналов в различных точках схемы умножителя для заданных коэффициентов умножения, подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.  | 2           |                  |
| <b>Тема 3.5.</b><br><b>Преобразование частоты</b><br><b>4(2ч.+2ч.ЛР)+</b><br><b>2ч.СР</b> | <b>Содержание учебного материала:</b>  |   |             |                  |
|   | 1  | <b>Занятие № 38. Преобразование частоты.</b><br><b>1. Преобразование частоты в системах связи</b><br>Назначение. Принцип преобразования частоты, схема преобразователя.<br><b>2. Структурная схема преобразователя частоты</b><br>Назначение гетеродина, смесителя. Спектры частот на выходе. | 2           | 2                |
|   | <b>Лабораторная работа:</b>  |   |             |                  |
|   | 3.7  | <b>Занятие № 39.</b> Исследование работы амплитудного модулятора при гармоническом модулирующем колебании   | 2           |                  |
|   |  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Построение спектральных диаграмм сигналов в различных точках схемы преобразователя частоты, подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.  | 2           |                  |

| Наименование разделов и тем  | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)  | Объем часов | Уровень освоения |  |
|--|---|-------------|------------------|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Тема 3.6.<br/>Модуляция и<br/>детектирование</b><br/><b>14(8ч.+4ч.ПЗ+2ч.ЛР)+<br/>6ч.СР</b></p> | <b>Содержание учебного материала:</b>   | 8           | 2                |  |
|  | <p style="text-align: center;"><b>Занятие № 40. Модуляция в системах связи</b><br/><b>1. Понятие о модуляции</b><br/>Основные понятия о модуляции и детектировании. Виды модуляции.<br/><b>2. Амплитудная модуляция (АМ).</b><br/>Формирование АМ сигналов. Балансный модулятор.</p>                      |             | 2                |  |
|  | <p style="text-align: center;"><b>Занятие № 41. Однополосная амплитудная модуляция</b><br/><b>1. Фазоразностный метод получения однополосной АМ</b><br/>Структурная схема метода ФРМ.<br/><b>2. Детектирование АМ сигналов</b><br/>Линейное и квадратичное детектирование. Синхронное детектирование.</p> |             | 2                |  |
|  | <p style="text-align: center;"><b>Занятие № 42. Частотная модуляция</b><br/><b>1. Формирование ЧМ сигналов</b><br/>Частотный модулятор. Принципиальные схемы<br/><b>2. Частотное детектирование</b><br/>Характеристика детектирования. Структурная и принципиальная схема частотного детектора.</p>       |             | 2                |  |
|  | <p style="text-align: center;"><b>Занятие № 43. Фазовая модуляция</b><br/><b>1. Формирование ФМ сигналов</b><br/>Структурная схема ФМ модулятора на основе балансного АМ модулятора.<br/><b>2. Фазовое детектирование</b><br/>Фазовый детектор. Структурная и принципиальная схемы.</p>                   |             | 2                |  |
|  | <b>Практические занятия:</b>  |             | 4                |  |
|  | <p style="text-align: center;"><b>Занятие № 44.</b> Построение временных и спектральных диаграмм сигналов при амплитудной модуляции</p>   |             |                  |  |
|  | <p style="text-align: center;"><b>Занятие № 45.</b> Построение спектральных диаграмм сигналов при угловой модуляции</p>   |             |                  |  |
|  | <b>Лабораторные работы:</b>   |             | 2                |  |
|  | <p style="text-align: center;"><b>Занятие № 46.</b><br/>Исследование процесса детектирования амплитудно-модулированных</p>  |             |                  |  |

| Наименование разделов и тем   | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)  | Объем часов                      | Уровень освоения |
|---|---|----------------------------------|------------------|
|   | колебаний.  |                                  |                  |
|   | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Сравнение спектров и помехоустойчивости АМ, ЧМ, ФМ. Работа с дополнительной литературой и интернет ресурсами. Подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.  | 6                                |                  |
| <b>Раздел 4<br/>Общие принципы цифровой передачи</b>                                      |   | <b>32=<br/>16ч.+6ч.ПЗ+10ч.СР</b> |                  |
| <b>Тема 4.1.<br/>Цифровая передача непрерывных сообщений<br/>10(6ч.+4ч.ПЗ)+<br/>2ч.СР</b> | <b>Содержание учебного материала:</b>   |                                  |                  |
|   | <b>Занятие № 47. Импульсно – кодовая модуляция (ИКМ)</b><br><b>1. Преобразование непрерывного сигнала в сигнал с ИКМ.</b><br>Этапы преобразования. Теорема Котельникова. Преобразование частотного спектра сигнала при АИМ (АИМ-1, АИМ-2).<br><b>2. Кодеры и декодеры</b><br>Принципы построение кодеров и декодеров (кодеков). Структурная схема нелинейного кодека.   |                                  | 2                |
|   | <b>Занятие № 48. Дифференциальная ИКМ (ДИКМ)</b><br><b>1. Линейная дифференциальная ИКМ</b><br>Получение ДИКМ из ИКМ. Структурная схема ДИКМ кодера.<br><b>2. Адаптивная ДИКМ</b><br>Структурная схема кодера.  | 6                                | 1                |
|   | <b>Занятие № 49. Однобитовые виды модуляции</b><br><b>1. Дельта-модуляция (ДМ)</b><br>Принцип преобразования непрерывного сигнала в ДМ сигнал. Достоинства и недостатки ДМ.<br><b>2. Дельта-сигма-модуляция (ДСМ)</b><br>Преобразования непрерывного сигнала в ДСМ сигнал. Схема многоуровневого АЦП, использующая преобразование ДСМ в линейную ИКМ. Преимущества реализации АЦП данного типа. Применение цифровых фильтров. |                                  | 1                |
|   | <b>Практические занятия:</b>  |                                  | 1                |
| 4.8   | <b>Занятие № 50. Преобразование аналогового сигнала в ИКМ сигнал</b>  | 4                                |                  |

| Наименование разделов и тем  | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) |   | Объем часов | Уровень освоения |
|--|--|---|-------------|------------------|
|  | 4.9  | <b>Занятие № 51.</b> Расчет спектров сигналов при цифровой передаче   |             |                  |
|  |  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Решение задач по преобразованию непрерывного сигнал в ИКМ и ДМ сигнал, подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме.   | 2           |                  |
| <b>Тема 4.2.</b><br><b>Модуляция цифровым сигналом (манипуляция)</b><br><b>4(2ч.+2ч.ПЗ)+ 2ч.СР</b> | <b>Содержание учебного материала:</b>  |   |             |                  |
|  | 1  | <b>Занятие № 52. Цифровая модуляция</b><br><b>1. Структурная схема системы передачи с модуляцией цифровым сигналом</b><br>Амплитудная манипуляция (ASK), частотная манипуляция (FSK), фазовая манипуляция (PSK).<br><b>2. Детекторы сигналов с цифровой модуляцией</b><br>Детектирование при ASK манипуляции. Детектирование при FSK и PSK манипуляции. | 2           | 2                |
|  | <b>Практическое занятие:</b>   |   |             |                  |
|  | 4.10   | <b>Занятие № 53.</b> Построение временных и спектральных диаграмм сигналов при АМн, ЧМн, ОФМн.  | 2           |                  |
|  |  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Сравнение спектров и помехоустойчивости систем с ASK, FSK, PSK.<br>Подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме.   | 2           |                  |
| <b>Тема 4.3.</b><br><b>Специализированные форматы цифровой модуляции</b><br><b>4ч.+2ч.СР</b>       | <b>Содержание учебного материала:</b>  |   |             |                  |
|  | 1  | <b>Занятие № 54. Специализированные виды цифровой модуляции</b><br><b>1. Квадратурная амплитудная модуляция (QAM)</b><br>Структурная схема модулятора.<br><b>2. Параметры QAM</b><br>Расстояние между точками в «созвездии». Полоса частот.   | 4           | 1                |
|  | 2  | <b>Занятие № 55. Квадратурная фазовая модуляция (QPSK)</b><br><b>1. Функциональная схема модулятора</b><br>Формирования QPSK радиосигнала.<br><b>2. Параметры QPSK</b><br>Расстояние между точками в «созвездии».   |             | 1                |
|  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>   |   | 2           |                  |

| Наименование разделов и тем   | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)  |  | Объем часов                           | Уровень освоения |
|---|---|--|---------------------------------------|------------------|
|   | Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме.  |  |                                       |                  |
| Тема 4.4.<br>Детектирование сигналов с цифровой модуляцией<br>2ч.+2ч.СР         | <b>Содержание учебного материала:</b>   |  | 2                                     | 1                |
|   | 1   | <b>Занятие № 56. Детектирование сигналов с цифровой модуляцией</b><br><b>1. Демодулятор при цифровой модуляции</b><br>Основное назначение демодулятора при цифровой модуляции.<br><b>2. Виды демодуляторов</b><br>Когерентные (синхронные) и некогерентные демодуляторы. |                                       |                  |
|   | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме, выполнение упражнений по построению корреляционного приемника. |  |                                       |                  |
| Тема 4.5.<br>Метод частотного уплотнения несущих.<br>2ч.+2ч.СР                  | <b>Содержание учебного материала:</b>   |  | 2                                     | 1                |
|   | 1   | <b>Занятие № 57. Частотное уплотнение несущих</b><br><b>1. Метод OFDM</b><br>Применение, достоинства. Структурная схема передающей части системы.<br><b>2. Приемная часть системы</b><br>Структурная схема. Виды модуляции применяемой при OFDM.                         |                                       |                  |
|   | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме, выполнение упражнений по построению корреляционного приемника. |  |                                       |                  |
| <b>Раздел 5</b><br><b>Кодирование</b>   |   |  | <b>27=</b><br><b>14ч.+4ч.ПЗ+9ч.СР</b> |                  |
| Тема 5.1.<br>Принципы и основные характеристики линейных кодов<br>6(4ч.+2ч.ПЗ)+ | <b>Содержание учебного материала:</b>   |  | 4                                     | 1                |
|   | 1   | <b>Занятие № 58. Линейные коды</b><br><b>1.Код АМІ</b><br>Требования к линейным кодам. Представление двоичных чисел однополярными и биполярными импульсами.<br><b>2.Код HDB-3</b>  |                                       |                  |

| Наименование разделов и тем   | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)          |  | Объем часов | Уровень освоения |
|---|---|--|-------------|------------------|
| 3ч.СР   |   | Алгоритм формирования кода.<br>Последовательная и параллельная формы передачи цифровых сигналов.   |             |                  |
|   | 2   | <b>Занятие № 59. Основные сведения из теории информации</b><br><b>1.Основные характеристики передачи цифровых сигналов</b><br>Количество информации, энтропия.<br><b>2.Скорость передачи</b><br>Скорость цифрового потока. Полоса частот, требуемая при цифровой передаче. |             | 2                |
|   |   | <b>Практическое занятие:</b>   |             |                  |
|   | 5.11  | <b>Занятие № 60.</b> Расчет скорости цифрового потока и полосы частот для его передачи   | 2           |                  |
|   |   | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Выполнение упражнений, ответы на контрольные вопросы по теме.  | 3           |                  |
| Тема 5.2<br>Сжатие информации в системах электросвязи<br>4(2ч.+2ч.ПЗ)+<br>4ч.СР | <b>Содержание учебного материала:</b>   |  |             |                  |
|   | 1   | <b>Занятие № 61. Сжатие информации</b><br><b>1. Сжатие информации без потерь</b><br>Энтропийное кодирование (статистические коды, кодирование по Хаффману).<br><b>2. Сжатие информации с потерями</b><br>Способы сжатия с частичной потерей информации.                    | 2           | 2                |
|   |   | <b>Практическое занятие:</b>   |             |                  |
|   | 5.12  | <b>Занятие № 62.</b> Расчет энтропии и построение кода Хаффмана для последовательности символов с заданными вероятностями их появления   | 2           |                  |
|   | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Подготовка сообщений о методах сжатия информации в телевидении, видеозаписи, звукозаписи. |  | 4           |                  |
| Тема 5.3.<br>Помехоустойчивое кодирование<br>8ч.+2ч.СР                          | <b>Содержание учебного материала:</b>   |  |             |                  |
|   | 1   | <b>Занятие № 63. Кодирование при передаче данных</b><br><b>1. Виды помехоустойчивых кодов</b><br>Кодирование как способ повышения помехоустойчивости.<br>Характеристики корректирующих кодов.  | 8           | 1                |

| Наименование разделов и тем                           | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) |   | Объем часов | Уровень освоения |
|---|--|---|-------------|------------------|
|   |  | <b>2. Классификация</b><br>Классификация корректирующих кодов.  |             |                  |
|   | 2  | <b>Занятие № 64. Систематические коды</b><br><b>1. Линейные коды</b><br>Коды с поэлементным формированием проверочной группы.<br><b>2. Коды с формированием проверочной группы в целом</b><br>Циклические коды. |             | 1                |
|   | 3  | <b>Занятие № 65. Блочные коды</b><br>1.Неравномерные коды<br>2. Равномерные коды<br>Проверка на четность.Коды Хемминга. CRC-коды.   |             | 1                |
|   | 4  | <b>Занятие № 66. Сверточные коды.</b><br>1. Понятие о сверточных кодах.<br>2. Понятие оперемежения, каскадном кодировании.  |             | 1                |
|   | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Подготовка сообщений о помехоустойчивых кодах.                                   |   | 2           |                  |
| <b>ВСЕГО: 132</b><br><b>(92+24ч.ПЗ+16ч.ЛР)+66ч.СР</b> |  |   | <b>198</b>  |                  |

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия кабинета общепрофессиональных дисциплин и лаборатории «Теории электросвязи».

##### **Оборудование учебного кабинета:**

- посадочные места по количеству обучающихся.
- рабочее место преподавателя,
- печатные/электронные демонстрационные пособия.

##### **Технические средства обучения:**

- компьютер с лицензионным программным обеспечением,
- мультимедийный проектор, экран

##### **Оборудование лаборатории:**

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- приборы: вольтметры, осциллографы, генераторы;
- персональные компьютеры с ПО EWB;
- необходимая для проведения лабораторных и практических работ методическая литература.

##### **Технические средства обучения:**

- учебная лабораторная установка по курсу: «Теория электрической связи» (изготовитель: учебно-методический центр при Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. профессора М.А. Бонч-Бруевича),
- компьютеры с лицензионным программным обеспечением,
- мультимедийный проектор,
- прикладное программное обеспечение:
- презентации по темам дисциплины, симулятор электронных схем «EWB»;
- учебная лабораторная установка по курсу: «Теория электрической связи» (изготовитель: учебно-методический центр при Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. профессора М.А. Бонч-Бруевича),

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет электронные издания и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

##### **Основные источники:**

1. Акулиничев, Ю.П. Теория электрической связи: учебное пособие / Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015.
2. Андреев, В.А. Направляющие системы электросвязи: учебник для вузов. В 2 т. Т.1. Теория передачи и влияния/ В.А.Андреев, Э.Л.Портнов, Л.Н.Кочановский. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2011.
3. Андреев, Р.Н. Теория электрической связи: курс лекций/Р.Н.Андреев, Р.П.Краснов, М.Ю.Чепелев. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2017.

4. Каганов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи: учебник для вузов /В.И.Каганов, В.К.Битюков. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2018.
5. Биккенин, Р.Р. Теория электросвязи: учебник для среднего профессионального образования/Р.Р.Биккенин. – Москва: Академия, 2019. Васильев, К. К. Теория электрической связи: учебное пособие / К. К. Васильев, В. А. Глушков, А. Г. Нестеренко. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021.
6. Нефедов, В.И. Теория электросвязи: учебник для студ. учрежд. СПО /В.И.Нефедов, А.С.Сигов. - Москва: Юрайт, 2020.
7. Смирнов, А.В. Теория электросвязи: учебное пособие для студ. учрежд. СПО/А.В.Смирнов; Федеральное агентство связи, УМЦ СПО. - Москва: МТУСИ, 2012.
8. Соболев, В.Н. Теория электрических цепей: учебное пособие/В.Н.Соболев. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2014.
9. Ушаков, П.А. Цепи и сигналы электросвязи: учебник для студ. учрежд. СПО/П.А.Ушаков. - Москва: Академия, 2010.

**Дополнительные источники:**

1. Акулиничев, Ю.П. Теория и техника передачи информации: учебное пособие/Ю.П.Акулиничев. - Томск: Эль Контент, 2012.
2. Душин, В. К. Теоретические основы информационных процессов и систем: учебник/В.К.Душин. - Москва: Дашков и К°, 2014.
3. Каганов, В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс: учебное пособие / В.И. Каганов. - Москва: Форум: ИНФРА-М, 2020.
4. Телекоммуникационные системы и сети. В 3 т. Т. 1. Современные технологии: учебное пособие для вузов и колледжей/Б.И.Крук, В.Н.Попантонопуло, В.П.Шувалов; под ред. В.П.Шувалова.- Москва: Горячая линия-Телеком, 2012.

**Интернет-ресурсы:**

1. Брюханов, Ю.А. Общая теория связи: учебное пособие/ Ю. А. Брюханов, А. Л. Приоров; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2014. - URL: <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20140702.pdf>
2. Песков, С.Н. Основы теории линий передачи на высоких частотах. - URL: <http://www.pitri-tv.ru/pdf/13.pdf>
3. Теория передачи сигналов: учебное пособие/АНО «Радиочастотный Центр МО». - URL: [http://www.rfcmd.ru/book\\_11](http://www.rfcmd.ru/book_11)
4. Теория электрической связи: учебное пособие / К.К. Васильев, В.А. Глушков, А.В. Дормидонтов, А.Г. Нестеренко; под общ. ред. К.К. Васильева. - Ульяновск: УлГТУ, 2008. - URL: <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2012/Vasiljev1.pdf>
5. Теория электрической связи: конспект лекций/В.А. Григорьев, О.И. Лагутенко, О.А. Павлов, Ю.А. Распаев, В.Г. Стародубцев, И.А. Хворов; под общ. ред. В.А. Григорьева. - СПб: НИУ ИТМО, 2012. - URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1009.pdf>

**4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Контроль и оценка** результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Результаты обучения</b><br/>(освоенные умения, усвоенные знания)</p> | <p><b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b></p> |
|--|---|

|  |  |
|--|--|
| <b>Уметь:</b>  |  |
| Уметь применять основные законы теории электрических цепей.  | Экспертные оценки результатов выполнения практических занятий.   |
| Учитывать на практике свойства цепей с распределенными параметрами, линейных и нелинейных электрических цепей. | Экспертные оценки результатов выполнения лабораторных работ и практических занятий.                                      |
| Уметь различать непрерывные (аналоговые) и дискретные (цифровые) сигналы.                                      | Экспертные оценки результатов выполнения практических занятий.   |
| Уметь рассчитывать параметры сигналов электросвязи.  | Экспертные оценки результатов выполнения практических занятий, тест.   |
| Учитывать необходимость согласования параметров сигналов с пропускной способностью каналов.                    | Экспертная оценка самостоятельной работы - реферата «Возможности согласования объема сигнала с емкостью канала связи».   |
| Рассчитывать характеристики передачи кодированных сигналов.  | Экспертные оценки результатов выполнения практических занятий, самостоятельной работы.                                   |
| <b>Знать:</b>  |  |
| Знать виды сигналов и их спектры.  | Экспертные оценки результатов выполнения практических занятий, самостоятельной работы, тест.                             |
| Знать классификацию каналов и линий связи.   | Экспертные оценки результатов защиты лабораторных работ, выполнения практических занятий, самостоятельной работы, тест.  |
| Виды и свойства частотно-избирательных цепей.  | Экспертные оценки результатов защиты лабораторных работ  |
| Знать виды нелинейных преобразований сигналов в системах связи.  | Экспертные оценки результатов: выполнения практических занятий, защиты лабораторных работ, самостоятельной работы, тест. |
| Знать виды модуляции в аналоговых и цифровых системах связи.   | Экспертные оценки результатов защиты лабораторных работ, выполнения практических занятий, самостоятельной работы, тест.  |
| Знать кодирование сигналов и преобразование частоты.   | Экспертная оценка результатов выполнения практических занятий, самостоятельной работы, тест.                             |

## 5. КОНКРЕТИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|   |   |
|---|---|
| <b>Освоенные умения, усвоенные знания</b> | <b>Названия практических занятий и лабораторных работ</b><br><b>Наименование тем дисциплины.</b><br><b>Перечень заданий для самостоятельной работы.</b> |
|---|---|

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ различать непрерывные (аналоговые) и дискретные (цифровые) сигналы;</li> <li>➤ рассчитывать параметры сигналов;</li> <li>➤ учитывать необходимость согласования параметров сигналов с пропускной способностью каналов.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ПЗ Временное и спектральное представление сигналов.</li> <li>➤ ПЗ Расчет спектра последовательности прямоугольных импульсов.</li> </ul> <p>Построение кривой спектральной плотности непериодических импульсных сигналов.</p>  |
| <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ виды сигналов и их спектры;</li> <li>➤ классификацию каналов связи.</li> </ul>  | <p><b>Тема 1.1.</b> Введение. Основные понятия электросвязи.</p> <p><b>Тема 1.2.</b> Сигналы электросвязи и их спектры.</p> <p><b>Тема 1.3.</b> Основные характеристики каналов передачи.</p>  |
| <p><b>Самостоятельная работа:</b></p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение способов представления сигналов в виде математической модели, временной и спектральной диаграмм. Решение задач.</li> <li>2. Подготовка рефератов о возможности согласования объема сигнала с емкостью канала связи с использованием Интернет-ресурсов.</li> <li>3. Подготовка ответов на контрольные вопросы по изученным темам.</li> </ol> |
| <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ учитывать на практике свойства цепей с распределенными параметрами;</li> <li>➤ применять основные законы теории электрических цепей.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ПЗ Расчет первичных и вторичных параметров длинных линий и анализ их зависимости от частоты.</li> <li>➤ ЛР Исследование режима работы длинной линии, согласованной с нагрузкой.</li> <li>➤ ЛР Исследование режима работы длинной линии, несогласованной с нагрузкой.</li> <li>➤ ПЗ Расчет параметров и оптических характеристик ВОЛС.</li> </ul>      |
| <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ классификацию линий связи.</li> </ul>   | <p><b>Тема 2.1.</b> Электромагнитные волны.</p> <p><b>Тема 2.2.</b> Электрические длинные линии.</p> <p><b>Тема 2.3.</b> Волноводы.</p> <p><b>Тема 2.4.</b> Волоконно-оптические линии связи.</p> <p><b>Тема 2.5.</b> Радиолинии.</p>  |
| <p><b>Самостоятельная работа:</b></p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составление таблицы частотных диапазонов использования различных видов линий связи.</li> <li>2. Подготовка ответов на контрольные вопросы по изученным темам.</li> </ol>   |
| <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ применять основные законы теории электрических цепей;</li> <li>➤ учитывать свойства линейных электрических цепей.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ЛР Исследование работы электрических фильтров.</li> </ul>   |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Знать:</b><br/>➤ виды и свойства частотно-избирательных цепей.</p>  | <p>➤ <b>Тема 3.1</b> Частотно-избирательные системы.</p>  |
| <p><b>Самостоятельная работа:</b></p>   | <p>1. Сравнение характеристик различных типов электрических фильтров.<br/>2. Подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.</p>   |
| <p><b>Уметь:</b><br/>➤ учитывать на практике свойства нелинейных электрических цепей.</p>   | <p>➤ ПЗ Математический анализ спектра откликанелинейной цепи на гармоническое и бигармоническое воздействие.<br/>➤ ЛР Исследование работы автогенератора гармонических колебаний типа LC.<br/>➤ ЛР Исследование работы генератора импульсных сигналов.<br/>➤ ЛР Исследование работы умножителя частоты.<br/>➤ ЛР Исследования работы преобразователя частоты на основе диодного кольцевого балансного смесителя.<br/>➤ ПЗ Построение временных и спектральных диаграмм сигналов при амплитудной модуляции.<br/>➤ ПЗ Построение спектральных диаграмм сигналов при угловой модуляции.<br/>➤ ЛР Исследование работы амплитудного модулятора при гармоническом модулирующем колебании и процесса детектирования амплитудно-модулированных колебаний.</p> |
| <p><b>Знать:</b><br/>➤ виды нелинейных преобразований сигналов в системах связи.</p>  | <p><b>Тема 3.3.</b> Преобразование гармонических сигналов в нелинейной цепи.<br/><b>Тема 3.2.</b> Генерирование колебаний.<br/><b>Тема 3.4.</b> Умножение частоты.<br/><b>Тема 3.5.</b> Преобразование частоты.<br/><b>Тема 3.6.</b> Модуляция и детектирование.</p>  |
| <p><b>Самостоятельная работа:</b></p>   | <p>1. Выполнение графического анализа спектра отклика НЭ, с использованием метода угла отсечки.<br/>2. Построение спектральных диаграмм сигналов при умножении частоты, преобразовании частоты.<br/>3. Сравнение спектров АМ, ЧМ, ФМ. Сравнение помехоустойчивости различных видов модуляции.<br/>4. Работа с дополнительной литературой и Интернет-ресурсами.<br/>5. Подготовка ответов на контрольные вопросы лабораторных работ и практических занятий.</p>  |
| <p><b>Уметь:</b><br/>➤ различать непрерывные (аналоговые) и дискретные (цифровые) сигналы;<br/>➤ рассчитывать параметры сигналов.</p> | <p>➤ ПЗ Преобразование аналогового сигнала в ИКМ сигнал.<br/>➤ ПЗ Расчет спектров сигналов при цифровой передаче.<br/>➤ ПЗ Построение временных и спектральных диаграмм сигналов при АМн, ЧМн, ОФМн.</p>  |
| <p><b>Знать:</b><br/>➤ виды сигналов и их</p>   | <p><b>Тема 4.1.</b> Цифровая передача непрерывных сообщений.</p>  |

|   |   |
|---|---|
| <p>спектры;<br/> ➤ виды модуляции в цифровых системах связи.</p>  | <p><b>Тема 4.2.</b> Модуляция цифровым сигналом (манипуляция).<br/> <b>Тема 4.3.</b> Специализированные форматы цифровой модуляции.<br/> <b>Тема 4.4.</b> Детектирование сигналов с цифровой модуляцией.<br/> <b>Тема 4.5.</b> Метод частотного уплотнения несущих.</p>   |
| <p><b>Самостоятельная работа:</b></p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа с интернет ресурсами, подготовка ответов на контрольные вопросы по темам Раздела 4 «Общие принципы цифровой модуляции».</li> <li>2. Решение задач и выполнение упражнений.</li> <li>3. Сравнение спектров и помехоустойчивости различных видов модуляции при цифровом модулирующем сигнале.</li> </ol>               |
| <p><b>Уметь:</b><br/> ➤ различать дискретные (цифровые) сигналы;<br/> ➤ рассчитывать характеристики передачи кодированных сигналов.</p> | <p>➤ ПЗ Расчет скорости цифрового потока и полосы частот для его передачи.<br/> ➤ ПЗ Расчет энтропии и построение кода Хаффмана для последовательности символов с заданными вероятностями их появления.</p>   |
| <p><b>Знать:</b><br/> ➤ кодирование сигналов и преобразование частоты.</p>  | <p><b>Тема 5.1.</b> Принципы и основные характеристики линейных кодов.<br/> <b>Тема 5.2.</b> Сжатие информации в системах электросвязи.<br/> <b>Тема 5.3.</b> Помехоустойчивое кодирование.</p>   |
| <p><b>Самостоятельная работа:</b></p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнение упражнений по кодированию заданных отсчетов.</li> <li>2. Подготовка сообщений о методах сжатия информации в телевидении, видеозаписи, звукозаписи.</li> <li>3. Подготовка сообщений о помехоустойчивых кодах.</li> <li>4. Подготовка ответов на контрольные вопросы по темам раздела 5 «Кодирование».</li> </ol> |

**Приложение 1. Информационные ресурсы, используемые при выполнении самостоятельной работы\***

\*рекомендуется пользоваться Интернет-ресурсами при самостоятельной работе по всем разделам дисциплины

**4 семестр**

| <b>№ занятия</b> | <b>Рекомендуемые учебные издания</b>                  |
|------------------|---|
| Занятие № 1      | [7] с.с. 15-30, [10] с. с. 4-10                       |
| Занятие № 2      | [1] с. с. 55-59, [8] с. с. 170-172                    |
| Занятие № 3      | [7] с. с. 119-124, 132-145, [8] с. с. 11-20           |
| Занятие № 4      | [7] с. с. 119-124, 132-145, [8] с. с. 13-16           |
| Занятие № 5      | [7] с. с. 145-153, [8] с. с. 17-20                    |
| Занятие № 6      | [7] с. с. 119-124, 132-145, 145-153, [8] с. с. 20-22  |
| Занятие № 7      | [7] с. с. 119-124, 132-145, 145-153, [8] с. с. 13-17  |
| Занятие № 8      | [7] с. с. 56-59, [8] с. с. 166-170                    |
| Занятие № 9      | [3] с. с. 100-102, [10] с. с. 6-10                    |
| Занятие № 10     | [7] с. с. 59-70, [8] с. с. 163-164                    |
| Занятие № 11     | [7] с. с. 59-70, [8] с. 163                           |
| Занятие № 12     | [7] с. с. 106-108, [10] с. с. 10-11                   |
| Занятие № 13     | [8] с. с. 146-153, [9] с. с. 458-467, 476-481         |
| Занятие № 14     | [9] с. с. 458-467, 476-481, [10] с. с. 182-187        |
| Занятие № 15     | [10] с. с. 197-199                                    |
| Занятие № 16     | [8] с. с. 150-155                                     |
| Занятие № 17     | [2] с. с. 187-194, [8] с. с. 155-159                  |
| Занятие № 18     | [2] с. с. 54-62, [7] с. с. 106-108, [8] с. с. 159-163 |
| Занятие № 19     | [7] с. с. 106-108, [2] с. с. 202-208, [10] с. 223     |
| Занятие № 20     | [10] с. 221   |
| Занятие № 21     | [8] с. 161  |
| Занятие № 22     | [8] с. с. 163-165                                     |
| Занятие № 23     | [10] с. с. 12-16                                      |
| Занятие № 24     | [7] с. с. 315-325, [8] с. с. 31-36                    |
| Занятие № 25     | [7] с. с. 315-325, [10] с. с. 167-168                 |
| Занятие № 26     | [7] с. с. 315-325, [10] с. с. 137-140                 |
| Занятие № 27     | [4] с. с. 317-340, [10] с. с. 311-316                 |
| Занятие № 28     | [10] с. с. 316-325                                    |
| Занятие № 29     | [8] с. 86   |
| Занятие № 30     | [10] с. 329   |
| Занятие № 31     | [10] с. 325   |
| Занятие № 32     | [10] с. 329   |
| Занятие № 33     | [7] с. с. 335-336, [8] с. с. 40-46                    |
| Занятие № 34     | [7] с. с. 336-340, [8] с. с. 40-46                    |
| Занятие № 35     | [7] с. с. 341-342, [8] с. с. 43-46                    |
| Занятие № 36     | [7] с. с. 342-344, [8] с. с. 48-49                    |
| Занятие № 37     | [7] с. с. 342-344, [8] с. с. 48-49                    |
| Занятие № 38     | [7] с. с. 350-352, [8] с. с. 49-51                    |
| Занятие № 39     | [7] с. с. 350-352, [8] с. с. 49-51                    |
| Занятие № 40     | [7] с. с. 350-352, [8] с. с. 53-54                    |
| Занятие № 41     | [7] с. с. 350-352, [8] с. с. 49-51                    |
| Занятие № 42     | [7] с. с. 352-355, [8] с. с. 67-70                    |
| Занятие № 43     | [7] с. с. 352-355, [8] с. с. 73-75                    |
| Занятие № 44     | [7] с. с. 350-355, [8] с. 54                          |

|              |   |
|--------------|---|
| Занятие № 45 | [7] с. с. 350-355, [8] с. с. 67,73                  |
| Занятие № 46 | [7] с. с. 350-355, [10] с. 252                      |
| Занятие № 47 | [7] с. с. 372-379, [8] с. с. 88-95                  |
| Занятие № 48 | [8] с. с. 110-113                                   |
| Занятие № 49 | [1] с. с. 70-76, [10] с. с. 170-177                 |
| Занятие № 50 | [7] с. с. 372-379, [8] с. с. 88-95                  |
| Занятие № 51 | [7] с. с. 382-386, [8] с. 95                        |
| Занятие № 52 | [7] с. с. 372-374, [10] с. с. 305-308               |
| Занятие № 53 | [1] с. с. 14-19, 24-27, [8] с. 128                  |
| Занятие № 54 | [6] с. с. 95-104, [8] с. с. 130-133                 |
| Занятие № 55 | [6] с. с. 65-71, [8] с. с. 130-133                  |
| Занятие № 56 | [7] с. с. 380-389, [8] с. с. 133-140                |
| Занятие № 57 | [5] с. с. 5-10, 17-18, 23, 45-63, [8] с. с. 141-144 |
| Занятие № 58 | [1] с. с. 98-101, 108-114, [8] с. 110               |
| Занятие № 59 | [4] с. с. 12-13, [10] с. с. 36-37                   |
| Занятие № 60 | [8] с. с. 168-169                                   |
| Занятие № 61 | [4] с. с. 25-31, [3] с. с. 93-94, [8] с. с. 113-114 |
| Занятие № 62 | [8] с. с. 113-114                                   |
| Занятие № 63 | [1] с. с. 108-116, 64-67, [8] с. с. 113-116         |
| Занятие № 64 | [1] с. с. 67-74, 76-84, [8]с. 121                   |
| Занятие № 65 | [1] с. с. 74-76, [8] с. с. 117-121                  |
| Занятие № 66 | [1] с. с. 86-91, [8] с. с. 123-126                  |