

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ  
ИМ. ПРОФ. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПБГУТ)

Санкт-Петербургский колледж телекоммуникаций

---

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор – проректор  
по учебной работе

 Г.М. Машков

« 13 » мая 2019 г.



Регистрационный № 11.07.19/212

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ**

(наименование учебной дисциплины)

---

программа подготовки специалистов среднего звена

11.02.09 Многоканальные телекоммуникационные системы  
(код и наименование специальности)

квалификация  
техник

Санкт-Петербург

2019

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 11.02.09 Многоканальные телекоммуникационные системы, утвержденным ректором ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» 27 июня 2019 г., протокол № 6.

Составитель:


Преподаватель

  
(подпись)

Л.Ф. Еремина

СОГЛАСОВАНО

Главный специалист НТБ УИОР


  
(подпись)

Р.Х. Ахтреева

ОБСУЖДЕНО

на заседании предметной (цикловой) комиссии № 7 (беспроводной связи)  
«10» апреля 2019 г., протокол № 8

Председатель предметной (цикловой) комиссии:

  
(подпись)

Е.И. Васильева

ОДОБРЕНО

Методическим советом Санкт-Петербургского колледжа телекоммуникаций  
«17» апреля 2019 г., протокол № 4

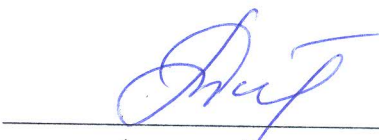
Зам. директора по УР колледжа СПб ГУТ

  
(подпись)

О.В. Колбанёва

СОГЛАСОВАНО

Директор колледжа СПб ГУТ

  
(подпись)

Т.Н. Сиротская

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

  
(подпись)

В.И. Аверченков

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>	стр.
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>5</b>	
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИМЕРНОЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>20</b>	
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>22</b>	
<b>5. КОНКРЕТИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>23</b>	
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ 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) 11.02.09 «Многоканальные телекоммуникационные системы».

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 техническое обслуживание кабелей связи и оконечных кабельных устройств; ПК 1.2. Выполнять монтаж, первичную инсталляцию, мониторинг и диагностику цифровых и волоконно-оптических систем передачи; ПК 1.4. Проводить измерения параметров цифровых каналов, трактов, анализировать результаты измерений.

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 поиски 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; видов сигналов и их спектров;
- виды нелинейных преобразований сигналов в каналах связи;
- кодирование сигналов и преобразование частоты

**1.4. Количество часов на освоение программы дисциплины:**  
максимальная учебная нагрузка обучающегося **198 часов**, в том числе:  
обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося **132 часа**;  
самостоятельная работа 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><i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i></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 Общие сведения о системах электросвязи</b>		<b>27= 14ч.+4ч.ПЗ+9ч.СР</b>	
<b>Тема 1.1. Введение. Основные понятия электросвязи 4ч.+4ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	1	<b>Занятие № 1.Основные определения</b> 1. Краткая история развития электросвязи и современные тенденции Определения: информация, сообщения, сигналы электросвязи, система связи, канал связи. <b>2. Принципы построения и классификация</b> Структурная схема системы связи. Классификация систем электросвязи по видам передаваемых сообщений и среды распространения.	4
	2	<b>Занятие № 2.Принципы многоканальной связи</b> <b>1. Основы теории линейного разделения сигналов</b> Представление сигналов векторами. Понятие линейного множества. <b>2.Схемылинейногоразделения сигналов</b> Структурные схемы многоканальной передачи сообщений с ЧРК и ВРК.	1
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Работа с дополнительной литературой и Интернет- ресурсами.		4
<b>Тема 1.2. Сигналы электросвязи и их спектры 10(6ч.+4ч.ПЗ)+ 3ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	1	<b>Занятие № 3.Сигналы электросвязи</b> <b>1. Представления сигналов</b> Параметры аналоговых и цифровых сигналов. <b>2. Спектры сигналов</b> Спектры аналоговых и цифровых сигналов.	6
	2	<b>Занятие № 4.Периодические сигналы</b> <b>1. Периодические сигналы и их спектры</b> Представление периодической функции в виде ряда Фурье. <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.		
	3	<b>Занятие № 5. Непериодические сигналы</b> <b>1. Спектральная плотность</b> Понятие спектральной плотности. <b>2. Спектральная плотность одиночного прямоугольного импульса</b> Спектральная плотность непериодической последовательности импульсов.		2
		<b>Практические занятия:</b>		
	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>	4	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Изучение способов представления сигналов в виде математической модели, временной и спектральной диаграмм, решение задач. Изучение особенностей спектрального состава различных сигналов электросвязи, подготовка ответов на вопросы по изученной теме.	3		
<b>Тема 1.3.</b> <b>Основные характеристики каналов передачи</b> <b>4ч.+2ч.СР</b>		<b>Содержание учебного материала:</b>		
	1	<b>Занятие № 8. Каналы связи</b> <b>1. Классификация каналов</b> Классификация каналов в зависимости от видов передаваемых сигналов. Типовые каналы. <b>2. Искажения и помехи</b> Виды искажений в каналах связи. Помехи. Их виды.	4	1
	2	<b>Занятие № 9. Характеристики каналов</b> <b>1. Основные технические характеристики каналов</b> Объем сигнала. <b>2. Пропускная способность</b> Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона.		1
		<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Подготовка рефератов о возможностях согласования объема сигнала с	2	

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 Линии передачи сигналов</b>	.	<b>42=</b> <b>20ч.+4ч.ПЗ+4ч.ЛР+14ч.СР</b>	
<b>Тема 2.1. Электромагнитные волны 4ч.+2ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	1 <b>Занятие № 10. Понятие электромагнитных волн</b> <b>1. Условия возникновения</b> Возбуждение и распространение электромагнитных волн. <b>2. Уравнения Максвелла</b>	4	1
	2 <b>Занятие № 11. Характеристики электромагнитных волн</b> <b>1. Основные характеристики электромагнитных волн</b> Фронт, луч, длина волны, скорость распространения. <b>2. Оптические свойства электромагнитных волн</b> Отражение, преломление, интерференция, дифракция.		1
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Решение задач. Подготовка ответов на контрольные вопросы.	2	
<b>Тема 2.2. Электрические длинные линии 10(4ч.+2ч.ПЗ+4ч.ЛР)+ 2ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	1 <b>Занятие № 12. Проводные линии связи</b> <b>1. Типы проводных линий передачи и их характеристика</b> Воздушные, симметричные кабельные, коаксиальные кабели. <b>2. Длинные линии</b> Эквивалентные схемы длинных линий. Первичные и вторичные параметры.	4	2
	2 <b>Занятие № 13. Режимы работы длинных линий</b> <b>1. Бегущие волны</b> Уравнение бегущей и отраженной волны. <b>2. Стоячие и смешанные волны</b> 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		
	<b>Лабораторные работы:</b>			
	2.1	<b>Занятие № 15.</b> Исследование режима работы длинной линии, согласованной с нагрузкой	4	
	2.2	<b>Занятие № 16.</b> Исследование режима работы длинной линии, несогласованной с нагрузкой		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>		2	
<b>Тема 2.3.</b> <b>Волноводы</b> <b>2ч.+2ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		2	1
	1	<b>Занятие № 17. Типы волноводов</b> <b>1. Конструкция волноводов</b> Прямоугольные волноводы. Круглые волноводы. <b>2. Распространение электромагнитных волн в волноводах</b> Условие распространения волн. Скорость распространения. Типы волн в волноводах.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>			
	Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы темы.		2	
<b>Тема 2.4.</b> <b>Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС).</b> <b>8(6ч.+2ч.ПЗ)+4ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		6	1
	1	<b>Занятие № 18. Устройство ВОЛС</b> <b>1. Конструкция оптоволокна</b> Классификация оптических волокон. Оптоволокно с сердечником шагового типа, ступенчатого и градиентного. <b>2. Распространение электромагнитных волн в оптоволокне</b> Многомодовый и одномодовый режимы.		
	2	<b>Занятие № 19. Оптические характеристики стекловолокон</b> <b>1. Число мод</b> Анализ формулы. Влияние на N длины волны и Δ. <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> <b>1. Основные понятия физики твердого тела</b> Строение атома по Бору. Основное и возбужденное состояние атома. Распределение Больцмана. <b>2. Устройство ОКГ</b> 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> 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> <b>1. Распространение радиоволн</b> Диапазоны волн используемые для р/связи. Поверхностные и пространственные волны. Атмосферная рефракция. <b>2. Построение системы радиоконтекста</b> Структурная схема РРЛСПВ.	4	1
	2	<b>Занятие № 23. РРЛ тропосферной связи(РРЛТС)</b> <b>1. Распространение радио волн</b> Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Структурная схема РРЛТС. <b>2. Искажения в радиолиниях</b> Многолучевость, замирания.		1
		<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы темы.	4	
<b>Раздел 3 Методы и устройства преобразования и</b>			<b>70=</b> <b>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> <b>Частотно-избирательные системы</b> <b>6(4ч.+2ч.ЛР)+4ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		4	2	
	1	<b>Занятие № 24. Электрические фильтры</b> <b>1. Назначение и классификация электрических фильтров.</b> Классификация по назначению и используемым полосам частот. <b>2. LC-фильтры</b> Принципиальные схемы пассивных LC-фильтров, характеристики пассивных LC-фильтров.			
	2	<b>Занятие № 25. RC фильтры</b> <b>1. Пассивные RC фильтры</b> Достоинства, недостатки, принципиальные схемы. <b>2. Активные RC фильтры</b> Достоинства, недостатки, принципиальные схемы.		1	
	<b>Лабораторная работа:</b>			2	2
	3.3	<b>Занятие № 26. Исследование работы электрических фильтров</b>		2	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Ознакомление с характеристиками различных типов фильтров. Подготовка ответов на контрольные вопросы лабораторной работы.			4	
<b>Тема 3.2.</b> <b>Генерирование колебаний</b> <b>12(8ч.+4ч.ЛР)+4ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		8	2	
	1	<b>Занятие № 27. Генераторы электрических колебаний</b> <b>1. Общие принципы построения</b> Классификация генераторов. Обобщенная структурная схема автогенератора. <b>2. Условия генерации</b> Условие фаз и условие амплитуд.			
	2	<b>Занятие № 28. LC-генераторы.</b> <b>1. Схема LC-генераторов.</b> LC-генераторы с трансформаторной обратной связью, трехточечные схемы. <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.		2
	3	<b>Занятие № 29. RC генераторы</b> 1. <b>Схемы RC генераторов</b> RC генераторы с фазосдвигающей цепочкой, с мостом Вина. 2. <b>Стабильность работы</b> Стабилизация частоты, мощности и формы колебаний.		
	4	<b>Занятие № 30. Генераторы импульсных сигналов</b> 1. Релаксационные генераторы Блокинг-генератор, генераторы пилообразного напряжения. 2. Генераторы прямоугольных импульсов Мультивибраторы.		2
	<b>Лабораторные работы:</b>			4
	3.4	<b>Занятие № 31.</b> Исследование работы автогенератора гармонических колебаний типа LC		
	3.5	<b>Занятие № 32.</b> Исследование умножителя частоты		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Подготовить ответы на контрольные вопросы лабораторных работ и по всей изученной теме.		4	
<b>Тема 3.3.</b> <b>Преобразование гармонических сигналов в нелинейной цепи</b> <b>6(4ч.+2ч.ПЗ)+</b> <b>6ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		4	2
	1	<b>Занятие № 33. Нелинейные электрические цепи</b> 1. <b>Анализ цепей</b> Свойства нелинейных электрических цепей (элементов). Графический анализ отклика нелинейных цепей на гармоническое воздействие. 2. <b>Метод угла отсечки</b>		
	2	<b>Занятие № 34. Нелинейные электрические цепи</b> 1. <b>Аппроксимация характеристик нелинейных элементов</b> Виды аппроксимации. 2. <b>Аналитический метод спектрального анализа отклика нелинейных цепей</b> 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> Решение задач, подготовка ответов на контрольные вопросы практических занятий.	6	
<b>Тема 3.4.</b> <b>Умножение частоты</b> <b>4(2ч.+2ч.ЛР)+</b> <b>2ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>			
	1	<b>Занятие № 36. Умножение частоты</b> <b>1. Принцип умножения частоты</b> Применение умножения частоты в системах связи. Принцип умножения частоты. <b>2. Методы реализации</b> 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> 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> <b>Преобразование частоты</b> <b>4(2ч.+2ч.ЛР)+</b> <b>2ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>			
	1	<b>Занятие № 38. Преобразование частоты.</b> <b>1. Преобразование частоты в системах связи</b> Назначение. Принцип преобразования частоты, схема преобразователя. <b>2. Структурная схема преобразователя частоты</b> 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> 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. Модуляция и детектирование</b> <b>14(8ч.+4ч.ПЗ+2ч.ЛР)+ 6ч.СР</b></p>	<b>Содержание учебного материала:</b>	8	2	
	<p style="text-align: center;"><b>Занятие № 40. Модуляция в системах связи</b> <b>1. Понятие о модуляции</b> Основные понятия о модуляции и детектировании. Виды модуляции. <b>2. Амплитудная модуляция (АМ).</b> Формирование АМ сигналов. Балансный модулятор.</p>		2	
	<p style="text-align: center;"><b>Занятие № 41. Однополосная амплитудная модуляция</b> <b>1. Фазоразностный метод получения однополосной АМ</b> Структурная схема метода ФРМ. <b>2. Детектирование АМ сигналов</b> Линейное и квадратичное детектирование. Синхронное детектирование.</p>		2	
	<p style="text-align: center;"><b>Занятие № 42. Частотная модуляция</b> <b>1. Формирование ЧМ сигналов</b> Частотный модулятор. Принципиальные схемы <b>2. Частотное детектирование</b> Характеристика детектирования. Структурная и принципиальная схема частотного детектора.</p>		2	
	<p style="text-align: center;"><b>Занятие № 43. Фазовая модуляция</b> <b>1. Формирование ФМ сигналов</b> Структурная схема ФМ модулятора на основе балансного АМ модулятора. <b>2. Фазовое детектирование</b> 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> 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> 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 Общие принципы цифровой передачи</b>		<b>32= 16ч.+6ч.ПЗ+10ч.СР</b>	
<b>Тема 4.1. Цифровая передача непрерывных сообщений 10(6ч.+4ч.ПЗ)+ 2ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	<b>Занятие № 47. Импульсно – кодовая модуляция (ИКМ)</b> <b>1. Преобразование непрерывного сигнала в сигнал с ИКМ.</b> Этапы преобразования. Теорема Котельникова. Преобразование частотного спектра сигнала при АИМ (АИМ-1, АИМ-2). <b>2. Кодеры и декодеры</b> Принципы построение кодеров и декодеров (кодеков). Структурная схема нелинейного кодека.		2
	<b>Занятие № 48. Дифференциальная ИКМ (ДИКМ)</b> <b>1. Линейная дифференциальная ИКМ</b> Получение ДИКМ из ИКМ. Структурная схема ДИКМ кодера. <b>2. Адаптивная ДИКМ</b> Структурная схема кодера.	6	1
	<b>Занятие № 49. Однобитовые виды модуляции</b> <b>1. Дельта-модуляция (ДМ)</b> Принцип преобразования непрерывного сигнала в ДМ сигнал. Достоинства и недостатки ДМ. <b>2. Дельта-сигма-модуляция (ДСМ)</b> 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.</b> Преобразование аналогового сигнала в ИКМ сигнал	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. Расчет спектров сигналов при цифровой передаче</b>		
		<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Решение задач по преобразованию непрерывного сигнал в ИКМ и ДМ сигнал, подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме.	2	
<b>Тема 4.2. Модуляция цифровым сигналом (манипуляция) 4(2ч.+2ч.ПЗ)+ 2ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>			
	1	<b>Занятие № 52. Цифровая модуляция</b> <b>1. Структурная схема системы передачи с модуляцией цифровым сигналом</b> Амплитудная манипуляция (ASK), частотная манипуляция (FSK), фазовая манипуляция (PSK). <b>2. Детекторы сигналов с цифровой модуляцией</b> Детектирование при ASK манипуляции. Детектирование при FSK и PSK манипуляции.	2	2
	<b>Практическое занятие:</b>			
	4.10	<b>Занятие № 53. Построение временных и спектральных диаграмм сигналов при АМн, ЧМн, ОФМн.</b>	2	
		<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Сравнение спектров и помехоустойчивости систем с ASK, FSK, PSK. Подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме.	2	
<b>Тема 4.3. Специализированные форматы цифровой модуляции 4ч.+2ч.СР</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>			
	1	<b>Занятие № 54. Специализированные виды цифровой модуляции</b> <b>1. Квадратурная амплитудная модуляция (QAM)</b> Структурная схема модулятора. <b>2. Параметры QAM</b> Расстояние между точками в «созвездии». Полоса частот.	4	1
	2	<b>Занятие № 55. Квадратурная фазовая модуляция (QPSK)</b> <b>1. Функциональная схема модулятора</b> Формирования QPSK радиосигнала. <b>2. Параметры QPSK</b> 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. Детектирование сигналов с цифровой модуляцией 2ч.+2ч.СР	<b>Содержание учебного материала:</b>		2	1
	1	<b>Занятие № 56. Детектирование сигналов с цифровой модуляцией</b> <b>1. Демодулятор при цифровой модуляции</b> Основное назначение демодулятора при цифровой модуляции. <b>2. Виды демодуляторов</b> Когерентные (синхронные) и некогерентные демодуляторы.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме, выполнение упражнений по построению корреляционного приемника.			
Тема 4.5. Метод частотного уплотнения несущих. 2ч.+2ч.СР	<b>Содержание учебного материала:</b>		2	1
	1	<b>Занятие № 57. Частотное уплотнение несущих</b> <b>1. Метод OFDM</b> Применение, достоинства. Структурная схема передающей части системы. <b>2. Приемная часть системы</b> Структурная схема. Виды модуляции применяемой при OFDM.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме, выполнение упражнений по построению корреляционного приемника.			
<b>Раздел 5</b> <b>Кодирование</b>			<b>27=</b> <b>14ч.+4ч.ПЗ+9ч.СР</b>	
Тема 5.1. Принципы и основные характеристики линейных кодов 6(4ч.+2ч.ПЗ)+	<b>Содержание учебного материала:</b>		4	1
	1	<b>Занятие № 58. Линейные коды</b> <b>1.Код АМІ</b> Требования к линейным кодам. Представление двоичных чисел однополярными и биполярными импульсами. <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. Последовательная и параллельная формы передачи цифровых сигналов.		2
	2	<b>Занятие № 59. Основные сведения из теории информации</b> <b>1.Основные характеристики передачи цифровых сигналов</b> Количество информации, энтропия. <b>2.Скорость передачи</b> Скорость цифрового потока. Полоса частот, требуемая при цифровой передаче.		
	<b>Практическое занятие:</b>		2	
	5.11	<b>Занятие № 60.</b> Расчет скорости цифрового потока и полосы частот для его передачи		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Выполнение упражнений, ответы на контрольные вопросы по теме.		3	
Тема 5.2 Сжатие информации в системах электросвязи 4(2ч.+2ч.ПЗ)+ 4ч.СР	<b>Содержание учебного материала:</b>		2	2
	1	<b>Занятие № 61. Сжатие информации</b> <b>1. Сжатие информации без потерь</b> Энтропийное кодирование (статистические коды, кодирование по Хаффману). <b>2. Сжатие информации с потерями</b> Способы сжатия с частичной потерей информации.		
	<b>Практическое занятие:</b>		2	
	5.12	<b>Занятие № 62.</b> Расчет энтропии и построение кода Хаффмана для последовательности символов с заданными вероятностями их появления		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Подготовка сообщений о методах сжатия информации в телевидении, видеозаписи, звукозаписи.		4	
Тема 5.3. Помехоустойчивое кодирование 8ч.+2ч.СР	<b>Содержание учебного материала:</b>		8	1
	1	<b>Занятие № 63. Кодирование при передаче данных</b> <b>1. Виды помехоустойчивых кодов</b> Кодирование как способ повышения помехоустойчивости. Характеристики корректирующих кодов.		

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> Классификация корректирующих кодов.		
	2	<b>Занятие № 64. Систематические коды</b> <b>1. Линейные коды</b> Коды с поэлементным формированием проверочной группы. <b>2. Коды с формированием проверочной группы в целом</b> Циклические коды.		1
	3	<b>Занятие № 65. Блочные коды</b> 1. Неравномерные коды 2. Равномерные коды Проверка на четность. Коды Хемминга. CRC-коды.		1
	4	<b>Занятие № 66. Сверточные коды.</b> 1. Понятие о сверточных кодах. 2. Понятие опережения, каскадном кодировании.		1
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Подготовка сообщений о помехоустойчивых кодах.		2	
<b>ВСЕГО: 132</b> <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 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.

##### **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».

#### **3.2. Информационное обеспечение обучения.**

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.**

##### **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. - М.: Горячая линия-Телеком, 2011.
3. Андреев, Р.Н. Теория электрической связи: курс лекций/Р.Н.Андреев, Р.П.Краснов, М.Ю.Чепелев. - М.: Горячая линия-Телеком, 2014.
4. Каганов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи: учебник для вузов /В.И.Каганов, В.К.Битюков. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012.
5. Маглицкий, Б.Н. Основы технологии OFDM: учебное пособие / Б.Н. Маглицкий. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.
6. Маглицкий, Б.Н. Эффективность методов модуляции в цифровых системах радиосвязи / Б.Н. Маглицкий. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2011.
7. Нефедов, В.И. Теория связи: учебник для студ. учрежд. СПО /В.И.Нефедов, А.С.Сигов. - М.: Юрайт, 2017.
8. Смирнов, А.В. Теория электросвязи: учебное пособие для студ. учрежд. СПО/Федеральное агентство связи, УМЦ СПО.- М.: МТУСИ, 2012.

9. Соболев, В.Н. Теория электрических цепей: учебное пособие/В.Н.Соболев. – М.: Горячая линия-Телеком, 2014.
10. Ушаков, П.А. Цепи и сигналы электросвязи: учебник для студентов учрежд. СПО/П.А.Ушаков.-М.: Академия, 2010.

#### **Дополнительные источники:**

1. Акулиничев, Ю.П. Теория и техника передачи информации: учебное пособие/Ю.П.Акулиничев. - Томск: Эль Контент, 2012.
2. Астайкин, А.И. Радиотехнические цепи и сигналы. В 2 т.: учебное пособие/ А.И.Астайкин, А.П.Помазков. - Саров: Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ, 2010.
3. Душин, В. К. Теоретические основы информационных процессов и систем: учебник/В.К.Душин. - М.: Дашков и К°, 2014.
4. Каганов, В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс: учебное пособие / В.И. Каганов. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2017.
5. 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.- М.: Горячая линия-Телеком, 2012.
6. Чернецова, Е.А. Теория передачи дискретных сообщений: конспект лекций/ Е.А.Чернецова. - СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2007.
7. Цепи и сигналы электросвязи: учебно-методическое пособие для студентов специальностей: 210404 (210709) «Многоканальные телекоммуникационные системы», 210405 (210721) «Радиосвязь, радиовещание и телевидение», 210406 (210723) «Сети связи и системы коммутации» / сост. Д.А.Буравцова, Т.Ю.Трефилова, Е.И. Сухачёва. - СПб.: С.- Петербургский колледж телекоммуникаций, 2012.

#### **Интернет-ресурсы:**

3. Брюханов, Ю.А. Общая теория связи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю. А. Брюханов, А. Л. Приоров; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2014. - Режим доступа: <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20140702.pdf>, свободный.
4. Песков, С.Н. Основы теории линий передачи на высоких частотах [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.pitri-tv.ru/pdf/13.pdf>, свободный.
5. Теория передачи сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие/АНО «Радиочастотный Центр МО». -Режим доступа: [http://www.rfcmd.ru/book\\_11](http://www.rfcmd.ru/book_11), свободный.
6. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.К. Васильев, В.А. Глушков, А.В. Дормидонтов, А.Г. Нестеренко; под общ. ред. К.К. Васильева. - Ульяновск: УлГТУ, 2008.- Режим доступа: <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2012/Vasiljev1.pdf>, свободный.
7. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: 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.- Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1009.pdf>, свободный.
8. Давыдов, А.В. Сигналы и системы[Электронный ресурс]: лекции и практикум /А.В.Давыдов; Уральский государственный горный университет //Персональный сайт Давыдова А.В.- Режим доступа: <http://geoin.org/signals/index.html/>, свободный.

#### 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.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<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

Освоенные умения, усвоенные знания	Названия практических занятий и лабораторных работ Наименование тем дисциплины. Перечень заданий для самостоятельной работы.
<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. Построение кривой спектральной плотности непериодических импульсных сигналов.</li> </ul>
<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. <b>Тема 1.2.</b> Сигналы электросвязи и их спектры. <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. <b>Тема 2.2.</b> Электрические длинные линии. <b>Тема 2.3.</b> Волноводы. <b>Тема 2.4.</b> Волоконно-оптические линии связи. <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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ виды и свойства частотно-избирательных цепей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Тема 3.1.</b> Частотно-избирательные системы.</li> </ul>
<p><b>Самостоятельная работа:</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сравнение характеристик различных типов электрических фильтров.</li> <li>2. Подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.</li> </ol>
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ учитывать на практике свойства нелинейных электрических цепей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ПЗ Математический анализ спектра отклика нелинейной цепи на гармоническое и бигармоническое воздействие.</li> <li>➤ ЛР Исследование работы автогенератора гармонических колебаний типа LC.</li> <li>➤ ЛР Исследование работы генератора импульсных сигналов.</li> <li>➤ ЛР Исследование работы умножителя частоты.</li> <li>➤ ЛР Исследования работы преобразователя частоты на основе диодного кольцевого балансного смесителя.</li> <li>➤ ПЗ Построение временных и спектральных диаграмм сигналов при амплитудной модуляции.</li> <li>➤ ПЗ Построение спектральных диаграмм сигналов при угловой модуляции.</li> <li>➤ ЛР Исследование работы амплитудного модулятора при гармоническом модулирующем колебании и процесса детектирования амплитудно-модулированных колебаний.</li> </ul>
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ виды нелинейных преобразований сигналов в системах связи.</li> </ul>	<p><b>Тема 3.3.</b> Преобразование гармонических сигналов в нелинейной цепи.</p> <p><b>Тема 3.2.</b> Генерирование колебаний.</p> <p><b>Тема 3.4.</b> Умножение частоты.</p> <p><b>Тема 3.5.</b> Преобразование частоты.</p> <p><b>Тема 3.6.</b> Модуляция и детектирование.</p>
<p><b>Самостоятельная работа:</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнение графического анализа спектра отклика НЭ, с использованием метода угла отсечки.</li> <li>2. Построение спектральных диаграмм сигналов при умножении частоты, преобразовании частоты.</li> <li>3. Сравнение спектров АМ, ЧМ, ФМ. Сравнение помехоустойчивости различных видов модуляции.</li> <li>4. Работа с дополнительной литературой и Интернет-ресурсами.</li> <li>5. Подготовка ответов на контрольные вопросы лабораторных работ и практических занятий.</li> </ol>
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ различать</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ПЗ Преобразование аналогового сигнала в ИКМ сигнал.</li> </ul>



<p>непрерывные (аналоговые) и дискретные (цифровые) сигналы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ рассчитывать параметры сигналов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ПЗ Расчет спектров сигналов при цифровой передаче.</li> <li>➤ ПЗ Построение временных и спектральных диаграмм сигналов при АМн, ЧМн, ОФМн.</li> </ul>
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ виды сигналов и их спектры;</li> <li>➤ виды модуляции в цифровых системах связи.</li> </ul>	<p><b>Тема 4.1.</b> Цифровая передача непрерывных сообщений.</p> <p><b>Тема 4.2.</b> Модуляция цифровым сигналом (манипуляция).</p> <p><b>Тема 4.3.</b> Специализированные форматы цифровой модуляции.</p> <p><b>Тема 4.4.</b> Детектирование сигналов с цифровой модуляцией.</p> <p><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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ различать дискретные (цифровые) сигналы;</li> <li>➤ рассчитывать характеристики передачи кодированных сигналов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ПЗ Расчет скорости цифрового потока и полосы частот для его передачи.</li> <li>➤ ПЗ Расчет энтропии и построение кода Хаффмана для последовательности символов с заданными вероятностями их появления.</li> </ul>
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ кодирование сигналов и преобразование частоты.</li> </ul>	<p><b>Тема 5.1.</b> Принципы и основные характеристики линейных кодов.</p> <p><b>Тема 5.2.</b> Сжатие информации в системах электросвязи.</p> <p><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