

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И  
МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Волго-Вятский филиал  
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Московский технический университет связи и информатики»

**УТВЕРЖДЕНА**  
(с учетом изменений и дополнений)  
на заседании кафедры  
инфокоммуникационных и  
профессиональных дисциплин  
Протокол заседания № 7  
от «22» марта 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.03 Теория электросвязи**

для специальности 11.02.10


Радиосвязь, радиовещание и телевидение

(очная форма обучения)

Нижний Новгород, 2019 г.

Заведующий кафедрой ИКиПД  
 В.В. Мазниченко

Авторы:

Преподаватель кафедры ИКиПД  
А.В. Лимонов 

Разработано на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

**11.02.10 Радиосвязь, радиовещание и телевидение**, утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 28 июля 2014 г. № 812.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт рабочей программы учебной дисциплины.....	4
2. Структура и содержание учебной дисциплины.....	5
3. Условия реализации рабочей программы учебной дисциплины.....	12

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

## **ОП.03 ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ**

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

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.03 «Теория электросвязи» является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.02.10 Радиосвязь, радиовещание и телевидение

### **1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

В структуре образовательной ППССЗ дисциплина ОП.03 «Теория электросвязи» является общепрофессиональной и входит в профессиональный цикл.

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

В результате освоения 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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- классификацию каналов и линий связи, видов 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;

**Перечень профессиональных компетенций, элементы которых формируются в рамках дисциплины:**

Код	Наименование 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

**Перечень общих компетенций, элементы которых формируются в рамках дисциплины:**

Код	Наименование общих компетенций
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

**2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вид учебной работы	Объем часов
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>165</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>110</b>
в том числе:	
Лекции	<b>58</b>
Практические занятия	<b>36</b>
Лабораторные занятия	<b>16</b>
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>55</b>
<i>Промежуточная аттестация: экзамен</i>	

## 2.1. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.03 «Теория электросвязи»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объём часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Общие сведения о системах электросвязи</b>		<b>28</b>	
<b>Тема 1.1. Введение. Основные понятия и определения</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	1. Краткая история развития электросвязи и современные тенденции. Информация, сообщение, сигнал. Линия связи, система связи, канал связи. Структурная схема одноканальной системы электросвязи. Классификация систем электросвязи по видам передаваемых сообщений и среды распространения	2	1
<b>Тема 1.2. Каналы связи</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	2. Классификация каналов связи. Основные характеристики каналов. Типовые каналы. Преобразование сигналов в каналах. Аддитивные помехи и квантовый шум	2	1
<b>Тема 1.3. Сигналы электросвязи</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	3. Классификация сигналов электросвязи. Параметры аналоговых и цифровых сигналов. Периодические и непериодические сигналы	2	1
<b>Тема 1.4. Спектры сигналов</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	4. Спектр амплитуд и спектр фаз. Спектры периодических сигналов. Спектры непериодических сигналов	2	1
	5. <b>Практическое занятие № 1.</b> Временное и спектральное представление периодических сигналов (часть 1)	2	2
	6. <b>Практическое занятие № 1.</b> Временное и спектральное представление периодических сигналов (часть 2)	2	2
	7. <b>Практическое занятие № 2.</b> Расчёт периодических сигналов прямоугольной формы (часть 1)	2	2
	8. <b>Практическое занятие № 2.</b> Расчёт периодических сигналов прямоугольной формы (часть 2)	2	2
	9. <b>Лабораторное занятие № 1.</b> Исследование спектра последовательности прямоугольных импульсов	2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Работа с конспектом, решение примеров и задач, оформление отчётов по практическим и лабораторным работам, подготовка рефератов		<b>10</b>	2

1	2	3	4
<b>Раздел 2. Методы и устройства преобразования и формирования сигналов</b>		<b>34</b>	
<b>Тема 2.1. Электрические фильтры</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	10. Электрические фильтры, их классификация и применение в технике связи. Расчет основных параметров фильтров	2	1
	11. <b>Лабораторное занятие № 2.</b> Исследование линейных искажений сигнала	2	2
<b>Тема 2.2. Нелинейные и параметрические элементы и цепи</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	12. Классификация электрических цепей. Нелинейные элементы и их характеристики. Аппроксимация нелинейных характеристик	2	1
	13. <b>Практическое занятие № 3.</b> Расчёт отклика нелинейной цепи на гармоническое воздействие (часть 1)	2	2
	14. <b>Практическое занятие № 3.</b> Расчёт отклика нелинейной цепи на гармоническое воздействие (часть 2)	2	2
<b>Тема 2.3. Автоколебательные системы</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	15. Общие сведения и классификация генераторов. Условия самовозбуждения автогенератора. Режимы самовозбуждения автогенератора. Схема автогенератора типа LC. Стабилизация частоты, формы, мощности	2	1
	16. <b>Лабораторное занятие № 3.</b> Исследование работы автогенератора типа LC	2	2
<b>Тема 2.4. Умножение частоты</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	17. Принцип умножения частоты. Схема умножителя частоты. Область применения	2	1
	18. <b>Лабораторное занятие № 4.</b> Исследование умножителя частоты	2	2
<b>Тема 2.5. Преобразование частоты</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	19. Принцип преобразователя частоты. Схема преобразователя частоты. Область применения	2	1
	20. <b>Лабораторное занятие № 5.</b> Исследование преобразователя частоты	2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Работа с конспектом, решение примеров и задач, оформление отчётов по практическим и лабораторным работам, подготовка рефератов		<b>12</b>	2
<b>Раздел 3. Формирование и детектирование сигналов с аналоговой и дискретной модуляцией</b>		<b>26</b>	
<b>Тема 3.1. Амплитудная модуляция</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	21. Временное и спектральное представление АМ сигнала. Характеристики АМ сигнала. Амплитудный модулятор. Детектирование АМ сигнала	2	1
	22. <b>Практическое занятие № 4.</b> Расчёт спектра АМ сигнала (часть 1)	2	2
	23. <b>Практическое занятие № 4.</b> Расчёт спектра АМ сигнала (часть 2)	2	2

1	2	3	4
<b>Тема 3.2. Виды угловой модуляции</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	24. Временное и спектральное представление ЧМ сигнала. Характеристики ЧМ сигнала. Частотный модулятор. Временное и спектральное представление ФМ сигнала. Детектирование сигналов с угловой модуляцией	2	1
	25. <b>Практическое занятие № 5.</b> Расчёт спектра ЧМ сигнала (часть 1)	2	2
	26. <b>Практическое занятие № 5.</b> Расчёт спектра ЧМ сигнала (часть 2)	2	2
<b>Тема 3.3. Базовые виды дискретной модуляции</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	27. Дискретная амплитудная модуляция. Дискретная частотная модуляция	2	1
<b>Тема 3.4. Дискретные виды модуляции на основе квадратурной модуляции</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	28. Дискретная фазовая модуляция. Относительная фазовая модуляция. Квадратурная амплитудная модуляция	2	1
<b>Тема 3.5. Метод частотного уплотнения несущих</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	29. Межсимвольные искажения и защита от них. Определение параметров сигнала OFDM, спектр OFDM. Функциональные схемы модулятора и демодулятора	2	1
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Работа с конспектом, решение примеров и задач, оформление отчётов по практическим и лабораторным работам, подготовка рефератов		<b>8</b>	<b>2</b>
<b>Раздел 4. Принципы построения цифровых систем передачи информации</b>		<b>28</b>	
<b>Тема 4.1. Функциональная схема цифровой системы передачи информации</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	30. Достоинства цифровых систем передачи информации перед аналоговыми. Последовательность преобразований сигналов и данных в цифровой системе передачи информации, их назначение.	2	1
<b>Тема 4.2. Цифровое представление аналоговых сигналов</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	31. Временное и спектральное представление дискретизированного сигнала. Теорема В.А. Котельникова. Процесс квантования. Шум квантования. Связь с разрядностью кодирования. Линейное и нелинейное квантование	2	1
<b>Тема 4.3. Импульсные виды модуляции</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	32. Импульсные виды модуляции и детектирование модулированных сигналов. Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ). Частотно-импульсная модуляция (ЧИМ). Фазоимпульсная модуляция (ФИМ). Широтно-импульсная модуляция (ШИМ).	2	1
	33. <b>Практическое занятие №6.</b> Анализ различных видов импульсной модуляции (часть 1)	2	2
	34. <b>Практическое занятие №6.</b> Анализ различных видов импульсной модуляции (часть 2)	2	2



1	2	3	4
<b>Тема 4.4. Принципы формирования цифровых сигналов</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	35. Процесс кодирования. Определение скорости цифрового потока. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Дельта-модуляция (ДМ)	2	1
	36. <b>Практическое занятие № 7.</b> Получение сигнала ИКМ (часть 1)	2	2
	37. <b>Практическое занятие № 7.</b> Получение сигнала ИКМ (часть 2)	2	2
	38. <b>Лабораторное занятие № 6.</b> Формирование ИКМ сигнала	2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Работа с конспектом, решение примеров и задач, оформление отчётов по практическим и лабораторным работам, подготовка рефератов		<b>10</b>	2
<b>Раздел 5. Помехоустойчивость каналов связи</b>		<b>23</b>	
<b>Тема 5.1. Сигналы с расширением спектра</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	39. Шумоподобные, сложные сигналы, основные понятия. Расширение спектра сигналов как метод повышения помехоустойчивости. Широкополосные сигналы	2	1
<b>Тема 5.2. Основы помехоустойчивого кодирования</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	40. Сущность построения корректирующих кодов и их классификация. Обнаруживающая и исправляющая способность кодов	2	1
<b>Тема 5.3. Блочные линейные коды</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	41. Определение и математическое описание блочных линейных кодов. Представление блочного линейного кода в виде порождающей и проверочной матриц	2	1
<b>Тема 5.4. Коды Хэмминга</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	42. Определение кода Хэмминга. Корректирующие свойства. Декодирующее устройство кода Хэмминга. Оценка эффективности	2	1
	43. <b>Практическое занятие № 8.</b> Помехоустойчивое кодирование сообщений (часть 1)	2	2
	44. <b>Практическое занятие № 8.</b> Помехоустойчивое кодирование сообщений (часть 2)	2	2
<b>Тема 5.5. Циклические коды</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	45. Определение и задание циклического кода и его характеристика. Построение и декодирование циклических кодов	2	1
<b>Тема 5.6. Сверточное кодирование</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	46. Сверточные коды. Принципы сверточного кодирования и декодирования	2	1
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Работа с конспектом, решение примеров и задач, оформление отчётов по практическим и лабораторным работам, подготовка рефератов		<b>7</b>	2

1	2	3	4
<b>Раздел 6. Электромагнитные волны и направляющие системы</b>		<b>26</b>	
<b>Тема 6.1. Электромагнитные волны</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	47. Понятие об электромагнитном поле и волнах. Параметры и свойства электромагнитных волн	2	1
<b>Тема 6.2. Проводные линии</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	48. Конструктивные особенности длинных линий. Схема замещения и первичные параметры линий. Телеграфные уравнения линии. Вторичные параметры линии. Режим бегущих (падающих) волн в линии. Падающие и отражённые волны в линии. Колебания в линии без потерь. Применение отрезков линий без потерь	2	1
	49. Лабораторное занятие № 7. Исследование режимов работы длинной линии	2	2
<b>Тема 6.3. Волоконно-оптические линии связи</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	50. Физические процессы в световодах. Основные параметры световодов. Элементы волоконно-оптических линий связи	2	1
	51. Практическое занятие № 9. Расчёт параметров многомодового оптического кабеля (часть 1)	2	2
	52. Практическое занятие № 9. Расчёт параметров многомодового оптического кабеля (часть 2)	2	2
<b>Тема 6.4. Распространение радиоволн</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	53. Распространение радиоволн в идеализированных и реальных условиях. Физические процессы при распространении радиоволн различных диапазонов	2	1
	54. Лабораторное занятие № 8. Снятие диаграммы направленности антенны	2	2
<b>Тема 6.5. Волноводы</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		
	55. Физические процессы в волноводах. Распространение электромагнитных волн в волноводах. Применение волноводов	2	1
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Работа с конспектом, решение примеров и задач, оформление отчётов по практическим и лабораторным работам, подготовка рефератов		<b>8</b>	2
<b>Итого:</b>		<b>165</b>	
Из них: теоретических занятий:		58	
лабораторных занятий:		16	
практических занятий:		36	
самостоятельной работы:		55	

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 РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Реализация учебной дисциплины предполагает наличие следующих помещений для проведения занятий:

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

2. Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами для преподавателя и обучающихся, а также следующими средствами:

Стенды учебно-лабораторные, Контрольно-измерительная аппаратура для измерения амплитуды и формы сигналов, Генераторы сигналов с заданными параметрами, Комплекс «Теория электрической связи», стенд «Изучение ИКМ-кодека», стенд «Телекоммуникационные линии связи», стенд «Изучение принципов временного разделения каналов», стенд «Компоненты ВОЛС», измерительные приборы общепромышленного назначения, Сетевое хранилище PfSense, IP-ATCAsteriskNOWFreePXB, Модем, Аналоговый телефон, Факсимильный аппарат, Анализатор протоколов ( DSS1), ClientSI 2000 (PC1-PC8Контрольно-измерительная аппаратура для измерения, амплитуды и формы сигналов, Генераторы сигналов с заданными параметрами, Комплекс «Теория электрической связи», стенд «Изучение ИКМ-кодека», стенд «Телекоммуникационные линии связи», стенд «Изучение принципов временного разделения каналов», стенд «Компоненты ВОЛС», измерительные приборы общепромышленного назначения.

3. Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная компьютерной техникой.

4. Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВВФ МТУСИ.

#### **Используемое программное обеспечение:**

- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. Educational Renewal.
- ОС Astra Linux Common Edition релиз «Орел» (свободно распространяемое ПО);
- 7-Zip (свободно распространяемое ПО);
- Mozilla Firefox (свободно распространяемое ПО);
- Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);
- Yandex.Browser (свободно распространяемое ПО);
- VSCodium (свободно распространяемое ПО);
- Pinta (свободно распространяемое ПО);
- AdobeReader (свободно распространяемое ПО);
- LibreOffice (свободно распространяемое ПО);

## 3.2. Информационное обеспечение обучения

### Основная литература:

1. Сигналы в линейных цепях систем передачи данных: учебное пособие / П.А. Землянухин. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019. — 123 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95821.html>;
2. Преобразование сигналов нелинейными цепями систем передачи информации: учебное пособие / П.А. Землянухин. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. — 142 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107977.html>.

### Дополнительная литература:

3. Радиотехнические системы специального назначения. Системы связи: учебник / С. П. Панько, Е. Н. Гарин, В. В. Сухотин. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. — 340 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/100098.html>;

### Электронные ресурсы:

1. ЭБС издательства «Лань»: <http://www.e.lanbook.com/>
2. ЭБС IPRbooks: <http://iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://elibrary.ru/>
4. ЭБС POLPRED.COM: <https://polpred.com/>
5. Российская государственная библиотека (РГБ): <https://www.rsl.ru/>
6. Российская национальная библиотека (РНБ): <http://nlr.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ): <http://www.gpntb.ru/>
8. Президентская библиотека: <https://www.prilib.ru/>
9. Российский фонд фундаментальных исследований: <https://podpiska.rfbr.ru/>
10. Информационная система «Регламент»: <https://www.reglament.pro/>
11. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
12. Росстандарт: <http://www.gost.ru/>
13. Сайт Европейской организации по стандартизации (ETSI): <http://www.etsi.org>
14. Сайт Международного союза электросвязи: <http://www.itu.int>

УТВЕРЖДАЮ

Зам. Директора ВВФ МТУСИ по УМО

С.А. Маринин



«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**ОП.03 Теория электросвязи**

Направление: 11.02.10 Радиосвязь, радиовещание и телевидение (очная форма обучения), срок обучения 3 г. 6 м.

Рабочая программа действует без изменений.

Разработчик (и): Лимонов А.В.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ИКиПД, протокол № 7 от 28 июня 2022 года

И.о. заведующий кафедрой



Мазниченко В.В.