

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

Первый проректор – проректор
по учебной работе

А.В. Абилов

2023 г.

Регистрационный № 11.03.23/240



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ОП.05. ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

(наименование учебной дисциплины)

по специальности

11.02.18 Системы радиосвязи, мобильной связи и телерадиовещания
(код и наименование специальности)

квалификация


специалист по системам радиосвязи, мобильной связи и телерадиовещания

Санкт-Петербург
2023

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС среднего профессионального образования и учебным планом программы подготовки специалистов среднего звена (индекс – ОП.05) по специальности 11.02.18 Системы радиосвязи, мобильной связи и телерадиовещания, утверждённым ректором ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» 30 марта 2023 г., протокол № 3.

Составитель:


Преподаватель



(подпись) Л.Ф. Еремина

СОГЛАСОВАНО

Главный специалист НТБ УИОР




(подпись) Р.Х. Ахтреева

ОБСУЖДЕНО

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

1 февраля 2023 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

8 февраля 2023 г., протокол № 3


Заместитель директора по учебной работе колледжа СПб ГУТ



(подпись) Н.В. Калинина

СОГЛАСОВАНО

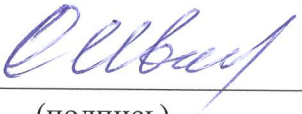
Директор колледжа СПб ГУТ



(подпись) Т.Н. Сиротская

СОГЛАСОВАНО

Директор департамента ОКОД



(подпись) С.И. Ивасин

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	РАБОЧЕЙ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	УЧЕБНОЙ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ	УЧЕБНОЙ	10
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	РЕЗУЛЬТАТОВ	11

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина **ОП.05 Теория электросвязи** является обязательной частью общепрофессионального цикла образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.18 Системы радиосвязи, мобильной связи и телерадиовещания.

1.2 Планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания:

Код ОК, ПК, ЛР	Умения	Знания
ОК 01- 09 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.6 ПК 2.1 ПК 2.4-2.5 ПК 3.1-3.3 ПК 5.2-5.3 ЛР1-ЛР 11 ЛР13-ЛР15 ЛР17 ЛР20-ЛР23 ЛР24-ЛР28	– 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.	– 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.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объём в часах
Объем учебной дисциплины	134
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	106
в том числе:	
теоретическое обучение	64
практические занятия	18
лабораторные работы	14
консультации	2
промежуточная аттестация в форме экзамена	8
Самостоятельная работа	28
в том числе:	
при изучении дисциплины	20
при подготовке к экзамену	8

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы
Введение	Содержание учебного материала 1 Занятие 1. Основные понятия и определения теории электрической связи Понятия: информация, сообщение, сигнал, помеха, система связи, канал связи, линия связи. Помехи и искажения в канале связи. Понятия модуляции и демодуляции, кодирования и декодирования	2	
Раздел 1. Сигналы электросвязи			
Тема 1.1. Электрические сигналы	Содержание учебного материала		
	1 Занятие 2. Электрические сигналы Электрические сигналы и их характеристики. Сигналы и их классификация. Характеристики сигналов.	6	ОК 01- 09 ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.6, ПК 2.1, ПК 2.4-2.5, ПК 3.1-3.3, ПК 5.2-5.3 ЛР1-ЛР 11, ЛР13-ЛР15, ЛР17, ЛР20-ЛР23, ЛР24-ЛР28
	2 Занятие 3. Способы представления сигналов. Разложение сигналов по системам ортогональных функций. Обобщенный ряд Фурье.		
	3 Занятие 4. Спектры амплитуд и фаз периодического сигнала.		
	Лабораторные занятия	4	
	1 Занятие 5. Исследование детерминированных периодических сигналов		
	2 Занятие 6. Синтез сигналов на основе простых сигналов	4	
	Практические занятия		
	1 Занятие 7. Расчет энергетических и временных характеристик сигналов		
2 Занятие 8. Расчет спектральных характеристик сигналов	2		
Самостоятельная работа обучающихся			
Тема 1.2. Информация и сигнал	Содержание учебного материала		ОК 01- 09 ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.6, ПК 2.1, ПК 2.4-2.5, ПК 3.1-3.3, ПК 5.2-5.3 ЛР1-ЛР 11, ЛР13-
	1 Занятие 9. Информация и сигнал. Информационные характеристики источников сообщений Сообщения и их математические модели. Информационные характеристики источников дискретных сообщений.	6	
	2 Занятие 10. Энтропия, производительность, избыточность.		

		Информационные характеристики источников непрерывных сообщений.		ЛР15, ЛР17, ЛР20-ЛР23, ЛР24-ЛР28
3	Занятие 11. Информационные характеристики каналов связи Количество информации, переданное по каналу от отдельно взятого источника. Скорость передачи информации и пропускная способность дискретного канала. Пропускная способность непрерывного канала.			
Практические занятия				
3	Занятие 12. Расчет информационных характеристик источников сообщений и каналов связи		2	
Самостоятельная работа обучающихся			2	
Тема 1.3. Первичные электрические сигналы	Содержание учебного материала			ОК 01- 09 ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.6, ПК 2.1, ПК 2.4-2.5, ПК 3.1-3.3, ПК 5.2-5.3 ЛР1-ЛР 11, ЛР13-ЛР15, ЛР17, ЛР20-ЛР23, ЛР24-ЛР28
	1	Занятие 13. Первичные электрические сигналы. Телефонный сигнал и сигналы передачи данных и телеграфии Телефонный сигнал и его характеристики. Полоса частот, необходимая для передачи телефонного сигнала.	6	
	2	Занятие 14. Телеграфные сигналы и сигналы передачи данных, их характеристики. Ширина спектра телеграфного сигнала и ее связь со скоростью телеграфирования.		
	3	Занятие 15. Факсимильный и телевизионный сигналы. Факсимильные сигналы и их характеристики. Ширина спектра, характеристики. Телевизионные сигналы и их. Ширина спектра, характеристики.		
	Самостоятельная работа обучающихся			
Тема 1.4. Модулированные сигналы	Содержание учебного материала			ОК 01- 09 ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.6, ПК 2.1, ПК 2.4-2.5, ПК 3.1-3.3, ПК 5.2-5.3 ЛР1-ЛР 11, ЛР13-ЛР15, ЛР17, ЛР20-ЛР23, ЛР24-ЛР28
	1	Занятие 16. Модулированные сигналы. Сигналы с аналоговой модуляцией. Общие сведения о модулированных сигналах. Сигналы с аналоговой модуляцией: амплитудной, однополосной. Аналитическое выражение, временное и спектральное представление, ширина спектра и ее связь с характеристиками первичных сигналов. Энергетические характеристики.	6	
	2	Занятие 17. Сигналы с угловой модуляцией. Аналитическое выражение, временное представление сигналов с частотной и фазовой модуляцией. Спектральное представление сигналов с угловой модуляцией. Ширина спектра и ее связь с характеристиками первичных сигналов. Энергетические характеристики.		
	3	Занятие 18. Сигналы с дискретной модуляцией. Амплитудно-, частотно- и фазоманипулированные сигналы. Временное и спектральное представление. Ширина спектра. Фазоманипулированные сигналы. Временное и		

		спектрально представление. Ширина спектра.		
		Лабораторные занятия		
	3	Занятие 19. Исследование амплитудно-модулированных сигналов	4	
	4	Занятие 20. Расчет энергетических, временных и спектральных характеристик сигналов с аналоговой и дискретной модуляцией		
Тема 1.5. Цифровые сигналы		Содержание учебного материала	6	ОК 01- 09 ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.6, ПК 2.1, ПК 2.4-2.5, ПК 3.1-3.3, ПК 5.2-5.3 ЛР1-ЛР 11, ЛР13-ЛР15, ЛР17, ЛР20-ЛР23, ЛР24-ЛР28
	1	Занятие 21. Цифровые сигналы. Сущность цифровой передачи непрерывных сообщений. Теорема Котельникова.		
	2	Занятие 22. Дискретизация. Понятие о сигналах с импульсной модуляцией.		
	3	Занятие 23. Принципы формирования цифровых сигналов. Импульсно-кодовая модуляция. Дельта-модуляция.	6	
		Практические занятия		
	4	Занятие 24. Расчет параметров сигналов с импульсной модуляцией		
		5	Занятие 25. Расчет характеристик цифровых сигналов	
	6	Занятие 26. Построение кривой спектральной плотности непериодических импульсных сигналов		
Раздел 2. Методы преобразования сигналов				
Тема 2.1. Преобразователи частоты		Содержание учебного материала	4	ОК 01- 09 ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.6, ПК 2.1, ПК 2.4-2.5, ПК 3.1-3.3, ПК 5.2-5.3 ЛР1-ЛР 11, ЛР13-ЛР15, ЛР17, ЛР20-ЛР23, ЛР24-ЛР28
	1	Занятие 27. Преобразователи частоты. Сущность преобразования частоты. Основы теории преобразования частоты.		
	2	Занятие 28. Простые диодные преобразователи частоты. Транзисторные преобразователи частоты		
		Лабораторные занятия	2	
	5	Занятие 29. Исследование преобразователей частоты		
	Самостоятельная работа обучающихся		4	
Тема 2.2. Модуляторы сигналов		Содержание учебного материала	6	ОК 01- 09 ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.6, ПК 2.1, ПК 2.4-2.5, ПК 3.1-3.3, ПК 5.2-5.3 ЛР1-ЛР 11, ЛР13-ЛР15, ЛР17, ЛР20-ЛР23, ЛР24-ЛР28
	1	Занятие 30. Модуляторы сигналов. Методы формирования сигналов с аналоговой модуляцией. Методы формирования сигналов с однополосной модуляцией.		
	2	Занятие 31. Методы формирования сигналов с дискретной модуляцией. Методы формирования амплитудно-манипулированных фазоманипулированных сигналов.		
	3	Занятие 32. Методы формирования сигналов с частотной модуляцией. Методы формирования частотно-манипулированных сигналов.	2	
		Лабораторные занятия		

	6	Занятие 33. Исследование модуляторов			
	Самостоятельная работа обучающихся		4		
Тема 2.3 Детекторы сигналов	Содержание учебного материала				
	1	Занятие 34. Детекторы сигналов. Методы детектирования сигналов с аналоговой модуляцией. Методы детектирования сигналов с однополосной модуляцией.	6	ОК 01- 09 ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.6, ПК 2.1, ПК 2.4-2.5, ПК 3.1-3.3, ПК 5.2-5.3 ЛР1-ЛР 11, ЛР13-ЛР15, ЛР17, ЛР20-ЛР23, ЛР24-ЛР28	
	2	Занятие 35. Методы детектирования сигналов с дискретной модуляцией. Методы детектирования частотно-манипулированных сигналов.			
	3	Занятие 36. Методы детектирования сигналов с частотной модуляцией. Методы детектирования сигналов с относительно-фазовой манипуляцией.			
	Лабораторные занятия				2
	7	Занятие 37. Исследование детекторов			
Самостоятельная работа обучающихся			4		
Раздел 3. Помехоустойчивость дискретных и непрерывных каналов связи					
Тема 3.1 Сигналы с расширением спектра	Содержание учебного материала				
	1	Занятие 38. Сигналы с расширением спектра. Основные сведения о шумоподобных сигналах. Шумоподобные (ШПС), сложные сигналы, основные понятия. Расширение спектра сигналов как метод повышения помехоустойчивости.	6	ОК 01- 09 ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.6, ПК 2.1, ПК 2.4-2.5, ПК 3.1-3.3, ПК 5.2-5.3 ЛР1-ЛР 11, ЛР13-ЛР15, ЛР17, ЛР20-ЛР23, ЛР24-ЛР28	
	2	Занятие 39. Виды широкополосных сигналов, их характеристики и применение. ШПС последовательного типа. ШПС параллельного типа.			
	3	Занятие 40. ШПС последовательно-параллельного типа.			
Тема 3.2 Принципы помехоустойчивого кодирования	Содержание учебного материала				
	1	Занятие 41. Основы помехоустойчивого кодирования. Сущность построения корректирующих кодов и их классификация. Обнаруживающая и исправляющая способность кодов.	10	ОК 01- 09 ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.6, ПК 2.1, ПК 2.4-2.5, ПК 3.1-3.3, ПК 5.2-5.3 ЛР1-ЛР 11, ЛР13-ЛР15, ЛР17, ЛР20-ЛР23, ЛР24-ЛР28	
	2	Занятие 42. Блочные линейные коды, их характеристика. Определение и математическое описание блочных линейных кодов. Представление блочного линейного кода в виде порождающей и проверочной матриц.			
	3	Занятие 43. Циклические коды. Определение и задание циклического кода и его характеристика. Построение и декодирование циклических кодов.			
	4	Занятие 44. Разновидности применяемых кодов. Непрерывные коды. Сверточное кодирование.			
	5	Занятие 45. Коды Хемминга. Определение кода Хемминга. Корректирующие свойства. Декодирующее устройство кода Хемминга.			

	Оценка эффективности		
	Практические занятия		
7	Занятие 46. Расчет и построение блочных линейных кодов	6	
8	Занятие 47. Расчет и построение циклических кодов		
9	Занятие 48. Расчет, построение и анализ исправляющей способности корректирующих кодов		
	Самостоятельная работа обучающихся	2	
Самостоятельная работа при подготовке экзамена		8	
консультация		2	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		8	
Всего:		134	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатория «Теория электросвязи», оснащенная необходимым для реализации программы учебной дисциплины оборудованием: рабочее место преподавателя – ПК 1 шт., рабочие места обучающихся (32), доска школьная, ПК – 12 шт., мультимедийный проектор, экран, локальная сеть с выходом в Интернет, лабораторный комплекс «Теоретические основы специальных электронных систем» со сменными модулями (Электронная техника, Основы цифровой техники, Усилители на транзисторах, Формирователь напряжения заданной формы, Исследование мультивибратора, Двухкаскадный усилитель с обратной связью, Исследование операционного усилителя, Исследование АЦП и ЦАП), стенд «Электронная техника», учебная лабораторная установка по курсу «Теория электрической связи», цифровые мультиметры, генераторы, вольтметры, осциллографы, генератор сигналов, анализатор, измеритель параметров транзисторов, учебно-методические и демонстрационные пособия в электронном/печатном виде.

3.2 Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1. Основные печатные издания:

1. Биккенин, Р.Р. Теория электросвязи: учебник для среднего профессионального образования/Р.Р.Биккенин. – Москва: Академия, 2019.

3.2.2. Основные электронные издания:

2. Васильев, К. К. Теория электрической связи: учебное пособие / К. К. Васильев, В. А. Глушков, А. Г. Нестеренко. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 468 с. - ISBN 978-5-9729-0726-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836494> (дата обращения: 18.02.2023).
3. Дворников, С. В. Устройства приема и обработки сигналов: учебник / С. В. Дворников, А. Ф. Крячко, С. В. Мичурин. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-4243-0. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133898> (дата обращения: 18.02.2023).
4. Клюев, Л. Л. Теория электрической связи: учебник / Л.Л. Клюев. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 447 с. — ISBN 978-5-16-011447-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959934> (дата обращения: 18.02.2023).
5. Нефедов, В. И. Теория электросвязи: учебник для среднего профессионального образования / В. И. Нефедов, А. С. Сигов; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва: Юрайт, 2023. — 495 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/512076> (дата обращения: 25.04.2023).

3.2.3. Дополнительные источники:

1. Иванова, С. М. Теория информации. Хранение и передача данных: учебное пособие / С. М. Иванова, З. В. Ильиченкова. — Москва: РТУ МИРЭА, 2022. — 75 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256583> (дата обращения: 18.02.2023).
2. Мощенский, Ю. В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы / Ю. В. Мощенский, А. С. Нечаев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 216 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/306818> (дата обращения: 25.04.2023).
3. Назарова, О. Ю. Передача, приём, обработка сигналов в телекоммуникационных системах: учебное пособие / О. Ю. Назарова, С. В. Лазаренко. — Ростов-на-Дону: Донской ГТУ, 2021. — 96 с. — ISBN 978-5-7890-1901-6. — URL: <https://e.lanbook.com/book/237809> (дата обращения: 18.02.2023).

4. Овсянников, А. С. Теория информационных процессов и систем: учебник / А. С. Овсянников. — Самара: ПГУТИ, 2019. — 274 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/223301> (дата обращения: 18.02.2023).
5. Романюк, В. А. Основы радиоэлектроники: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Романюк. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 288 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/517766> (дата обращения: 25.04.2023).
6. Чернецова, Е. А. Теория радиотехнических сигналов: учебное пособие / Е. А. Чернецова. — Санкт-Петербург: РГГМУ, 2023. — 146 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/338171> (дата обращения: 18.02.2023).

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины		
классификации каналов и линий связи, видов сигналов и их спектров; видов нелинейных преобразований сигналов в каналах связи; кодирования сигналов и преобразование частоты; видов модуляции в аналоговых и цифровых системах радиосвязи; принципов помехоустойчивого кодирования, виды кодов, исправляющая способность.	Быстрота и точность ответов на тестовые задания, уровень верных ответов Техническая грамотность рефератов и докладов, точность формулировок профессионального значения. Уровень и быстрота ориентации в классификации каналов и линий связи, видов сигналов и их спектров;	Тестовый контроль по выбранной тематике Домашние реферативные задания. Доклады
Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины		
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.	Быстрота и точность выполнения практических заданий и лабораторных работ Уровень грамотности при практическом использовании цепей с распределенными параметрами и нелинейных электрических цепей Уровень технической грамотности при исследовании непрерывных и дискретных сигналов, их сравнительном анализе и расчете параметров	Оценка результатов выполнения практических заданий и лабораторных работ, дифференцированный зачет
ЛР1-ЛР 11, ЛР13-ЛР15, ЛР17, ЛР20-ЛР23, ЛР24-ЛР28	Учитываются в ходе оценивания знаний и умений по учебной дисциплине.	

