

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

Г.М. Машков  
2021 г.

Регистрационный №11.04.21/347

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

(наименование учебной дисциплины)

программа подготовки специалистов среднего звена

09.02.06 Сетевое и системное администрирование  
(код и наименование специальности)

квалификация  
сетевой и системный администратор

Санкт-Петербург  
2021

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС среднего профессионального образования и учебным планом программы подготовки специалистов среднего звена (индекс – ОП.13) среднего профессионального образования по специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование, утверждённым ректором ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» 27 мая 2021 г., протокол № 5.

Составитель:

Преподаватель

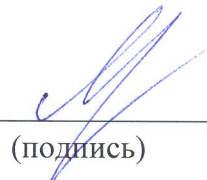


(подпись)

К.В. Лебедева

СОГЛАСОВАНО

Главный специалист НТБ УИОР



(подпись)

Р.Х. Ахтреева

ОБСУЖДЕНО

на заседании предметной (цикловой) комиссии № 4 (компьютерных сетей и программно-аппаратных средств)

07 апреля 2021 г., протокол № 8

Председатель предметной (цикловой) комиссии:



(подпись)

К.В. Лебедева

ОДОБРЕНО

Методическим советом Санкт-Петербургского колледжа телекоммуникаций  
21 апреля 2021 г., протокол № 6

Зам. директора по УР колледжа СПб ГУТ



(подпись)

О.В. Колбанёва

СОГЛАСОВАНО

Директор колледжа СПб ГУТ

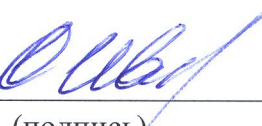


(подпись)

Т.Н. Сиротская

СОГЛАСОВАНО

Директор департамента ОКОД



(подпись)

С.И. Ивасин

## СОДЕРЖАНИЕ

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

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.13 ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ»**

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

Рабочая программа учебной дисциплины «Технологии физического уровня передачи данных» является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО (базовой подготовки) 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование».

В программу включено содержание, направленное 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 тематического плана и контрольно-оценочных средств (КОС) учебной дисциплины образовательным учреждением.

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

Учебная дисциплина «Технологии физического уровня передачи данных» входит в общепрофессиональный цикл. Освоение дисциплины «Технологии физического уровня передачи данных» способствует формированию у обучающихся общих и профессиональных компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Выполнять проектирование кабельной структуры компьютерной сети.

ПК 2.1. Администрировать локальные вычислительные сети и принимать меры по устранению возможных сбоев.

ПК 3.1. Устанавливать, настраивать, эксплуатировать и обслуживать технические и программно-аппаратные средства компьютерных сетей.

ПК 3.3. Устанавливать, настраивать, эксплуатировать и обслуживать сетевые конфигурации.

ПК 5.3. Разрабатывать сетевые топологии в соответствии с требованиями отказоустойчивости и повышения производительности корпоративной сети.

## **1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

**уметь:**

Осуществлять необходимые измерения параметров сигналов. Рассчитывать пропускную способность линии связи.

**знать:**

Физические среды передачи данных. Типы линий связи. Характеристики линий связи передачи данных. Современные методы передачи дискретной информации в сетях. Принципы построения систем передачи информации. Особенности протоколов канального уровня. Беспроводные каналы связи, системы мобильной связи.

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП. 13 ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ»**

### **2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Объем учебной дисциплины</b>	<b>78</b>
<b>Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем</b>	<b>66</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	46
практические занятия	8
лабораторные занятия	10
промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета	2
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>12</b>

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объём в часах	Осваиваемые элементы компетенций
	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>1. Введение Цели и задачи дисциплины. Исторические этапы развития технологий физического уровня передачи данных. Краткая характеристика типов сред передачи данных (линий связи).</p>	<b>2</b>	
<p><b>Тема 1.</b> <b>Краткая характеристика типов сред передачи данных (линий связи)</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p>	<b>8</b>	<p>ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10 ПК 1.1, ПК 2.1, ПК 3.1, ПК 3.3, ПК 5.3</p>
	<p>1. Электрические сигналы и их характеристики. Краткая характеристика типов электрических сигналов, передающихся в линиях связи. Информационные параметры электрических сигналов линий связи.</p>		
	<p>2. Непрерывные электрические сигналы Амплитудно-модулированные непрерывные электрические сигналы. Частотно- модулированные непрерывные электрические сигналы. ФМ и ОФМ непрерывные электрические сигналы в линиях связи.</p>		
	<p>3. Импульсные сигналы Основные критерии выбора кода передачи линии связи. Трёх уровневые коды передачи данных: импульсные и потенциальные коды с ЧПИ. Линейный код HDB3.</p>		
	<p>4. Преобразование аналогового сигнала в цифровую форму Этапы преобразования аналогового сигнала в цифровую форму. Двоичные коды цифрового сигнала: NRZ, NRZI, Манчестерский код.</p>		
<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Работа с конспектом. Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Современное состояние и перспективы развития сетей связи. Основные термины, используемые в законе «О связи».</p>	<b>3</b>		
<p><b>Тема 2.</b> <b>Проводные линии связи и передачи данных</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p>	<b>12</b>	
	<p>1. Проводные линии связи Среда передачи проводных линий связи. Классификация проводных линий связи. Методы передачи дискретной информации в сетях Затухание и волновое сопротивление</p> <p>2. Коммутация в телекоммуникационных сетях Организация связи в распределенных телекоммуникационных сетях системы с отказами, системы с ожиданием. Основные требования по обеспечению бесперебойности и качества</p>		

	связи на телекоммуникационных сетях. Коммутируемые и некоммутируемые сети.		
3.	Основные различия способов коммутации. Коммутация каналов, коммутация сообщений, коммутация пакетов. Фазы коммутации при коммутации каналов, сообщений, пакетов		
4.	Симметричные и несимметричные кабели проводных линий связи Конструкция и требования, предъявляемые к кабелям связи. Коаксиальный кабель и витая пара. Конструкция и электрические характеристики. Расчет пропускной способности линии связи выполненной на витой паре UTP5.		
5.	Оптоволокно. Конструкция и физический процесс распространения э-м излучения оптического диапазона в оптоволокне. Классификация оптических волокон.		
6.	Многомодовое и одномодовое оптоволокно Понятие моды. Конструктивные особенности ММОВ и ОМОВ. Пути распространения э-м излучения оптического диапазона в оптоволокне. Расчет пропускной способности линии связи, выполненной на ОВ.		
<b>Лабораторные работы</b>			
1.	Сравнительный анализ технических. возможностей оборудования для 1 оптического волокна. тестирования	<b>10</b>	
2.	Настройка конфигураций оптического рефлектометра		
3.	Применение рефлектограммы для выявления места и вида неисправностей на ВОЛС.		
4.	Тестирование ОВ. Измерение потерь на оптоволоконных соединениях		
5.	Тестирование ОВ. Измерение полного затухания на оптическом волокне.		
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Дополнить конспект сравнительной характеристикой электрических параметров различных видов проводных линий связи по справочной литературе и электронным ресурсам, сети Интернет. Работа с описаниями к лабораторным работам, выполнение заданий из приложений к лабораторным работам.		<b>3</b>	
<b>Тема 3. Беспроводные линии связи и методы передачи</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
	1	Радиосвязь Преимущества и применение беспроводных линий связи. Принципы организации радиосвязи и радио и телевидения.	<b>10</b>
	2.	Электромагнитные волны: свойства, характеристики, параметры	

<b>информации с их помощью</b>		Основные характеристики электромагнитного излучения. Виды радиоволн. Классификация. Физические процессы и пути распространения радиоволн различных диапазонов.		
	3.	Спутниковая радиосвязь Принцип организации линии связи с использованием искусственных спутников Земли. Характеристика оборудования земных и космических станций. Основные частотные диапазоны спутниковых систем связи.		
	4.	Системы мобильной связи Принцип организации системы мобильной связи. Классификационные признаки систем мобильной связи. Транкинговые системы связи. Сотовые системы мобильной связи.		
	5.	Беспроводные технологии. История создания и развития Bluetooth. Принцип действия. Профили Bluetooth. Wi-Fi для беспроводных сетей на базе стандарта IEEE 802.11. Принцип работы. Достоинства и недостатки Wi-Fi. WiMAX для беспроводных сетей на базе стандарта IEEE 802.16.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Работа с конспектом. Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Основные свойства электромагнитных волн. Свойства, характеристики и параметры электромагнитных волн. Диапазоны радиоволн. Основные физические свойства земли и атмосферы. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов.			
<b>Тема 4. Функции физического и канального уровней модели OSI.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>14</b>	
	1.	Сетевая модель взаимодействия открытых систем Понятие о сетевой модели OSI. Основные определения. Назначение уровней модели OSI. Программно-аппаратная реализация функций уровней модели OSI.		
	2.	Аппаратная реализация функций уровней модели OSI Пассивное оборудование и активное оборудование уровней модели OSI. Топология физических связей. Структуризация локальных сетей с помощью сетевого оборудования.		
	3.	Физический уровень модели OSI Задачи физического уровня. Организация передачи информации на физическом уровне модели OSI.		
	4.	Базовые технологии физического уровня телекоммуникационных сетей Технология Frame Relay (FR). Области применения. Особенности. Технология асинхронной передачи (ATM). Области применения. Особенности. Стандарты технологии Ethernet. Области применения. Особенности. Основы технологии FDDI. Подуровни физического уровня: PHY и PMD.		



	5.	Канальный уровень модели OSI Задачи канального уровня. Обнаружение и коррекция ошибок. Структура кадра данных технологии Ethernet. Взаимодействие физического и канального уровней модели.		
	6.	Методы доступа к среде передачи Метод коллективного доступа с опознаванием несущей и обнаружением коллизий (CSMA/CD). Время оборота и распознавание коллизий. Метод коллективного доступа к кольцу FDDI		
	7.	Безопасность сетей связи Безопасность канального уровня. Атаки на канальном уровне сети. Роль коммутаторов в безопасности канального уровня. Безопасность беспроводных компьютерных сетей.		
		<b>Практические занятия</b>		
	1.	Сетевые топологии. Адресация узлов сети.	<b>8</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10
	2.	Метод доступа CSMA/CD		
	3.	Структуризация локальных сетей		
	4.	Структура стандартов технологии локальных сетей – IEEE802.x Производительность сети Ethernet		
		Самостоятельная работа обучающихся Работа с конспектом. Занести в конспект таблицу: «Сравнительная характеристика способов установления соединений». Подготовка презентации - сообщения: «Программное и аппаратное обеспечение уровней модели OSI», «Принципы построения систем коммутации при организации виртуальных каналов», «Принципы построения систем коммутации при организации логических соединений».	<b>3</b>	ПК 1.1, ПК 2.1, ПК 3.1, ПК 3.3, ПК 5.3
<b>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета</b>			<b>2</b>	
<b>Всего:</b>			<b>78</b>	

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП. 13 ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ»**

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатория «Основы телекоммуникаций», оснащенная необходимым для реализации программы учебной дисциплины оборудованием: рабочие места обучающихся (25), ПК 12 шт., ПК преподавателя; доска школьная; мультимедиапроектор; экран; печатные/электронные демонстрационные пособия, учебно-методические пособия в электронном/печатном виде; коммутаторы DES 3526; межсетевой экран D-Link; точка доступа, беспроводные адаптеры D-Link; модем: cisco 1000 series; стойка открытая телекоммуникационная 19“42U; патч панели 19”; комплект монтажного инструмента.

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемых для использования в образовательном процессе

##### **Основные источники:**

1. Технологии физического уровня передачи данных: учебник для студ. учреждений СПО/ Б.В. Костров, А.В. Кистрин, А.И. Ефимов, Д.И. Устюков; под ред. Б.В. Кострова. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2019.
2. Максимов, Н.В. Компьютерные сети: учебное пособие/Н.В.Максимов, И.И.и Попов.- М.: Форум: Инфра-М, 2019.
3. Родина, О.В. Волоконно-оптические линии связи: практическое руководство/О.В.Родина. - М.: Горячая линия-Телеком, 2016.
4. Сакалема, Д.Ж. Подвижная радиосвязь/ Домингуш Жайме Сакалема. - М.: Горячая линия - Телеком, 2016.
5. Сомов, А.М. Антенно-фидерные устройства: учебное пособие для вузов/А.М. Сомов, В.В. Старостин, Р.В. Кабетов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2017.
6. Сомов, А.М. Спутниковые системы связи: учебное пособие для вузов/А.М.Сомов, С.Ф.Корнев. - М.: Горячая линия-Телеком, 2018.
7. 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.
8. Телекоммуникационные системы и сети. В 3-х т. Т.2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение: учебное пособие для колледжей и ВУЗов связи/Г.П. Катунин, Г.В. Мамчев, В.Н. Попантонопуло, В.П. Шувалов; под ред. В.П. Шувалова. - М.: Горячая линия-Телеком, 2017.

##### **Дополнительные источники:**

1. 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.
2. Галкин, В.А. Цифровая мобильная связь: учебное пособие для вузов/В.А. Галкин - М.: Горячая линия-Телеком, 2017.
3. Гордиенко, В.Н. Оптические телекоммуникационные системы/В.Н.Гордиенко, В.В. Корухмалев, А.Д. Моченов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2011.

4. Направляющие системы электросвязи. В 2-х т. Т. 2. Проектирование, строительство и техническая эксплуатация: учебник для ВУЗов/В.А. Андреев, А.В. Бурдин, Л.Н. Кочановский и др.; под ред. В.А.Андреева. -7-е изд., перераб. и доп. - М.: Горячая линия-Телеком, 2010.
5. Нефедов, Е.И. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн: учебник для студ. учрежд. СПО/Е.И.Нефедов. - М.: Академия, 2008.
6. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов/ В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - СПб: Питер, 2018.
7. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебник для вузов/В.В. Крухмалев, В.Н. Гордиенко, А.Д. Моченов и др.; под ред. В.Н. Гордиенко и В.В. Крухмалева. - М.: Горячая линия-Телеком, 2017.
8. Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи: учебное пособие для вузов/ М.А. Быховский [и др.]. - М.: Горячая линия - Телеком, 2014.
9. Смирнов, А.В. Теория электросвязи: учебное пособие/А.В.Смирнов; Федеральное агентство связи;, УМЦ СПО. - М.: МТУСИ, 2012.
10. Стрекалов, А.В. Физические основы волоконной оптики: учебное пособие / А.В. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: РИОР: Инфра-М, 2013.
11. Чернышев, Е.И. Линейные сооружения связи: учебное пособие для студ. учрежд. СПО/Е.И.Чернышев. - Волгоград: Ин-Фолио, 2010.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. RusCable.Ru. Энергетика. Электротехника. Связь [Электронный ресурс]: отраслевое электронное СМИ. - Режим доступа: <http://www.ruscable.ru/>, свободный.
2. Интернет-университет информационных технологий - Интуит (Национальный Открытый университет) [Электронный ресурс]: учебные курсы. - Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses?page=1/>, свободный.
3. Открытые системы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.osp.ru/>, свободный.
4. Сайт компании Cisco [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cisco.ru/>, свободный.
5. Сайт компании D-Link [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.dlink.ru/>, свободный.
6. Сети и системы связи [Электронный ресурс]: архив журнала. - Режим доступа: <http://www.ccc.ru/>, свободный.
7. Современные телекоммуникации России [Электронный ресурс]: отраслевой информационно-аналитический онлайн-журнал. - Режим доступа: <http://www.telecomru.ru/>, свободный.
8. Сотовик.ру [Электронный ресурс]: информационно-аналитическое агентство. - Режим доступа: <http://www.sotovik.ru/>, свободный.
9. Электросвязь [Электронный ресурс]: сайт журнала. - Режим доступа: <http://www.elsv.ru/>, свободный.

#### **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП. 13 ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ»**

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Формы и методы оценки</i>
<i>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</i>	«Отлично» - теоретическое	Оценка в рамках текущего контроля результатов

<p>Физические среды передачи данных.</p> <p>Типы линий связи.</p> <p>Характеристики линий связи передачи данных.</p> <p>Современные методы передачи дискретной информации в сетях.</p> <p>Принципы построения систем передачи информации.</p> <p>Особенности протоколов канального уровня.</p> <p>Беспроводные каналы связи, системы мобильной связи.</p>	<p>содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.</p> <p>«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.</p>	<p>выполнения индивидуальных контрольных заданий, результатов выполнения практических работ, устный индивидуальный опрос.</p> <p>Письменный опрос в форме тестирования</p>
<p><i>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:</i></p>		
<p>Осуществлять необходимые измерения параметров сигналов.</p> <p>Рассчитывать пропускную способность линии связи.</p>	<p>«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.</p> <p>«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p>	<p>Экспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работ.</p> <p>Текущий контроль в форме защиты практических работ</p>