ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор - проректор по учебной работе

_____ /Г.М. Машков/

«27» 05 2019 г.

Регистрационный № 03-2019

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Современные радиорелейные системы связи. Принципы построения и основные особенности. Проектирование и расчет радиорелейных линий связи»

Санкт-Петербург
2019г.

Настоящая программа дополнительного образования (повышения квалификации) разработана на основе Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273_ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», а также Положением о повышении квалификации профессорско-преподавательского состава СПбГУТ.

Составители:
Кандидат технических наук _____ /Ю.В.Куликов/
(подпись)

Кандидат технических наук _____ /В.С.Иванов/
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

И.о.директора
ИНО _____ /Л.А.Малыгина/
(подпись)

Начальник
учебно-методического
управления _____ /В.И. Аверченков/
(подпись)

1. Цель реализации программы

Цель программы – освоение принципов построения радиорелейных линий связи (РРЛ).

Задачами программы являются:

1. Ознакомление слушателей с принципами и моделями построения РРЛ.
2. Ознакомление слушателей с видами РРЛ.
3. Формирование у слушателей навыков эксплуатации РРЛ связи и способов размещения аппаратуры радиорелейных станций

2. Требования к результатам обучения

По итогам освоения программы слушателю необходимо приобрести следующие знания, умения и навыки:

Слушатель должен знать:

- Общая характеристика и особенности радиорелейных линий связи.;
- Показатели качества передачи для ЦРРЛ.
- Способы цифровой обработки сигналов.

Слушатель должен уметь:

- проводить измерения
- формировать технические задания, для построения сети РРЛ;
- разрабатывать структуру РРЛ связи.

Слушатель должен владеть:

- навыками измерения качества передачи информации в сети;
- навыками проектирования и расчета ЦРРЛ;
- навыками расчет энергетических характеристик интервалов.

3. Содержание программы

Категория слушателей – лица, имеющие высшее профессиональное образование и ведущие практическую деятельность в области эксплуатации РРЛ.

Срок обучения – 72 часа.

Форма обучения – очно-заочная.

3.1.Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость	**72**
Аудиторные занятия (всего)	**36**
В том числе:	
Лекции	32
Практические занятия	2
Зачет	2
Самостоятельная работа (СР – всего)	**36**
В том числе:	
Изучение материалов	32
Подготовка к зачету	4
Вид итоговой аттестации	**Зачет**

3.2Учебный план программы повышения квалификации «Современные радиорелейные системы связи. Принципы построения и основные особенности. Проектирование и расчет радиорелейных линий связи»

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Общие сведения о радиорелейных линиях	Структура радиосистем передачи Классификация радиосистем передачи Цифровые радиорелейные линии Использование РРЛ в сетях PDH и SDH
2.	Общая характеристика современных радиорелейных линий связи (РРЛ)	Общая характеристика и особенности радиорелейных линий связи. Цифровые радиорелейные линии (ЦРРЛ). Диапазоны и планы распределения частот на ЦРРЛ
3.	Характеристика распространения радиоволн на интервалах РРЛ	Характеристика влияния распространения радиоволн на интервалах РРЛ. Влияние земной поверхности и тропосферы на распространение радиоволн. Виды и характеристика внутрисистемных помех (ВСП) на ЦРРЛ.
4.	Влияние мешающих сигналов на интервалах РРЛ	Виды и характеристика внутрисистемных помех (ВСП) на ЦРРЛ. Показатели качества передачи для ЦРРЛ. Учет влияния условий распространения радиоволн и ВСП на показатели качества передачи. Требования к ПКП.

5.	Показатели качества передачи для ЦРРЛ	Показатели качества передачи для ЦРРЛ. Учет влияния условий распространения радиоволн и ВСП на показатели качества передачи. Требования к ПКП.
6.	Принципы построения и характеристика оборудования современных цифровых радиорелейных систем	Общие принципы построения и характеристика оборудования современных (ЦРРС). Обобщенная структурная схема оборудования ЦРСС. Цифровая обработка сигналов в тракте основной полосы. Скремблирование цифровых сигналов. Помехоустойчивое кодирование. .
7	Особенности оборудования ЦРРЛ разных диапазонов частот	Модуляция в ЦРРС. Принципы построения модемов. Антенны, применяемые в ЦРРЛ. Методы борьбы с замираниями сигналов, применяемые в ЦРРЛ. Разнесенный прием сигналов. Адаптивная регулировка характеристик радиоканала. Методы борьбы с внутрисистемными помехами. Особенности построения ЦРРЛ в разных диапазонах
8	Проектирование и расчет цифровых РРЛ	Проектирование и расчет ЦРРЛ. Характеристика основных задач проектирования и расчета ЦРРЛ. Технические характеристики радиорелейного оборудования и антенн, используемые при проектировании и расчете ЦРРЛ. Основные особенности отечественной методики расчета ЦРРЛ. Диалоговая система автоматизированного проектирования ЦРРЛ (ДИСАП-ЦРРЛ). Графическая обработка профилей интервалов. Расчет дифракционных потерь на закрытых и полуоткрытых интервалах. Анализ условий отражения радиоволн от земной поверхности. Выбор и проверка допустимости высот подвеса антенн на пересеченных и слабопересеченных интервалах. Расчет энергетических характеристик интервалов. Учет влияния внутрисистемных помех. Расчет составляющих неустойчивости и показателей качества передачи на интервалах. Рассмотрение примеров выполнения расчета интервалов с использованием программы ДИСАП-ЦРРЛ. Практическое занятие по выбору высот антенн и расчету параметров и показателей качества интервалов ЦРРЛ с использованием программы ДИСАП-ЦРРЛ. Расчет многоинтервальных ЦРРЛ. Оптимизация построения многоинтервальных РРЛ. Особенности проектирования и расчета ЦРРЛ в диапазонах частот ниже 2 ГГц и выше 20 ГГц.

3.3.Разделы и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела (отдельной темы) дисциплин	Лекции	ПЗ	СР	Всего часов

1.	Общие сведения о радиорелейных линиях			32	**32**
2.	Общая характеристика современных радиорелейных линий связи (РРЛ)	2			**2**
3.	Характеристика распространения радиоволн на интервалах РРЛ	2			**2**
4.	Влияние мешающих сигналов на интервалах РРЛ	2			**2**
5.	Показатели качества передачи для ЦРРЛ	2			**2**
6.	Принципы построения и характеристика оборудования современных цифровых радиорелейных систем	4			**4**
7	Особенности оборудования ЦРРЛ разных диапазонов частот	4			**4**
8	Проектирование и расчет цифровых РРЛ	16	2		**18**
	Подготовка к зачету	-	-	4	**4**
	Зачет	2	-		**2**
Итого		**34**	**2**	**36**	**72**

3.4 Практические занятия

Таблица 4

№ п/п	№ раздела (темы)	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1.	7	Выбор высот антенн и расчету параметров и показателей качества интервалов ЦРРЛ с использованием программы ДИСАП-ЦРРЛ	2

3.5Календарныйучебныйграфик

4.Организационно-педагогические условия

4.1.Формы и режим занятий:
Аудиторная 34
Групповая 34
Самостоятельная работа 36

4.2. Форма обучения заочно-очная
4.3. Срок освоения__72а/ч_____

4.4. Применяемые средства обучения:_мультимедийный комплекс.

4.5.Материально-техническое обеспечение реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	*2*	*3*
Удаленный доступ	лекции	Возможность удаленного изучения материалов и прохождения индивидуального тестирования
Компьютерный класс	Практические занятия	Персональные компьютеры с ПО. Программа ДИСАП-ЦРРЛ

Перечень практически работ

№ п/п	№ раздела (темы)	Наименование практических занятий	Всего часов
1.	5	Выбор высот антенн и расчет параметров и показателей качества интервалов ЦРРЛ	2
Итого			2

4.6.Учебно-методическое обеспечение программы

1 ГОСТ Р 53363-2009. Цифровые радиорелейные линии. Показатели ка-чества.Методы расчета.–Введ. 2010-01-01.–М.:Стандартинформ,2010.–35с

.2 Демьянов, А.А. Особенности проектирования радиорелейных линий в современных условиях/ А.А. Демьянов, Е.В. Попик//Connect! Мир связи. – (http://www.connect.ru/journal.asp?jid=388).

3 Евсеенко, Г.Н. Цифровые системы передачи: учеб. пособие / Г.Н. Ев-сеенко.– Ростов-на-Дону: РКСИ, 2005. –100 с.

4 Лобач, В.С. Расчет параметров цифровых микроволновых линий и сетей связи/ В.С. Лобач. – (http://vlobatch.narod.ru/Book).

5 Методика расчета трасс цифровых РРЛ прямой видимости вдиапазо-не частот 2-20ГГц. – Москва: ЗАО «Инженерный Центр», 1998. – 56 с.

6 Носов, В.И. Радиорелейные линии синхронной цифровой иерархии / В.И. Носов. – Новосибирск, 2003. –159 стр.

7 ПОТ РО-45-010-2002. Правила по охране труда при работах на ра-диорелейных линиях связи.– М., 2002. –18 с.

8 СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03.Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов.– М., 2003. –27 с.

9 Справочник по радиорелейной связи / Под ред. С.В.Бородича. –М.: Радио и связь, 1981.– 416 с.

10 http://dsplab.uniyar.ac.ru

11 http://www.ctt-group.ru

12 http://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec

13 http://www.kedah.ru

14 http://www.micran.ru

15 http://www.nec.ru.

16http://www.nera.com.ru

17http://www.rfcmd.ru/kontur

18http://www.spacecenter.ru.

5.Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется в два этапа:

1. Тестирование по результатам освоения теоретической части. На тестирование выделяется 2 часа.
2. Успешное выполнение всех практических заданий оценивается преподавателем по результатам представленных отчетов.