

Федеральное агентство связи
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

СОГЛАСОВАНО

Директор СРТТЦ, д.т.н.,
профессор

В.А. Андреев

(подпись)

(инициалы, фамилия)

м.п.

« ____ » _____ 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО ПГУТИ, д.т.н.,
профессор

Д.В. Мишин

(подпись)

(инициалы, фамилия)

м.п.

« ____ » _____ 2019 г.

ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ
ИНЖЕНЕР СВЯЗИ И РАДИОТЕХНИКИ

Право на ведение профессиональной деятельности в сфере связи и
телекоммуникаций
форма обучения: дистанционная (614 часов)

Самара 2019

Программа
составлена:

Зам. декана ФТР по учебной
работе, доцент каф. РЭС
ФГБОУ ВО ПГУТИ, к.т.н.

Должность, уч. степень, уч. звание

подпись

Н.В. Прошечкина

фамилия, имя, отчество

Доцент каф. ЛС и ИТС ФГБОУ
ВО ПГУТИ, к.т.н.

Должность, уч. степень, уч. звание

подпись

Т.Г. Никулина

фамилия, имя, отчество

Должность, уч. степень, уч. звание

подпись

фамилия, имя, отчество

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Цель реализации программы профессиональной переподготовки является формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для приобретения квалификации «Инженер связи и радиотехники», и выполнения профессиональной деятельности в сфере связи, информационных и коммуникационных технологий. Программа является преемственной к основным образовательным программам высшего образования направлений подготовки: 11.03.01 – Радиотехника, профиль подготовки «Радиотехника», квалификация (степень) - бакалавр; 11.05.01 – Радиоэлектронные системы и комплексы, квалификация (степень) – специалист; 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи, квалификация (степень)- бакалавр.

1.2 Нормативные документы

Программа разработана с учетом:

– Федерального закона № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г;

– Приказа Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

– Письма Минобрнауки России от 22.04.2015 г. № ВК-1032/06 «О направлении методических рекомендаций по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов»;

– Письма Минобрнауки России от 22.01.2015 г. № ДЛ-1/05вн «Методические рекомендации по разработке ОПОП и ДПП с учетом соответствующих профессиональных стандартов»;

– Профессиональных стандартов:

а) 06.005 Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник).

б) 06.006 Специалист по радиосвязи и телекоммуникациям.

б) 06.018 Инженер связи (телекоммуникаций).

– Нормативно-методических документов Минобрнауки России.

1.3 Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

а) область профессиональной деятельности:

06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования, построения и эксплуатации телекоммуникационных сетей);

б) Профессиональные стандарты:

а) 06.005 Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник).

б) 06.006 Специалист по радиосвязи и телекоммуникациям.

б) 06.018 Инженер связи (телекоммуникаций).

в) объекты профессиональной деятельности:

- теория и практика эксплуатации сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры;

- тестирования сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры;

- планирование порядка и последовательности проведения работ по обслуживанию радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения;

- разработка мероприятий по улучшению качества обслуживания радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения;

- эксплуатация и развитие систем радиосвязи и телекоммуникационных систем, включая коммутационные подсистемы и сетевые платформы, сети радиодоступа, транспортные сети и сети передачи данных, спутниковые системы связи.

в) виды и задачи профессиональной деятельности:

- эксплуатационный;

- технологический.

1.4 Требования к результатам освоения программы

Слушатель в результате освоения программы должен обладать следующими профессиональными компетенциями, знаниями и умениями:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС)
Направленности (профили)/специализация: Оптические и проводные сети и системы связи;		
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский		
ПК-1 Способен осуществлять эксплуатацию и развитие сетей радиодоступа	ИД-1ПК-2. Знать: основные принципы построения и работы сетей радиодоступа с использованием элементов сети различных производителей, процедуры и принципы частотно-территориального и кодового планирования. ИД-2ПК-2. Уметь: анализировать статистику основных показателей эффективности сети радиодоступа,	06.006 «Специалист по радиосвязи и телекоммуникациям» ОТФ В

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС)
	<p>разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне, обеспечивать реализацию новых услуг, расширять и модернизировать действующее оборудование сети радиодоступа.</p> <p>ИД-3ПК-2. Владеть: способностью актуализации, модернизации и реорганизации схем сети радиодоступа, контроля работоспособности оборудования и качества предоставляемых услуг, формирования планов по оптимизации конфигурационных параметров и функций сети радиодоступа.</p>	
Тип задач профессиональной деятельности: технологический		
<p>ПК-2</p> <p>Способен осуществлять тестирование, обслуживание и обеспечение бесперебойной работы радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения</p>	<p>ИД-1ПК-2</p> <p>Знает (необходимые знания):</p> <ul style="list-style-type: none"> - законодательные акты, нормативные и методические материалы по вопросам, связанным с работой радиоэлектронного оборудования; - государственные стандарты радиоэлектронной аппаратуры; порядок предъявления и удовлетворения рекламаций, стандарты системы менеджмента качества; - технология производства в отрасли; - используемые технические средства, перспективы их развития и модернизации; - достижения науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства радиоэлектронного оборудования. <p>ИД-2ПК-2</p> <p>Умеет (необходимые умения):</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять регламенты по обновлению и техническому сопровождению обслуживаемого радиоэлектронного оборудования; - читать и понимать проектную, конструкторскую и техническую документацию; - владеть современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач; - работать с современными средствами измерения и контроля РЭП; - проводить инструментальные измерения; - оценивать техническое состояние радиоэлектронного оборудования. <p>ИД-3ПК-2</p> <p>Владеет (трудовые действия):</p>	<p>Профстандарт 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств» ОТФ А</p>

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС)
	<p>-навыками выявления технических проблем, возникающих в процессе эксплуатации радиоэлектронного оборудования;</p> <p>-навыками анализа причин и характера возникновения дефектов (конструкционных, производственных, эксплуатационных), разработки мер по их исключению, участия в рекламационной работе;</p> <p>- навыками анализа информации о качестве изделий по результатам эксплуатации; подготовки предложений по улучшению качества, конструкции и эксплуатации, повышению надежности, внесению изменений в конструкторскую документацию, техническую документацию, эксплуатационную документацию.</p>	
<p>ПК-3 Способен осуществлять монтаж, настройку, регулировку, испытание и тестирование оборудования связи (телекоммуникаций), линейно-кабельных сооружений</p>	<p>ИД-1ПК-7. Знать: принципы работы, состав и основные характеристики монтируемого оборудования, действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов, технологии монтажа и настройки оборудования связи (телекоммуникаций) и линейно-кабельных сооружений, методики проведения контроля проектных параметров и режимов работы оборудования и применения измерительного и тестового оборудования.</p> <p>ИД-2 ПК-7. Уметь: пользоваться проектной и технической документацией на монтаж оборудования связи, выполнять работы по монтажу аппаратуры связи различного назначения с использованием приспособлений для обеспечения безопасного выполнения работ, выбирать и использовать тестовое и измерительное оборудование, анализировать полученные результаты.</p> <p>ИД-3 ПК-7. Владеть: навыками проведения входного контроля оборудования и монтажа технологического оборудования, линейных сооружений, выполнения настройки, регулировки и тестирования оборудования.</p>	<p>06.018 Инженер связи (телекоммуникаций) ОТФ А</p>
<p>ПК-4 Способен осуществлять эксплуатацию оборудования связи (телекоммуникаций), линейно-кабельных</p>	<p>ИД-1ПК-8. Знать: технические характеристики и схемы обслуживаемого оборудования, действующая нормативно-техническая документация, включающая алгоритмы технического обслуживания и инструкции по эксплуатации, методики</p>	<p>06.018 Инженер связи (телекоммуникаций) ОТФ В</p>

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС)
сооружений	<p>проведения проверки технического состояния оборудования, тракторов и каналов передачи, методики проведения мониторинга и диагностики состояния оборудования средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, тракторов и каналов передачи.</p> <p>ИД-2 ПК-8. Уметь: осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи, выбирать измерительные приборы и владеть навыками инструментальных измерений, используемых в области связи, анализировать результаты мониторинга и устанавливать соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам, определять места повреждений и выбирать методы восстановления работоспособности оборудования.</p> <p>ИД-3 ПК-8. Владеть: навыками проведения мониторинга работоспособности закрепленного оборудования связи (телекоммуникаций) с помощью соответствующего программного обеспечения, подготовка необходимых материалов, инструментов и приспособлений, измерительных приборов и схем, осуществлять поиск мест повреждения оборудования, выбора методов восстановления его работоспособности, контроля качества выполненных ремонтных работ.</p>	

1.5 Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

Лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу, должны иметь среднее профессиональное образование или высшее техническое образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

1.6 Трудоемкость обучения

Трудоемкость обучения по данной программе – 614 часов.

1.7 Форма обучения

Форма обучения – дистанционная.

1.8 Режим занятий

В соответствии с расписанием.

1.9 Дисциплины учебной программы

№	Дисциплины учебной программы:	Стандарт	Часы:	Вид контроля
1	Направляющие системы электросвязи	06.018	52	Зачет (в форме тестирования)
2	Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛП	06.018	44	Зачет (в форме тестирования)
3	Оптические транспортные сети	06.018	36	Зачет (в форме тестирования)
4	Фиксированные сети широкополосного доступа.	06.018	36	Зачет (в форме тестирования)
5	Технологии пакетной коммутации. Основы построения сетей пакетной коммутации. Маршрутизация и коммутация.	06.018	54	Зачет (в форме тестирования)
6	Структурированные кабельные системы	06.018	28	Зачет (в форме тестирования)
7	Системы и сети связи с подвижными объектами	06.006	90	Экзамен (в форме тестирования)
8	Электропреобразовательные устройства РЭС	06.005	90	Экзамен (в форме тестирования)
9	Протоколы сетей сотовой связи	06.006	90	Экзамен (в форме тестирования)
10	Устройства СВЧ и антенны	06.005	90	Зачет (в форме тестирования)
Итоговая аттестация:			4	Экзамен (в форме тестирования)
Итого:			614	-

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1 Учебный план

Наименование дисциплин (модулей)	Общая трудоемкость	Дистанционные занятия, час.	СР, час	Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)
		ЛК		
1. Направляющие системы электросвязи	52	34	16	2
2. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛП	44	32	10	2
3. Оптические транспортные сети	36	20	14	2
4. Фиксированные сети широкополосного доступа	36	20	14	2
5. Технологии пакетной коммутации. Основы построения сетей пакетной коммутации. Маршрутизация и коммутация	54	40	12	2
6. Структурированные кабельные системы	28	16	10	2
7. Системы и сети связи с	90	32	56	2

подвижными объектами				
8. Электропреобразовательные устройства РЭС	90	52	36	2
9. Протоколы сетей сотовой связи	90	20	68	2
10. Устройства СВЧ и антенны	90	22	66	2
Итоговая аттестация по курсу (экзамен)	4	-		
Итого:	614			

2.2 Дисциплинарное содержание программы

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Модуль 1. Направляющие системы электросвязи (ПК-3, ПК-4)		
1	Современная электрическая связь. Построение сетей электросвязи	Обобщённая структурная схема системы электросвязи. Характеристики радиоканалов. Спутниковые линии связи. Направляющие системы электросвязи. Краткий обзор и этапы развития направляющих систем электросвязи. Основные разновидности НСЭ. Рабочий частотный диапазон. Достоинства НСЭ по сравнению с радиоканалами. Принципы построения сетей электросвязи. Варианты построения сети электросвязи. Первичная и вторичная сети.
2	Конструкции и характеристики направляющих систем электросвязи	Классификация электрических кабелей связи. Конструктивные элементы симметричных кабелей связи. Конструктивные элементы коаксиальных кабелей связи. Маркировка электрических кабелей связи для магистральных, внутризоновых и городских линий. Электрические кабели для цифровых абонентских линий. Электрические кабели для сетей ШПД и СКС. Маркировка для кабелей СКС. Категории кабелей СКС. Классификация оптических кабелей связи. Основные конструктивные элементы ОК и материалы для их изготовления.

3	Основы электродинамики направляющих систем электросвязи	Исходные положения электродинамики. Основные характеристики сред распространения электромагнитного поля. Абсолютная диэлектрическая проницаемость среды. Абсолютная магнитная проницаемость среды. Удельная электрическая проводимость. Однородная, линейная, изотропная, анизотропная среды. Основные уравнения электродинамики в интегральной и дифференциальной форме. Уравнения Максвелла. Граничные условия для векторов электромагнитного поля. Баланс мощностей, теорема Умова – Пойнтинга. Режимы передачи по НСЭ. Классификация электромагнитных волн в НСЭ. Статический, стационарный, квазистационарный, электродинамический и квазиоптический режимы. Классификация электромагнитных волн в НСЭ.
4	Теория передачи по проводным направляющим системам электросвязи	Исходные принципы расчета НСЭ. Уравнение однородной двухпроводной линии. Процессы в неоднородных линиях. Рабочее затухание в согласованной линии. Входное сопротивление линии. Неоднородности в линиях связи.
5	Электрические процессы в коаксиальных цепях	Электрические процессы. Коэффициент вихревых токов. Передача энергии по идеальной коаксиальной цепи Передача энергии по коаксиальной цепи с потерями. Емкость и проводимость изоляции коаксиальной цепи. Первичные и вторичные параметры коаксиальной цепи. Частотные зависимости параметров передачи. Оптимальное соотношение диаметров проводников коаксиальной цепи
6	Электрические процессы в симметричных кабелях	Электрические процессы. Возникновение эффекта близости. Смещение плотности тока в толще проводника. Внутренняя индуктивность симметричной цепи. Полное активное сопротивление симметричной цепи. Проводимость изоляции. Вторичные параметры передачи симметричных цепей.
7	Волоконные световоды. Принцип действия, параметры передачи	Принцип действия, параметры передачи волоконных световодов. Законы Снеллиуса. Защита волокна. Апертура. Волновая теория света. Затухание в оптических волокнах. Дисперсия оптических волокон. Сравнение различных НСЭ.
8	Взаимные влияния в НСЭ	Общие понятия об электромагнитных влияниях. Основные определения и методы исследования взаимных влияний. Взаимные влияния в симметричных цепях связи. Взаимные влияния в симметричных цепях связи. Взаимные влияния в коаксиальных цепях. Зависимость вторичных параметров влияния симметричной и коаксиальной цепи от частоты и длины линии. Взаимные влияния в волоконно-оптических кабелях. Нормирование параметров взаимных влияний.

9	Внешние влияния на НСЭ	Источники внешних электромагнитных влияний. Опасные и мешающие влияния на цепи связи. Вероятность повреждения кабеля. Методы защиты. Меры защиты от внешних влияний. Экранирование кабелей связи. Электростатическое, магнитостатическое экранирование и электромагнитное экранирование.
Модуль 2. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛП (ПК-3, ПК-4)		
1	Современная оптическая связь, состояние и перспективы	Создание первых линий связи. Этапы развития техники. Развитие многоканальных систем передачи. Первые ВОЛС.
2	Характеристики, параметры и классификация ОВ	Стандартные одномодовые оптические волокна. Волокна со смещенной дисперсией. Волокна с минимизацией потерь в третьем окне прозрачности. Волокна с ненулевой смещенной дисперсией. Потери в оптических волокнах. Волновые диапазоны. Составляющие потерь в оптических волокнах. Потери Рэлеевского рассеяния. Потери на поглощение. Кабельные потери. Дисперсия оптических волокон. Межмодовая дисперсия. Хроматическая дисперсия. Материальная дисперсия. Волноводная дисперсия. Спектральные характеристики хроматической дисперсии одномодовых оптических волокон действующих рекомендаций МСЭ-Т. Дисперсионные параметры одномодовых оптических волокон.
3	Конструкции и характеристики оптических кабелей связи	Классификация оптических кабелей связи. Технические требования, предъявляемые к ОК. Основные производители и номенклатура ОК. Оптические кабели для прокладки в грунт. Оптические кабели для пневмозадувки в защитные пластмассовые трубы. Оптические кабели для прокладки в кабельной канализации. Подвесные оптические кабели. Подводные оптические кабели связи. Оптические кабели для прокладки внутри зданий.
4	Проектирование ВОЛП	Алгоритм проектирования ВОЛП. Задание на проектирование. Состав рабочего проекта. Выбор типа, марки оптического кабеля и метода его прокладки. Выбор оптимального варианта трассы ВОЛП. Требования и нормы на прокладку оптического кабеля в грунт. Требования на прокладку оптического кабеля в кабельной канализации и коллекторах. Пересечение водных преград и подземных коммуникаций.
5	Строительство ВОЛП. Организация и подготовительные работы	Организация и подготовительные работы по строительству ВОЛП. Механические нагрузки при затягивании ОК в каналы кабельной канализации и меры по их ограничению. Подготовка кабельной канализации и технология прокладки ОК в канализации. Технология прокладки ОК в кабельной канализации

6	Строительство ВОЛП. Прокладка ОК в грунт	Условия производства работ. Прокладка ОК кабелеукладчиком. Прокладка ОК кабелеукладчиком. Прокладка ОК в предварительно проложенные в грунт защитные пластмассовые трубы методом задувки. Общие указания по прокладке ЗПТ. Особенности прокладки оптических кабелей методом задувки в ЗПТ. Прокладка ОК через водные преграды. Пересечение подземных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения. Технология бестраншейного строительства методом ГНБ. Рекультивация земель при строительстве ВОЛП.
7	Строительство ВОЛП. Подвеска ОК на опорах	Подвеска ОК на опорах высоковольтных линий передач. Раскатка и подвеска кабелей ОКГТ и ОКСН. Подвеска ОК способом навива. Подвеска ОК на опорах железных дорог. Организация и технология работ по подвеске и монтажу ОК.
8	Строительство ВОЛП. Способы соединения ОВ	Требования к неразъемным соединениям ОВ. Подготовка ОВ к сращиванию. Способы сращивания ОВ. Подготовка ОВ к сращиванию. Способы сращивания ОВ. Защита мест сварки ОВ. Конструкция муфт и особенности их монтажа.
9	Технический надзор и техническая документация по ВОЛП	Технический надзор за строительством ВОЛП. Измерения в процессе строительства ВОЛП. Входной контроль ОК в строительных длинах. Входной контроль на строительных длинах ОК. Исполнительная документация на законченные строительством линейные сооружения ВОЛП. Порядок проведения приемных испытаний ЭКУ ВОЛП.
10	Техническая эксплуатация ВОЛП	Основные принципы и задачи производственных подразделений по технической эксплуатации ВОЛП. Общие задачи производственных подразделений по технической эксплуатации линейно-кабельных сооружений ВОЛП. Методы обслуживания линейно-кабельных сооружений ВОЛП, особенности их применения. Организация диспетчерской службы. Организация диспетчерской службы эксплуатационно-технического предприятия связи. Охранно-предупредительная работа, оперативный контроль технического состояния, планово-профилактическое обслуживание ЛКС ВОЛП. Оперативный контроль технического состояния ЛКС ВОЛП. Планово-профилактическое обслуживание ЛКС ВОЛП. Ремонт ЛКС ВОЛП. Виды ремонта, состав работ.

11	Организация аварийно-восстановительных работ	Классификация состояний ЛКС на ВОЛП, виды и причины повреждений ОК. Организация АВР на ЛКС ВОЛП. Организация слежебной связи. Алгоритм выполнения АВР. Способы восстановления ЛКС ВОЛП. Классификация и выбор длины оптических кабельных вставок. Классификация оптических кабельных вставок. Выбор типа и протяженности оптической кабельной вставки. Организация работ по восстановлению поврежденной ВОЛП по временной схеме. Прокладка и монтаж одноэлементной ВОКВ. Прокладка и монтаж многоэлементных ВОКВ. Организация работ по восстановлению поврежденной ВОЛП по постоянной схеме. Определение длины ПОКВ. Способы включения ПОКВ. Переход от ВОКВ к ПОКВ без перерыва действия связей. Техническая документация, используемая при восстановлении ЛКС ВОЛП. Организация проведения земляных работ при восстановлении поврежденного ОК. Содержание кабелей для ремонтно-эксплуатационных нужд и аварийного резерва.
12	Измерения при технической эксплуатации ВОЛП	Виды и состав измерений. Измерения при проведении АВР на ЛКС ВОЛП. Локализация места повреждения ОК. Система автоматического мониторинга ЛКС ВОЛП.
13	Надежность работы ВОЛП	Требования по надежности, предъявляемые к строительным длинам волоконно-оптических кабелей связи. Требования по надежности ЛКС ВОЛП. Расчетные соотношения для определения показателей надежности. Требования к показателям надежности ЛКС ВОЛП. Мероприятия по повышению надежности ЛКС ВОЛП. Оптимизация способов повышения надежности ВОЛП.
Модуль 3. Оптические транспортные сети (ПК-3, ПК-4)		
1	Современное состояние и основные тенденции волоконно-оптической сети связи	Современное состояние сетей связи. Причины роста трафика. Тенденции развития оптических транспортных сетей. Совершенствование когерентных систем связи. Многоуровневые форматы модуляции. Увеличение символьной скорости. Суперканалы и спектральная инженерия. Тенденции развития оптических систем дальней связи. Использование фотонных интегральных схем. Программно-перестраиваемые сети. Совершенствование методов обработки сигналов в когерентных системах связи. Совершенствование методов усиления и регенерации оптических сигналов. Новая инфраструктура волоконно-оптических сетей связи

2	Методы увеличения пропускной способности ВОЛП	Общие положения. Временное мультиплексирование в электрическом и оптическом диапазоне ETDM и OTDM. Технологии спектрального разделения оптических каналов (xWDM). Перспективные методы увеличения пропускной способности.
3	Оптические волокна для современных сетей связи	Классификация одномодовых оптических волокон, рекомендации МСЭ-Т. Спектральная зависимость коэффициента затухания ОВ. Хроматическая дисперсия. Поляризационная модовая дисперсия. Нелинейные эффекты в оптических волокнах.
4	Технология спектрального уплотнения оптических каналов. Основные компоненты	Принцип спектрального разделения оптических каналов. Структурная схема ВОЛП с аппаратурой спектрального уплотнения. Основные компоненты оптического тракта. Контрольные точки и контролируемые параметры. Транспондер.
5	Технология спектрального уплотнения оптических каналов. Оптические мультиплексоры	Терминальные оптические мультиплексоры. Оптические мультиплексоры ввода/вывода.
6	Форматы модуляции оптического сигнала для высокоскоростных ВОЛП	Классификация форматов модуляции оптического сигнала. Фазовые форматы модуляции для систем 40/100 G. Сравнительная характеристика различных форматов модуляции.
7	Методы компенсации хроматической дисперсии на ВОЛП	Классификация методов компенсации хроматической дисперсии. Оптические методы компенсации хроматической дисперсии. Модули на основе волокна компенсации дисперсии. Компенсаторы хроматической дисперсии на основе волоконных брэгговских решеток. Компенсаторы хроматической дисперсии на основе оптических интерферометров и фильтров. Перестраиваемые компенсаторы дисперсии на основе брэгговских решеток. Электронные методы компенсации дисперсии.
8	Оптические усилители на ВОЛП	Классификация оптических усилителей. Принцип работы оптического усилителя на основе волокна, легированного эрбием. Принцип работы оптического усилителя на основе вынужденного комбинационного рассеяния – рамановские усилители. Принцип работы полупроводниковых оптических усилителей. Типовые характеристики.
9	Расчет параметров оптического тракта ВОЛП с СРК	Расчет суммарного затухания элементарного кабельного участка для ВОЛП с аппаратурой спектрального уплотнения. Ограничение длины регенерационного участка высокоскоростных ВОЛП из-за хроматической дисперсии. Ограничение протяженности регенерационного участка из-за ПМД. Расчет суммарной накопленной ПМД на регенерационном участке ВОЛП. Расчет оптического отношения сигнал-шум на регенерационном участке ВОЛП с оптическими усилителями. Оценивание качества передачи информации на ВОЛП.

10	Оптические транспортные сети	Концепция оптической транспортной сети (OTN). Формирование структуры OTN. Интерфейсы оптической транспортной сети. Заголовок транспортной единицы OTU. Функция прямой коррекции ошибок (FEC). Формирование структуры OTN. Интерфейсы и полезная нагрузка.
Модуль 4. Фиксированные сети широкополосного доступа (ПК-3, ПК-4)		
1	Общие тенденции развития современных оптических сетей связи	Особенности старых сетей связи. Общая тенденция рынка телекоммуникационных услуг. Общие тенденции изменения телекоммуникационных сетей. Структура ВОСП/ВОЛС. Структура и компоненты линейного тракта ВОСП.
2	Основы построения сетей абонентского доступа	Обзор технологий широкополосного доступа. Классификация технологий ШПД. Технология xDSL. Технология DOCSIS. Технологии FTTx. Актуальность построения коммерческой сети передачи данных по технологии FTTB. Структурная схема сети передачи данных с применением технологии FTTB.
3	Физические процессы в оптических волокнах	Физические процессы в оптических волокнах, технология изготовления, конструкция, типы, основные конструктивные параметры. Затухание оптических волокон – составляющие затухания, зависимость величины затухания от длины волны, окна прозрачности, их параметры. Хроматическая дисперсия сигналов в одномодовых оптических волокнах – составляющие, причины, параметры дисперсии, классификация одномодовых оптических волокон по виду дисперсионной зависимости. Двойное лучепреломление в оптических средах. Поляризационная модовая дисперсия сигналов в оптических волокнах – причины и параметры дисперсии, способы ее компенсации.
4	Строительство линейно-кабельных сооружений сетей доступа FTTB	Принципы разработки адресного плана застройки. Положения проекта строительства сети по технологии FTTB. Требования к подключению уровня агрегации. Подключение уровня доступа. Проектирование узлов агрегации и доступа. Требования к проектированию линейных сооружений. Строительство магистрального участка сети доступа FTTB. Прокладка ОК внутри помещений.
5	Оборудование линейно-кабельных сооружений сетей доступа FTTB	Оптические волокна для сетей доступа. Оптические кабели, используемые для построения FTTB. Оптический кабель для прокладки в кабельной канализации. Подвесной оптический кабель. Оконечные устройства ЛКС FTTB. Оптические муфты.

6	Строительство внутридомовой распределительной сети	Элементы внутридомовой распределительной сети ФТТВ. Принципы построения внутридомовой распределительной сети. Домовой узел доступа ФТТВ. Конструкция и размещение узла доступа. Оборудование домового узла доступа. Электропитание и заземление узла доступа. Принципы размещения узлов доступа и кросс-боксов.
7	Ввод сегмента сети ФТТВ в эксплуатацию	Порядок включения домовых коммутаторов в сеть ФТТВ. Система мониторинга. Коммутатор уровня агрегации сети ФТТВ. Коммутатор узла доступа.
8	Измерения при строительстве ЛКС сетей доступа ФТТх	Измерительное оборудование. Оптический рефлектометр. Оптический тестер. Визуальный локализатор дефектов. Идентификатор активности оптического волокна. Волоконный микроскоп. Входной контроль строительных длин оптического кабеля. Предмонтажный контроль строительных длин оптического кабеля. Измерения на элементарном кабельном участке ВОЛП. Измерение суммарного затухания ЭКУ оптическим рефлектометром. Измерение суммарного затухания ЭКУ с использованием оптического тестера. Тестирование внутридомовой распределительной сети ФТТВ.
9	Принципы построения сети доступа FTTH GPON	Основы построения PON P2MP. Топологии построения пассивных оптических сетей. Классификация технологий реализации пассивных оптических сетей. Рекомендации МСЭ-Т для GPON G.984.x. Оборудование GPON. Оптический линейный терминал OLT. Оптический сетевой терминал ONT. Блок резервного питания абонентских устройств ONT. Оптический сплиттер для сетей доступа FTTH PON. Расчет параметров оптического тракта. Расчет бюджета оптической мощности. Расчет затухания в оптическом тракте.
10	Линейно-кабельные сооружения FTTH PON	Структурная схема оптической сети доступа. Станционный участок. Линейный участок. Линейно-кабельные сооружения FTTH PON. Оптический кабель для распределительного участка. Оптический кабель для абонентского участка. Оконечное оборудование. Станционный оптический кросс. Оптические распределительные шкафы. Оптические распределительные коробки и этажные ответвители. Абонентские оптические розетки. Оптические муфты для FTTH PON. Измерения при строительстве пассивной оптической сети.
Модуль 5. Технологии пакетной коммутации. Основы построения сетей пакетной коммутации. Маршрутизация и коммутация (ПК-3, ПК-4)		
5.1. Основы построения сетей пакетной коммутации		
1	Общие вопросы технологий сетей пакетной коммутации	Основные термины и определения. Локальные и глобальные сети. Мультисервисные сети. Информационная безопасность.

2	Операционная система и конфигурационный файл	Программно аппаратные средства локальных и глобальных сетей. Основы конфигурирования сетевых устройств. Адресация устройств
3	Протоколы обмена сообщениями	Протоколы обмена сообщениями в сети. Организации по стандартизации протоколов. Семиуровневая модель взаимодействия открытых систем. Процесс передачи сообщений по сети.
4	Физический уровень сетевой модели	Общие сведения о физическом уровне. Медные кабели. Волоконно-оптические кабели. Беспроводная среда. Кодирование передаваемых по сети данных. Модуляция. Топология сетей
5	Канальный уровень сетевой модели OSI	Общие сведения о канальном уровне. Форматы кадров канального уровня. Адресация в локальных сетях. Протокол ARP. Коммутаторы в локальных сетях. Режимы коммутации. Параметры коммутаторов. Коммутаторы второго и третьего уровня
6	Сетевой уровень модели OSI	Общие сведения о сетевом уровне. Протокол IPv4. Протокол IPv6. Принципы маршрутизации. Маршрутизаторы и коммутаторы.
7	Адресация в IP-сетях	Логические адреса версии IPv4. Виды рассылки данных. Частные и публичные адреса. Общие сведения об адресах версии IPv6. Типы адресов IPv6. Протокол ICMPv6. Методы сетевой миграции.
8	Формирование подсетей	Формирование подсетей IPv4. Агрегирование адресов. Особенности формирования подсетей IPv6
9	Транспортный уровень моделей OSI, TCP/IP	Общие сведения о транспортном уровне. Установление соединения. Передача данных
10	Уровень приложений	Функции уровня приложений. Модели построения сети. Протоколы уровня приложений
5.2. Маршрутизация и коммутация.		
1	Принципы и средства межсетевое взаимодействия	Функции маршрутизаторов. Маршрутизаторы в сетях IPv6. Передача данных в сетях с маршрутизаторами
2	Статическая маршрутизация	Основы статической маршрутизации. Конфигурирование статической маршрутизации. Конфигурирование статической маршрутизации по умолчанию. Маршрутизация в сетях с бесклассовой адресацией. Статическая маршрутизация в сетях IPv6
3	Динамическая маршрутизация	Общие сведения о протоколах динамической маршрутизации. Протокол RIP. Протоколы RIP-2 и RIPng. Протокол EIGRP
4	Протокол OSPF	Общие сведения о протоколе OSPF. Конфигурирование протокола OSPF. Особенности конфигурирования протокола OSPF3
5	Списки контроля доступа	Функционирование списков доступа. Конфигурирование стандартных списков доступа. Конфигурирование расширенных списков доступа. Списки доступа IPv6

6	Коммутируемые сети	Иерархическая модель построения локальных сетей. Конфигурирование коммутаторов. Безопасность сетей на коммутаторах. Протокол охватывающего дерева STP
7	Виртуальные локальные сети	Общие сведения о виртуальных локальных сетях. Конфигурирование виртуальных локальных сетей. Конфигурирование транковых соединений. Безопасность сетей VLAN. Маршрутизация между виртуальными локальными сетями
8	Протокол динамического конфигурирования узлов	Общие сведения о динамическом конфигурировании узлов. Конфигурирование сервера DHCP на маршрутизаторе. Общие сведения о протоколе DHCPv6. Конфигурирование сервера DHCPv6 на маршрутизаторе
9	Трансляция адресов	Общие сведения о трансляции адресов. Конфигурирование трансляторов
10	Технологии глобальных сетей	Общие сведения о глобальных сетях. Протоколы соединений «точка-точка». Многопротокольная коммутация на основе меток
Модуль 6. Структурированные кабельные сети (ПК-3, ПК-4)		
1	СКС: общие положения	Функциональные элементы структурированной кабельной системы. Структура структурированных кабельных систем. Подсистемы телекоммуникационной кабельной системы.
2	Компоненты СКС	Среды передачи. Кабели на основе витой пары проводников. Рабочие характеристики передачи. Эксплуатация кабелей в местах с высокими температурами. Кабели горизонтальной подсистемы. Экранированные кабели. Кабели магистральной подсистемы. Экранированные кабели. Волоконно-оптические кабели. Рабочие характеристики передачи. Характеристики кабелей внутренней подсистемы. Характеристики кабелей внешней подсистемы. Кабели горизонтальной подсистемы. Кабели магистральной подсистемы. Цветовое кодирование и нумерация волокон. Коммутационное оборудование. Коммутационное оборудование на основе витой пары проводников. Рабочие характеристики передачи. Конструкция. Механические характеристики Экранированное коммутационное оборудование Волоконно-оптическое коммутационное оборудование. Коннекторы и адаптеры. Муфты. Конструкция. Коммутационные и аппаратные кабели. Коммутационные и аппаратные кабели на основе витой пары проводников. Рабочие характеристики передачи. Многожильный кабель. Шнуры на основе неэкранированной витой пары проводников. Шнуры на основе экранированной витой пары проводников. Волоконно-оптические коммутационные и аппаратные кабели

3	Магистральная (вертикальная) подсистема	<p>Топология магистральной кабельной подсистем. Совмещение центров коммутации. Непосредственное соединение центров коммутации. Внешняя магистральная кабельная подсистема. Внутренняя магистральная кабельная подсистема. Главный кросс и промежуточные кроссы. Кросс-соединение. Межсоединение. Модели канала и постоянной линии в магистральной кабельной подсистеме. Правила построения магистральных кабельных подсистем. Число точек коммутации. Специализированные устройства. Шунтированные отводы. Муфты. Проектирование магистральной кабельной подсистемы. Среды передачи и коммутационное оборудование. Расстояния. Монтаж. Администрирование. Защита.</p>
4	Горизонтальная подсистема	<p>Число точек коммутации. Структура. Топологии. Горизонтальный кросс. Кросс-соединение. Межсоединение. Универсальные правила коммутации. Специализированные устройства. Шунтированные отводы. Муфты. Расстояния. Среды передачи и коммутационное оборудование. Конфигурация. Монтаж. Администрирование. Защита. Кабельная система открытого офиса. Многопользовательская телекоммуникационная розетка. Правила проектирования. Правила монтажа. Администрирование. Расстояния в волоконно-оптической кабельной системе открытого офиса. Консолидационная точка. Правила проектирования. Правила монтажа. Администрирование. Межсоединения и муфты. Централизованная волоконно-оптическая кабельная система. Правила проектирования. Транзитная прокладка. Администрирование</p>

5	Телекоммуникационные пространства и помещения	<p>Рабочее место. Кабельная система. Телекоммуникационная розетка. Телекоммуникационные розетки на основе витой пары проводников. Волоконно-оптические телекоммуникационные розетки. Аппаратные шнуры рабочего места. Телекоммуникационные трассы и пространства. Места монтажа телекоммуникационных розеток. Правила выбора мест расположения розеток. Трассы и пространства офисной мебели. Периметральные трассы. Центры управления, пультовые, приемные. Телекоммуникационная. Кабельная система. Кросс-соединения и межсоединения. Телекоммуникационные трассы и пространства. Правила и процедуры проектирования. Функциональное назначение. Расположение и размеры. Магистральные связи между телекоммуникационными. Нагрузка на перекрытие. Оборудование помещения. Стены, пол и потолок. Освещение. Дверь. Электроснабжение. Система заземления. Вводы в телекоммуникационную. Меры безопасности и пожарной защиты. Контроль и управление микроклиматом. Телекоммуникационные небольших зданий и альтернативные помещения. Аппаратная. Кабельная система. Кросс-соединения и межсоединения. Телекоммуникационные трассы и пространства. Правила и процедуры проектирования. Функциональное назначение. Расположение и размеры. Нагрузка на перекрытие. Оборудование помещения. План расстановки оборудования. Дверь. Электроснабжение. Загрязняющие вещества. Меры безопасности и пожарной защиты. Контроль и управление микроклиматом. Защита от проникания воды. Защита от электромагнитных помех (EMI). Защита от вибраций. Городской ввод. Кабельная система. Кросс-соединения и межсоединения. Телекоммуникационные трассы и пространства. Правила и процедуры проектирования. Функциональное назначение. Расположение и размеры. Нагрузка на перекрытие. Система заземления и. устройства защиты. Контроль и управление микроклиматом. Защита от электромагнитных помех. Трасса сервисного ввода. Точка ввода.</p>
---	---	---

6	Инсталляция и монтаж СКС	Источники электромагнитных помех (ЕМИ). Система заземления и уравнивания потенциалов. Система администрирования. Монтаж кабелей. Минимальный радиус изгиба. Максимальная сила натяжения. Запас кабеля. Терминирование на коммутационном оборудовании. Монтаж коммутационного оборудования. Коммутационное оборудование на основе витой пары проводников. Волоконно-оптическое коммутационное оборудование. Телекоммуникационные трассы и пространства горизонтальной подсистемы. Фальшполы. Сквозные трассы. Кондуиты. Кабельные лотки и желоба. Потолочные трассы. Периметральные трассы. Мебельные трассы. Телекоммуникационные трассы и пространства магистральной подсистемы.
Модуль 7. Системы и сети связи с подвижными объектами (ПК-1, ПК-2)		
1	Структурная схема системы сотовой связи	Введение. Принципы построения систем сотовой связи.
2	Поколения мобильной телефонии	Поколение 1G. Поколение 2G. Поколение 3G. Поколение 4G.
3	Методы многостанционного доступа: МДЧР (FDMA), МДВР (TDMA), МДКР (CDMA), МДВР/МДЧР (TDMA/FDMA)	Введение. TDMA. FDMA. CDMA. Преимущества CDMA. Выводы.
4	Аналого-цифровое преобразование, шумы квантования, импульсно-кодовая модуляция, скорость передачи цифрового потока, достоинства цифрового сигнала; скремблирование цифрового сигнала.	Введение . АЦП. АЦП параллельного типа. АЦП последовательного типа. Временные диаграммы АЦП последовательного типа для преобразования сигнала в код. Нелинейное кодирование. ИКМ. Скорость передачи цифрового потока. Достоинства цифрового сигнала. Скремблирование цифрового сигнала. Выводы.
5	Бинарная фазовая модуляция (BPSK), квадратурная фазовая манипуляция (QPSK), квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом (O-QPSK), фазовая неоднозначность при приеме, дифференциальная (относительная) квадратурная фазовая манипуляция (DQPSK), дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция с фазовым сдвигом $\pi/4$ ($\pi/4$ -DQPSK), манипуляция с минимальным частотным сдвигом (MSK), гауссовская манипуляция с минимальным частотным сдвигом (GMSK)	Введение. Бинарная фазовая модуляция (BPSK). Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK). Квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом (O-QPSK). Относительная квадратурная фазовая манипуляция с фазовым сдвигом $\pi/4$ ($\pi/4$ -DQPSK). Манипуляция с минимальным частотным сдвигом (MSK). Гауссовская манипуляция с минимальным частотным сдвигом (GMSK). Выводы.

6	Радиосвязь на основе технологии CDMA, простейшие M последовательности и их автокорреляционная функция, метод формирования и когерентный прием шумоподобного радиосигнала с использованием BPSK, RAKE приемник	Введение. Технология CDMA. Rake-приемник. Выводы.
7	Принцип помехоустойчивого кодирования цифрового сигнала и перемежение символов в системах подвижной связи. Алгоритм декодирования Витерби для сверточных кодов.	Введение. Принципы кодирования. Блочные, непрерывные, рекуррентные, систематические и несистематические, сверточные, циклические коды. Перемежение символов. Основные характеристики корректирующих кодов. Число разрешённых и запрещённых кодовых комбинаций. Минимальное кодовое расстояние. Корректирующие возможности кодов. Корректирующие коды Хемминга. Алгоритм Витерби для сверточных кодов. Алгоритм декодирования Витерби. Выводы.
8	Подвижная и базовая станции.	Введение. Подвижная станция. Базовая станция. Выводы.
9	Сотовые сети, повторное использование групп частот, кластер, частотно-территориальное планирование, электромагнитная совместимость.	Введение. Принципы организации сотовой связи. Электромагнитная совместимость. Выводы.
10	Структура системы GSM, ее особенности и виды предоставляемых услуг, аутентификация SIM-модуля, идентификация абонентского оборудования, хэндовер, роуминг, эквалайзинг, медленные скачки по частоте.	Введение. Структура системы GSM (Global System for Mobile Communications). Аутентификация SIM-модуля. Идентификация абонентского оборудования (Equipment Identity Register). Handover (Хэндовер). Роуминг. Эквалайзинг. Скачки по частоте. Выводы.
11	Модели предсказания уровня сигналов (Окамуры, Окамуры-Хата)	Введение. Модель Окамуры. Модель Окамуры-Хата. Выводы.
12	Основные принципы работы сотовых телефонов стандарта GSM	Введение. Принципы формирования сигналов стандарта GSM. Особенности устройства мобильной станции сотовой связи. Выводы.
13	Сети беспроводного доступа Wi-Fi.	Введение. История развития Wi-Fi. Стандарт IEEE 802.11g. Топологии беспроводных сетей Wi-Fi. Зона покрытия Wi-Fi сети. Выводы.
14	Сети LTE	Введение. История развития LTE. Принципы построения радиоинтерфейса по технологии LTE. Многоантенные системы. Сетевая архитектура SAE. Выводы.

15	Трафик и емкость сотовых систем.	Введение. Трафик и способы повышения емкости сотовых систем. Оценка числа пользователей на соту в системах CDMA. Расчет количества каналов. Выводы.
16	Системы персональной спутниковой связи.	Введение. Частотные диапазоны спутниковых систем связи. Iridium. GLOBALSTAR. ICO. Расчет энергетических параметров спутниковых систем связи с подвижными объектами. Выводы.
Модуль 8. Электропреобразовательные устройства РЭС (ПК-2)		
1	Принципы организации электроснабжения телекоммуникационных устройств и сетей	Общая схема электроснабжения телекоммуникационных устройств и сетей. Первичные источники электрической энергии. Классификация электроустановок

2	<p>Электромагнитные устройства электропитания, выпрямительные устройства, фильтры, статические преобразователи напряжения и тока</p>	<p>Нерегулируемые (неуправляемые) выпрямители. Однополупериодная схема. Двухполупериодная схема с нулевым выводом. Однофазная мостовая схема. Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом. Трехфазная мостовая схема (схема Ларионова). Работа выпрямителя на емкостную нагрузку. Работа выпрямителя на индуктивную нагрузку. Внешняя характеристика выпрямителя. Регулируемые выпрямители. Регулирование в источниках вторичного электропитания. Применение тиристоров для регулирования напряжения. Однофазные управляемые выпрямители. Трехфазные управляемые выпрямители. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности выпрямителей. Сглаживающие фильтры. Стабилизаторы непрерывного действия. Принцип стабилизации. Виды стабилизаторов. Параметрический стабилизатор постоянного напряжения. Компенсационные стабилизаторы постоянного напряжения с непрерывным регулированием. Импульсные источники питания. Импульсные стабилизаторы постоянного напряжения. Преобразователи постоянного напряжения. Виды преобразователей. Структурные схемы. Двухтактный инвертор с самовозбуждением. Двухтактный инвертор с независимым возбуждением. Мостовая схема инвертора с независимым возбуждением. Однотактные преобразователи с независимым возбуждением. Работа инвертора на выпрямитель со сглаживающим фильтром – (конвертор). Трансформаторы и дроссели. Принцип действия трансформатора. Основные параметры трансформатора. Специальные типы трансформаторов. Многообмоточные, многофазные и автотрансформаторы. Дроссели. Измерительные трансформаторы. Общее описание измерительных трансформаторов тока, напряжения и комбинированных трансформаторов от 72,5 КВ до 800 КВ. Основные типы измерительных трансформаторов напряжения. Импульсные трансформаторы и их эквивалентные схемы. Назначение импульсного трансформатора. Идеальный трансформатор. Работа импульсного трансформатора на низких частотах. Работа импульсного трансформатора на высоких частотах. Широкополосные трансформаторы. Различные виды широкополосных трансформаторов в радиотехнике. Широкополосные трансформаторы в усилителях мощности.</p>
---	--	---

3	Системы электропитания оборудования автоматической и многоканальной электросвязи, систем радиосвязи и вещания	Системы электропитания. Буферная система электропитания. Типовое оборудование в буферной СЭП. Двухлучевая безаккумуляторная система электропитания. СЭП с отделенной от нагрузки резервной АБ. Дистанционное питание электроаппаратуры. Назначение дистанционного питания и основные требования к нему. Классификация систем ДП. Принципы организации цепей ДП
4	Основные источники энергоснабжения стационарных и подвижных объектов и аппаратуры радиоконтроля	Общая характеристика аппаратуры радиоконтроля. Первичные источники электроэнергии для питания АРК. Сеть переменного тока. Бортовая сеть автомобилей 12 В. Бортовая сеть автомобилей 24 В. Бортовая сеть летательного аппарата (ЛА). Химические источники тока. Источники вторичного электропитания. Линейные регуляторы и стабилизаторы напряжения в АРК. Высокочастотные импульсные стабилизаторы и преобразователи напряжения. Основные тенденции развития источников питания стационарных и подвижных объектов
5	Аккумуляторы большой емкости для стационарной и носимой аппаратуры и зарядные устройства к ним	Типы аккумуляторов. Общие сведения об аккумуляторах. Кислотные аккумуляторы. Стационарные свинцовые аккумуляторы. Автомобильные аккумуляторы. Эксплуатация аккумуляторных батарей и уход за ними. Основные правила эксплуатации аккумуляторных батарей. Контроль работы регулятора. Аккумуляторный электролит. Ввод в действие сухозаряженных (новых) аккумуляторных батарей. Устройства для заряда аккумуляторов. Общие сведения о зарядных устройствах(ЗУ). Восстановление пассивированных аккумуляторных батарей.
6	Вопросы резервирования и надежности в системе электроснабжения	Надежность электроснабжения. О надежности электроснабжения потребителей. Зарубежный опыт системных аварий
Модуль 9. Протоколы сетей сотовой связи (ПК-1)		
1	Услуги и внутренние интерфейсы	История GSM. Услуги, обеспечиваемые GSM. Архитектура сети GSM. Основные принципы организации сети GSM.

2	Протоколы GSM и преобразование речи	<p>Протоколы сети GSM. Общая структура. Подсистемы сигнальных протоколов. Прикладная часть системы базовой станции BSSAP. Разделение (Discrimination). Идентификатор управления звеном передачи данных (DLCI — Data Link Control Identifier). Прикладная система управления базовой станцией (BSSMAP). Тип сообщения. Информационный элемент. Информационный элемент. Сигнальные протоколы третьего уровня. Управление Радио-ресурсами. Управление мобильностью. Управление соединением. Виды сообщений и составы сигналов 3-го уровня. BTSM. Дискриминатор протокола. Дискриминатор сообщений. Дискриминатор сообщений. Частотный план в стандарте GSM. Структура кадров в стандарте GSM. Структура кадров трафика. Структура кадров управления. Организация физических каналов. Преобразование речи. Речевое кодирование. Канальное кодирование и модуляция. Перестановка/деперестановка. Шифрование/дешифрование. Методы улучшения качества передачи сигналов. Подавление искажений из-за многолучевого распространения (multipath propagation). Скачок частоты. Прерывистая передача. Прерывистый прием. Управление мощностью.</p>
3	Многостанционный доступ с кодовым разделением и сети CDMA	<p>Многостанционный доступ с кодовым разделением. Функции Уолша. Корреляция и ортогональные функции Уолша. Неортогональные псевдослучайные функции. Ортогональное расширение с использованием функций Уолша. Сети на основе CDMA. Кодирование. Кодирование в прямом канале. Кодирование в обратном канале. Некоторые примеры работы сети CDMA.</p>
4	Мягкая передача вызова и управление мощностью в CDMA	<p>Мягкая передача вызова. Пилот-сигнал. Параметры хэндовера. Процедура совмещенного мягкого хэндовера. Управление мощностью. Управление мощностью обратной линии связи. Управление мощностью прямой линии связи. Борьба с многолучевостью.</p>
5	Стандарты третьего поколения	<p>Пути эволюции систем третьего поколения. IMT-2000. Сервисные требования. Требования к спектру. Совместимость. Системы третьего поколения.</p>

6	Система мобильной связи UMTS	Архитектура системы UMTS. Архитектура системы UMTS. Архитектура контроллера радиосети (RNC). Центр коммутации мобильной связи. Каналы. Общая модель протоколов UMTS. Плоскость управления. Плоскость пользователя. Плоскость управления транспортной сетью. Интерфейсы отдельных участков. Уровень управления радиоресурсами (RRC). Уровень управления радиоресурсами (RRC). Протоколы различных уровней в системе UMTS.
7	Процедуры сигнализации UTRAN	Каналы и протоколы сети UTRAN. Протоколы прикладного уровня сети радиодоступа (RANAP). Прикладной протокол взаимодействия базовых станций (NBAP). Процедуры и сообщения прикладной подсистемы радиосети. Нотация сигнальных процедур. Процедура широковещательной передачи информации. Процедуры оповещения (paging). Установление сигнального канала для передачи с помощью системы, не разделенной на уровни (NAS — Non-Access Stratum). Установление сигнального канала для передачи с помощью системы, не разделенной на уровни (NAS — Non-Access Stratum). Процедуры мягкого хэндовера. Дополнение радиоканала. Удаление радиоканала. Одновременное дополнение и удаление соединений (дополнение и удаление ветвей).
8	Процедуры жесткого хэндовера	Жесткий хэндовер между контроллерами одной основной сети. Хэндовер с использованием интерфейса Iur. Хэндовер с использованием интерфейса Iur (организация каналов DCCH). Хэндовер с коммутацией на CN (UE перемещается между зонами, принадлежащими разным MSC). Изменение местоположения. Изменение местоположения соты с изменением обслуживающего RNC. Хэндовер между базовой станцией системы GSM и сеть наземного доступа UMTS (UTRAN). Физический уровень UMTS.
9	Формирование каналов и основные процедуры	Введение. Основные технические характеристики. Основы ортогонального многостанционного доступа с частотным разделением каналов — OFDMA. Структура и формирование OFDMA-подканалов. Структура и формирование OFDMA-подканалов.
10	Современные технологии и характеристики мобильного WiMAX	Современные технологии мобильного WiMAX. Частичное повторное использование частоты. Параметры системы "мобильный WiMAX". Архитектура мобильного WiMAX.

Модуль 10. Устройства СВЧ и антенны (ПК-2)

1	Введение. Особенности диапазона СВЧ. Понятие собственных волн	Особенности (ценности) СВЧ – диапазона. Основные тенденции современных радиоэлектроники. Роль СВЧ устройств и антенн. Два основных требования к антеннам. Периоды развития антенн и высокочастотных трактов. Применение техники СВЧ. Понятие электромагнитного поля. Условие квазистационарности.
2	Введение в техническую электродинамику. Характеристики поля. Волновое сопротивление	Уравнения Максвелла в интегральной форме. Уравнение Максвелла в дифференциальной форме. Комплексные амплитуды векторов поля. Квазистатические и статические поля. Граничные условия для векторов поля. Граничные условия для нормальных составляющих векторов поля. Волновые уравнения и уравнения Гельмгольца для векторов поля. Решение однородных уравнений Гельмгольца в простейшем случае однородной изотропной среды. Плоские волны. Распространение плоских волн в различных средах.
3	Линии передачи в устройствах СВЧ . Прямоугольные и круглые волноводы	Линия передачи (ЛП). Назначение ЛП. Основные параметры ЛП. Дисперсионная характеристика. Коэффициент затухания. Максимальная пропускаемая мощность. Характеристическое (волновое) сопротивление ЛП. Основные типы ЛП. Проводные ЛП – открытые ЛП . Четырехпроводные ЛП . Прямоугольный волновод. Метод Фурье. Волны электрического типа. Волны магнитного типа. Круглый волновод. Коаксиальные ЛП. Диэлектрические линии передачи. Компланарная линия передачи.
4	Математическая модель регулярной линии. Нормированные напряжения и токи, коэффициент отражения, входное сопротивление эквивалентной длинной линии, нагруженной на реактивное и активное нормированные сопротивления	Падающая волна. Длина волны. Отраженная волна. Пример: коаксиальный волновод. Коэффициент отражения. Полное нормирование напряжения и тока в ЛП. Соотношение нормировки. Влияние режима ЛП на КПД и пропускаемую мощность. Трансформация сопротивлений в ЛП. Узкополосные согласование в ЛП.
5	Многополюсники СВЧ. Матрица рассеяния, матрица нормированных сопротивлений и проводимостей). Свойства матрицы рассеяния	Основные понятия: многополюсник СВЧ; входы; пассивный многополюсник; линейный многополюсник; внешние характеристики многополюсника; волновой подход; классический подход. Матрица рассеяния.
6	Направленные ответвители (НО). Атенюаторы, фазовращатели	Направленные ответвители и их характеристики. Кольцевой направленный ответвитель. Направленность типа 1 (Шлейфный ответвитель). Направленность типа 2 (противонаправленный ответвитель). НО на связанных ЛП с Т-волной. Ответвители с лицевой связью.

7	Характеристики резонатора с одним элементом связи. Фильтры и согласующие цепи СВЧ	Основные определения. Характеристики фильтра. Типы фильтров. Прототипы фильтров с оптимальными характеристиками. Максимально-плоская (МПЧХ) и Чебышевская частотные характеристики (ЧЧХ). Замена переменной при расчётах фильтров. Типы СВЧ фильтров.
8	Антенны. Параметры антенн. Характеристики передающих антенн	Нормированная характеристика направленности. Амплитудная характеристика. Поляризационные свойства. Коэффициент направленного действия (КНД). Ширина луча и уровень боковых лепестков. Рабочая полоса частот и предельная мощность антенны. Фазовая характеристика антенны. Классификация антенн. Основные расчетные формулы. Структурная схема антенны. Двухзеркальная параболическая антенна. Потенциалы поля. Электромагнитные поля излучающих систем в дальней, промежуточной и ближней зонах. Главные законы излучения поля в дальней зоне. Условие дальней зоны.
9	Электромагнитные поля и элементарные излучатели (диполь Герца, элементарные магнитный диполь и рамка с током, элемент Гюйгенса-Френеля).	Диполь Герца. Метод Вектора Пойтинга. КПД. Магнитный диполь. Элементарная магнитная и электрическая рамки. Элементарная магнитная рамка с равномерно распределенным током. Элементарный источник однонаправленного излучения. Влияние идеально проводящей неограниченной плоскости на излучение элементарных источников.
10	Излучение из открытого конца прямоугольного и круглого волноводов. Апертурные антенны	Апертурные антенны. Теорема эквивалентности. Рупорные антенны. Достоинства рупорных антенн. Линзовые антенны. Зеркальные параболические антенны.
11	Электродинамические подобные антенны. Вибраторные антенны. Идеальный линейные излучатель. Множитель направленности равномерной линейной антенной решетки	Применение вибраторных антенн. Электрический вибратор. Интегральное уравнение Галлена для вибратора. Распределение тока и заряда вдоль вибратора. Распределение тока и заряда на электрическом вибраторе. Диаграмма направленности, сопротивление излучения и КНД вибратора.

2.3 Календарный учебный график

Обучение начинается по мере формирования групп.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики»

Программа профессиональной переподготовки
Инженер связи и радиотехники
(наименование программы)

Срок обучения: 614
(часы)

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения	Учебные недели (дни)																																																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52			
I	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T/A																																						

Условные обозначения

- T Теоретическое обучение
- A Итоговая аттестация

Директор СРТТЦ, д.т.н., профессор _____
(подпись)

В.А. Андреев
/И.О. Фамилия/

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

По модулю 1 «Направляющие системы электросвязи»:

Основная литература:

1. Направляющие системы электросвязи: теория передачи и влияния, проектирование, строительство и техническая эксплуатация. Учебник для вузов / В. А. Андреев, Э. Л. Портнов, В. А. Бурдин и др.; Под редакцией В. А. Андреева. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2018. – 396 с.: ил.
2. Андреев, В. А. Направляющие системы электросвязи [Электронный ресурс] : учебник для студентов, обучающихся по направлению 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы", а также для слушателей учеб. центров повышения квалификации и переподготовки специалистов предприятий связи. Т. 1. Теория передачи и влияния / В. А. Андреев, Э. Л. Портнов, Л. Н. Кочановский ; под ред. В. А. Андреева ; ПГУТИ, Каф. ЛС и ИТС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 8,23 Мб). - Самара : [б. и.], 2017. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2016 г. - Режим доступа: http://elib.psuti.local/Andreev_Portnov_Kochanovskiy_Napravlyayuwie_sistemy_elektrosvyazi_T1_Teoriya_peredachi_i_vliyaniya.pdf, доступ по IP-адресам ПГУТИ. - Б. ц.

Дополнительная литература:

1. Измерения на медных кабельных линиях связи [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р. В. Андреев [и др.] ; под ред. Б. В. Попова ; ПГУТИ, Каф. ЛС и ИТС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 7,42 Мб). - Самара : ИНУЛ ПГУТИ, 2017. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2016 г. - Режим доступа: http://elib.psuti.ru/Andreev_Popov_Voronkov_lapshin_Izmereniya_na_mednyh_kabelnyh_linayah_svyazi.pdf, свободный.
2. Андреев, Р. В. Современные технологии монтажа электрических кабелей связи [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы", а также для слушателей учеб. центров повышения квалификации и переподготовки специалистов предприятий связи / Р. В. Андреев, Н. И. Алехин, В. Б. Попов ; под ред. Б. В. Попова ; ПГУТИ, Каф. ЛС и ИТС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 7,26 Мб). - Самара : ИНУЛ ПГУТИ, 2017. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2016 г. - Режим доступа: http://elib.psuti.ru/Andreev_Alehin_Popov_Sovremennye_tehnologii_montazha_elektricheskikh_kabeley.pdf, свободный. - Б. ц.
Лиценз. договор № 92 от 19.01.2017 г.

По модулю 2 «Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛП»

Основная литература:

1. Проектирование волоконно-оптических линий передачи: Учебное пособие для вузов / В.А. Андреев, А.В. Бурдин, В.А. Бурдин, М.В. Дашков, Б.В. Попов, В.Б. Попов/ под редакцией В.А. Андреева. – Самара, ПГУТИ, 2009. – 148 с.

2. Технологии строительства ВОЛП. Оптические кабели и волокна [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. В. Андреев [и др.]. ; под ред. В. А. Андреева ; ПГУТИ, Каф. ЛС и ИТС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 7,23 Мб). - Самара : СРТТЦ ПГУТИ, 2017. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2016 г. - Режим доступа: http://elib.psuti.ru/Andreev_Andreev_Burdin_Burdin_Dashkov_Popov_Popov_Tehnologiya_stroitelstva_VOLP_Opticheskie_volokna_i_kabeli.pdf, свободный. - : Оптические кабели и волокна. - Б. ц.
3. Андреев, В. А. Основы технической эксплуатации ВОЛП [Электронный ресурс] : рек. УМО по образованию в области связи в качестве учеб. пособия для студентов, обучающихся по направлению 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы", а также для слушателей учеб. центров повышения квалификации и переподготовки спец. предприятий связи. / В. А. Андреев, В. А. Бурдин, А. А. Воронков ; ПГУТИ, Каф. ЛС и ИТС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2,5 Мб). - Самара : ИНУЛ ПГУТИ, 2017. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2016 г. - Режим доступа: http://elib.psuti.ru/Andreev_Burdin_Voronkov_Osnovy_tehnicheskoy_ekspluatatsii_VOLP.pdf, свободный. - Б. ц.
4. Монтаж муфт и оконечных устройств ВОЛП. Учебное пособие для ВУЗов / В.А. Андреев [и др.]. – Самара, СРТТЦ ПГУТИ, 2017. – 204 с.

Дополнительная литература:

1. Направляющие системы электросвязи: теория передачи и влияния, проектирование, строительство и техническая эксплуатация. Учебник для вузов / В. А. Андреев, Э. Л. Портнов, В. А. Бурдин и др.; Под редакцией В. А. Андреева. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2018. – 396 с.: ил.
2. Монтаж муфт и оконечных устройств волоконно-оптических кабелей [Текст]: учебное пособие для вузов / В. А. Андреев [и др.] ; ред. В. А. Андреев ; ПГУТИ. - 5-е изд., испр. и доп. - Самара : СРТТЦ ПГУТИ, 2009. - 159 с.
3. Андреев Р.В., Алехин И.Н., Алехин Н.И. Технологические приемы монтажа муфт при строительстве и эксплуатации ВОЛП: учебное пособие для вузов /Р.В. Андреев. – Самара, ПГУТИ, 2018. – 82 с.

По модулю 3 «Оптические транспортные сети»

Основная литература:

1. Фокин, В. Г. Оптические системы передачи и транспортные сети [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Г. Фокин ; Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. - Электрон. дан. (1 файл). - Новосибирск : СибГУТИ, 2008. - 284 с. : ил. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации . - Режим доступа: http://elib.sibsutis.ru/elib/2012/388_fokin_opticheskie_sist_per_transp_seti.pdf, по паролю. - Б. ц. Авт. договор № 8 от 18.12.2014 г.
2. Направляющие системы электросвязи [Электронный ресурс] : учебник для студентов, обучающихся по направлению 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы", а также для слушателей учеб. центров повышения квалификации и переподготовки специалистов предприятий связи. Т. 2.

Проектирование, строительство и техническая эксплуатация / В. А. Андреев [и др.]. ; под ред. В. А. Андреева ; ПГУТИ, Каф. ЛС и ИТС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3,61 Мб). - Самара : [б. и.], 2017. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2016 г. - Режим доступа: http://elib.psuti.local/andreev_burdin_portnov_kochanovskiy_popov_napravlyayuwie_sistemy_elektrosvyazi_t2_proektirovanie_stroitelstvo_i_tehnicheskaya_ekspluataciya.pdf, доступ по IP-адресам ПГУТИ. - Б. ц.

Дополнительная литература:

1. Листвин В.Н., Трещиков В.Н. DWDM системы: научное издание. – М.: Издательский Дом «Наука», 2013. – 300 с.
2. Фокин, В. Г. Когерентные оптические сети [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Г. Фокин ; Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. - Электрон. дан. (1 файл). - Новосибирск : СибГУТИ, 2015. - 371 с. : ил. - Библиогр.: с. 356-364. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации . - Режим доступа: http://elib.sibsutis.ru/elib/2015/546_Fokin_v._G._Kogerentnye_opticheskie_seti_.pdf, по паролю.
3. Фокин, В. Г. Оптические системы с терабитными и петабитными скоростями передачи [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Г. Фокин, Р. З. Ибрагимов ; Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. - Электрон. дан. (1 файл). - Новосибирск : СибГУТИ, 2016. - 156 с. : ил. - Библиогр.: с. 148-155. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации . - Режим доступа: http://elib.sibsutis.ru/elib/2016/624_Fokin_V.G._Opticheskie_sistemy_s_terabitnyimi.pdf, по паролю.
4. Технологии планово-профилактических и аварийно-восстановительных работ на ВОЛП: учебное пособие для вузов/ В.А. Андреев, В.А. Бурдин, А.А. Воронков, Л.Н. Шафигуллин. – Самара, ФГБОУ ВО ПГУТИ, 2017. – 110 с.
5. Аварийно-восстановительные работы на ВОЛП с оптическим кабелем в защитном полимерном трубопроводе: учебное пособие для вузов / В.А. Андреев [и др.] / под ред. проф. В.А. Андреева, Самара: ООО «Издательство АсГард»

По модулю 4 «Фиксированные сети широкополосного доступа»

Основная литература:

1. Андреев, В. А. Направляющие системы электросвязи [Электронный ресурс] : учебник для студентов, обучающихся по направлению 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы", а также для слушателей учеб. центров повышения квалификации и переподготовки специалистов предприятий связи. Т. 1. Теория передачи и влияния / В. А. Андреев, Э. Л. Портнов , Л. Н. Кочановский ; под ред. В. А. Андреева ; ПГУТИ, Каф. ЛС и ИТС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 8,23 Мб). - Самара : [б. и.], 2017. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2016 г. - Режим доступа: http://elib.psuti.local/Andreev_Portnov_Kochanovskiy_Napravlyayuwie_sistemy_elektrosvyazi_T1_Teoriya_peredachi_i_vliyaniya.pdf, доступ по IP-адресам ПГУТИ. - Б. ц.
2. Измерения на ВОЛП методом обратного рассеяния [Текст] : учебное пособие для ВУЗОВ / В. А. Андреев [и др.]. - Самара : СРТТЦ ПГУТИ, 2018. - 70 с.

Дополнительная литература:

1. Измерения на ВОЛП: учебное пособие для вузов / Андреев В.А. [и др.] Самара: ООО «Издательство АСГАРД», 2015. – 225 с.

По модулю 5 «Технологии пакетной коммутации. Основы построения сетей пакетной коммутации. Маршрутизация и коммутация»

Основная литература:

1. Васин, Н. Н. Сети и системы передачи информации на базе коммутаторов и маршрутизаторов Cisco [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Васин Н. Н. ; ПГУТИ, Каф. МСИБ . - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,59 Мб). - Самара : Изд-во ПГУТИ, 2008. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2008 г. - Доступ свободный. - Б. ц.
2. Васин, Н. Н. Основы конфигурирования маршрутизаторов [Текст] : метод. указания к лаб. работам / Васин Н. Н., Ротенштейн И. В. ; ПГУТИ, Каф. СС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,13 Мб). - Самара : ИНУЛ ПГУТИ, 2011. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2011 г. - Доступ свободный. - Библиогр.: с. 33 (9 назв.). - Б. ц.
3. Васин, Н. Н. Технологии пакетной коммутации [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 2. Маршрутизация и коммутация / Н. Н. Васин ; ПГУТИ, Каф. СС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,8 Мб). - Самара : ИНУЛ ПГУТИ, 2015. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2015 г. - Режим доступа: http://elib.psuti.ru/Vasin_Tehnologii_paketnoj_kommutacii_Tsh2_marshrutizaciya_i_kommutaciya_utshebnoe_posobiye.pdf, свободный . - Б. ц.

Дополнительная литература:

1. Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети [Электронный ресурс] : учебник / К. Е. Самуйлов [и др.]. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3,95 Мб). - М. : Юрайт, 2015. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2015 г. - Режим доступа: http://elib.psuti.local/Vasin_Seti_i_sistemy_peredatshi_informacii_telekommunikacionnye_seti_utshebnyk.pdf, доступ по IP-адресам ПГУТИ. - Б. ц.
2. Васин, Н. Н. Технологии пакетной коммутации глобальных сетей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Н. Васин ; ПГУТИ, Каф. СС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2,0 Мб). - Самара : ИНУЛ ПГУТИ, 2017. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2017 г. - Режим доступа: http://elib.psuti.ru/Vasin_Tehnologii_paketnoj_kommutacii_globalnyh_setej_uchebnoe_posobie.pdf, свободный. - Б. ц.
3. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Н. Н. Васин [и др.]. ; ПГУТИ, Каф. СС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2,60 Мб). - Самара : ИНУЛ ПГУТИ, 2017. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2017 г. - Режим доступа: http://elib.psuti.ru/Vasin_Osnovy_postroeniya_infokommunikacionnyh_sistem_i_setej_uchebnik_2017.pdf, свободный. - Б. ц.
4. Васин, Н. Н. Основы конфигурирования сетевых устройств Huawei [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Н. Васин ; ПГУТИ, Каф. СС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3,75 Мб). - Самара : ПГУТИ, 2018. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2018 г. - Режим доступа: http://elib.psuti.ru/Vasin_Osnovy_konfigurirovaniya_setevyh_ustrojstv_huawei_uchebnoe_posobie_2018.pdf, свободный. - Б. ц.

По модулю 6 «Структурированные кабельные системы»

Основная литература:

1. Семенов, А. Б. Структурированные кабельные системы [Текст] / А. Б. Семенов, С. К. Стрижаков, И. Р. Сунчелей. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ДМК, 2002. - 639 с.
2. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - СПб. : Питер, 2001. - 668 с. : ил. - ISBN 5-8046-0133-4 : 84.40 р.
3. Семенов, А. Б. Волоконно-оптические подсистемы современных СКС [Текст] / А. Б. Семенов. - М. : АйТи : ДМК Пресс, 2007. - 632 с.
4. Семенов, А. Б. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов [Текст] / А. Б. Семенов. - М. : ДМК Пресс : АйТи, 2003. - 415 с.

Дополнительная литература:

1. Семенов, А. Б. Волоконная оптика в локальных и корпоративных сетях связи [Текст] / А. Б. Семенов. - М. : КомпьютерПресс, 1998. - 302 с. - (Информационные технологии для инженеров. Системный интегратор). - Библиогр.: с. 286
2. Семенов, А. Б. Системы интерактивного управления СКС [Текст] : [монография] / А. Б. Семенов. - М. : Эко-Трендз, 2011. - 224 с. : ил. - (Информационные технологии для инженеров). - Библиогр.: с.
3. Гальперович, Д. Я. Высокоскоростные кабельные системы [Текст] / Д. Я. Гальперович, Ю. В. Яшнев. - М. : SPSL, Русская панорама, 1999. - 122 с.
4. Палмер, М. Проектирование и внедрение компьютерных сетей [Текст] : учебный курс / М. Палмер, Р. Б. Синклер. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 752 с. : ил. - ISBN 5-94157-374-X : 144.10 р., 215.00 р., 230.00 р., 228.00 р.
5. Хейс, Дж. Кабельные системы для телефонии, данных, ТВ и видео [Текст] / Дж. Хейс. - М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005. - 368 с. : ил. - ISBN 5-9579-0074-5 : 190.00 р., 134.85 р., 138.90 р.
6. Самарский, П. А. Основы структурированных кабельных систем [Текст] / П. А. Самарский. - М. : ДМК, 2005. - 214 с.

По модулю 7 «Системы и сети связи с подвижными объектами»:

Основная литература:

1. Дязитдинов, Р. Р. Системы связи с подвижными объектами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Р. Дязитдинов ; ПГУТИ - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 9,09 Мб). - Самара : ИУНЛ ПГУТИ, 2016.

Дополнительная литература:

1. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 4-е изд. - СПб. : Питер, 2014. - 944 с
2. Гольдштейн, Б. С. Сети связи [Текст] : учебник для вузов / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 400 с.
3. Дязитдинов, Р. Р. Конспект лекций по учебной дисциплине "Системы связи с подвижными объектами" [Текст] : учебное пособие / Р. Р. Дязитдинов ; ПГУТИ. - Самара : ИУНЛ ПГУТИ, 2013. - 204 с.

По модулю 8 «Системы и сети связи с подвижными объектами»:

Основная литература:

1. Коржавин, О. А. Динамические характеристики импульсных источников электропитания постоянного напряжения с входными фильтрами [Текст]: учеб. пособие / О. А. Коржавин; ПГУТИ. - М.: Горячая линия -Телеком, 2010. - 218 с. - Библиогр.: с. 213-214 (23 назв.). - ISBN 978-5-9912-0157-5: Б. ц. Экземпляры всего: 445.
2. Гейтенко, Е. Н. Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчет [Текст]: учебное пособие / Гейтенко Е. Н. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 447 с. Экземпляры всего: 130.
3. Ермуратский, П. В. Электротехника и электроника [Текст] / Ермуратский П. В. - Москва: ДМК Пресс, 2019. - 416 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7755>.
4. Захаров, Л. Ф. Электропитание устройств связи [Текст]: учебник / Л. Ф. Захаров; ред. М. Ф. Колканов. - М.: ГОУ УМЦ, 2007. - 240 с.: ил. - (Эксплуатация средств связи). - ISBN 978-5-89035-4 22-8: Экземпляры всего: 100.

Дополнительная литература:

1. Коржавин, О. А. Расчет импульсных источников электропитания устройств связи [Text]: учебное пособие / О. А. Коржавин ; ПГУТИ, Кафедра ОК и РТС. - Самара: ПГАТИ, 2002. - 172 с. : ил. - 25.00 р. Экземпляры всего: 60
2. Артамонова, О. М. Автоматизация проектирования источников вторичного электропитания [Text] : учеб.пособие / О. М. Артамонова. - Самара : ПГАТИ, 1998. - 99 с. Экземпляры всего: 26
3. Китаев В. Е. Расчет источников электропитания устройств связи [Text]: Учеб. пособие для вузов / Китаев В.Е. - М.: Радио и связь, 1993. - 232 с.: ил. - 132 экз. - ISBN 5-256-01102-2: 80.00 р. Экземпляры всего: 132
4. Электропитание устройств связи [Текст]: учебник для вузов. - М.: Радио и связь, 1981. - 320 с. - 1.10 р. Экземпляры всего: 590

По модулю 9 «Протоколы сетей сотовой связи»:

Основная литература:

- 1) Берлин, А. Н. Сотовые системы связи [Электронный ресурс]/А. Н. Берлин— Электрон. текстовые данные.— М.: ИНТУИТ, 2016 - Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=52177>.
- 2) Кокорева, Е. В. Основы беспроводной связи [Электронный ресурс]/Е. В. Кокорева, А. С. Белезекова— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: СибГУТИ, 2015 - Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=5548>.

Дополнительная литература:

1. Берлин, А. Н. Цифровые сотовые системы связи [Текст] / А. Н. Берлин. - М. : Эко-Трендз, 2007. - 296 с. : ил. – 22 экз. НТБ ПГУТИ.
2. Галкин, В. А. Цифровая мобильная радиосвязь [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Галкин. - М. : Горячая линия -Телеком, 2007. - 432 с. : ил. – 6 экз. НТБ ПГУТИ.
3. Росляков, А. В. Сети доступа [Текст] : учеб. пособие / А. В. Росляков ; ПГАТИ. - Самара : ПГАТИ, 2008. - 98 с. – 198 экз. НТБ ПГУТИ.
4. Росляков, А. В. Сети следующего поколения NGN [Текст] : учебное пособие / А. В. Росляков ; ПГАТИ. - Самара : ИУНЛ ПГАТИ, 2008. - 424 с. – 50 экз. НТБ ПГУТИ.

5. Соколов, Н. А. Задачи планирования сетей электросвязи [Текст] : [монография] / Н. А. Соколов. - СПб. : Техника связи, 2012. – 43 с. – 60 экз. НТБ ПГУТИ.
6. Битнер, В. И. Сети нового поколения NGN [Текст] : учеб. пособие для вузов : рек. УМО / Битнер, В. И., Михайлова, Ц. Ц. - М. : Горячая линия -Телеком, 2011. - 226 с. – 7 экз. НТБ ПГУТИ.
7. Гулевич, Д. С. Сети связи следующего поколения [Текст] : учеб. пособие / Д. С. Гулевич. - М. : Интернет Ун-т Информ. Технологий, 2007. - 183 с. : ил. - (Основы информационных технологий) – 22 экз. НТБ ПГУТИ.

По модулю 10 «Устройства СВЧ и антенны»:

Основная литература:

1. Приборы СВЧ и оптического диапазона [Текст] : учебник / А. Н. Дементьев, Д. С. Ключев, О. В. Осипов, Ю.В. Соколова, А. А.Солдатов; ПГУТИ. - Самара: ИУНЛ, 2018. - 220 с. - Режим доступа: http://elib.psuti.ru/Dement'ev_Kluev_Osipov_Sokolova_Soldatov_pribory_svch_i_opticheskogo_diapazona_uchebnik_2018.pdf,
2. Ключев, Д. С. Конспект лекций по учебной дисциплине "Приборы СВЧ и оптического диапазона" [Текст] : по направлению подготовки 210700 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи (квалификация "бакалавр") / Д. С. Ключев, О. В. Осипов ; ПГУТИ. - Самара : ИУНЛ ПГУТИ, 2014. - 209 с. (30 э)
3. Неганов В.А., Современная теория и практические применения антенн [Текст] : учебное пособие для вузов / В.А. Неганов В.А., Д.П. Табаков, Г.П. Яровой / Под ред. В.А. Неганова. — М.: Радиотехника, 2009. — 720 с. (12 э)
4. Конструирование экранов и СВЧ-устройств [Текст] : учебник/ А. М. Чернушенко, Б. В. Петров, Л. Г. Малорацкий; ред. А. М. Чернушенко. -М.: Радио и связь, 1990.-352 с. (9 э)

Дополнительная литература:

1. Неганов, В. А. Электродинамические методы проектирования устройств СВЧ и антенн [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Неганов, Е. И. Нефедов, Г. П. Яровой ; ред. В. А. Неганов. - М. : Радио и связь, 2002. - 416 с. (19 э)
2. Микроэлектронные устройства СВЧ [Текст]: учебное пособие для вузов/Е. Н. Егоров, Ю. Н. Алехин, Г. Г. Воронина ; ред. Г. И. Веселов. - М. : Высш. шк., 1988. - 280 с. (21 э)
3. Сазонов, Д. М. Устройства СВЧ [Текст] : учебное пособие для вузов / Д. М. Сазонов, А. Н. Гридин, Б. А. Мишустин ; ред. Д. М. Сазонов. - М. : Высш. шк., 1981. - 295 с.
4. Электродинамика и распространение радиоволн [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Неганов [и др.] ; ред.: В. А. Неганов, С. Б. Раевский. - 4-е изд., стер. - М. : Радиотехника, 2009. - 744 с. (10 э)
5. Пименов Ю.В.. Техническая электродинамика [Текст] : учебник / Ю.В. Пименов, В. И. Вольман, А.Д. Муравцев. - М. : Связь, 2000. - 436 с. (44 э)
6. Сазонов, Д. М. Антенны и устройства СВЧ [Текст] : учебник для вузов / Д. М. Сазонов. - М. : Высш. шк., 1988. - 432 с. (5 э)

4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1 Организационно-педагогические условия

Общие положения

Организация образовательного процесса осуществляется в соответствии учебным планом и расписанием занятий. Расписание занятий формируется с учетом формы обучения, основных видов учебной деятельности, предусмотренных дополнительной профессиональной программой.

Организационно-педагогические условия

Дистанционное обучение предполагает наличие у слушателя компьютерного учебного места соответствующей конфигурации и с имеющимся доступом к сети Интернет. Обучение осуществляется в Личном кабинете слушателя, доступ к которому производится по индивидуальному логину и паролю, получаемому слушателем после заключения договора на оказание образовательных услуг. В Личном кабинете предоставляется доступ к лекциям по дисциплинам.

Лекция (работа с теоретическим материалом) – слушателю в качестве обязательного занятия необходимо изучить учебно-методический материал, размещенный в личном кабинете на сайте do.srttc.ru. Документы доступны слушателю в электронном виде с неограниченным количеством входов и копирований за весь период обучения.

Занятия для самостоятельной подготовки включают в себя работу с источниками, Off-line консультации и подготовку к итоговому тестированию.

Работа с источниками

В период обучения каждому слушателю доступны ресурсы электронной библиотеки НТБ ПГУТИ.

Off-line консультации

Для осуществления обратной связи с преподавателями обучаемому предоставляется доступ к системам off-line консультаций, позволяющим получить ответ специалиста в отсроченном режиме в виде печатного документа, таблицы, схемы и проч.

Промежуточный и итоговый контроль осуществляются при помощи тестирования. Требования к результатам тестирования, для получения аттестации, представлены в ФОС к модулям (дисциплинам) и в ФОС итогового междисциплинарного тестирования.

4.2 Требования к кадровым условиям реализации программы

Реализация программы профессиональной переподготовки обеспечивается педагогическими работниками СРТТЦ, ФГБОУ ВО ПГУТИ, а также лицами, привлекаемыми СРТТЦ к реализации программы на иных условиях. Квалификация педагогических работников должна отвечать квалификационным требованиям, указанных в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

4.2 Материально-технические условия реализации программы

Помещения для осуществления образовательного процесса	Перечень основного оборудования, технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов с указанием их количества	Адрес (местоположение)
Аудитории для контроля успеваемости		
Аудитория для практических занятий №4	Компьютер, экран, проектор, доска, компьютерный класс на 10 рабочих мест с доступом в сеть в Интернет	Корпус №2 ПГУТИ, ул.М.шоссе,77, СРТТЦ, 11 этаж, лекционная ауд.

5 Оценочные средства

Итоговой междисциплинарной аттестацией является **экзамен**, который проводится в форме тестирования. Для тестирования используется база тестовых заданий общим объемом 689 вопросов. Предъявляются к тестированию 48 вопросов.

Критерии оценки:

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется, если правильные ответы даны менее, чем на 51 процент тестовых заданий.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется, если правильные ответы даны более чем на 50 процентов тестовых заданий.

Оценка *«хорошо»* выставляется, если правильные ответы даны более, чем на 70 процентов тестовых заданий.

Оценка *«отлично»* выставляется, если правильные ответы даны более, чем на 85 процентов тестовых заданий.

Перечень вопросов (база тестовых заданий) для итоговой междисциплинарной аттестации представлен в приложении А.