

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

Самарский Региональный Телекоммуникационный Тренинг Центр

УТВЕРЖДАЮ

Директор СРТТЦ, д.т.н.,
профессор

_____ В.А. Андреев
(подпись) (инициалы, фамилия)

м.п.

« _____ » _____ 2020 г.

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

2.4 Измерения на ВОЛП

форма обучения: очная, 72 часа (36 часов - аудиторных занятий,
34 часа – самостоятельная работа, 2 часа – итоговой аттестации)

Программа составлена:

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

Должность, уч. степень, уч. звание

подпись

Т.Г. Никулина

фамилия, имя, отчество

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

Должность, уч. степень, уч. звание

подпись

М.В. Дашков

фамилия, имя, отчество

Самара 2020

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Цель реализации программы – совершенствование и (или) получение новых компетенций, необходимых для выполнения работ по измерениям на волоконно-оптических линиях связи.

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»;

– Профессионального стандарта:

06.020 Кабельщик-спайщик.

1.3 Планируемые результаты обучения

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) |
|---|---|--|
| ПК-1 Монтаж и обслуживание местных волоконно-оптических линий связи | | 06.020 Кабельщик-спайщик ОТФ Е |
| ПК-1.1 Входной контроль оптического кабеля на кабельной площадке | Знать: - отдельные положения правил, руководств и инструкций по эксплуатации кабельных сооружений; - технологию входного контроля оптического кабеля на кабельной площадке; - принципы работы оптического рефлектометра; - принципы измерений методом обратного рассеяния; - как проводится внешний осмотр волоконно-оптического кабеля; - конструкции и характеристики оптических кабелей; | 06.020 Кабельщик-спайщик ТФ Е/01.3 |

| Код и наименование профессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции | Основание (ПС) |
|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - правила пользования измерительными приборами для выполнения входного контроля оптического кабеля; - правила и инструкции по охране труда. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проверять целостность кабельного барабана; - проверять отсутствие внешних повреждений кабеля; - проводить измерения погонного затухания (коэффициента затухания) оптического кабеля; - пользоваться измерительными приборами для выполнения входного контроля оптического кабеля; - проводить анализ полученных результатов на соответствие паспортным характеристикам; - пользоваться приспособлениями для обеспечения безопасного выполнения работ; - пользоваться средствами индивидуальной защиты. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с оптическим рефлектометром (OTDR); - навыками измерения оптических характеристик кабеля. | |
| <p>ПК-1.3 Измерение параметров и испытание оптических кабелей местных линий связи</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отдельные положения правил, руководств и инструкций по эксплуатации кабельных сооружений; - технология измерений параметров и испытаний оптических кабелей местных сетей связи; - правила пользования измерительными приборами; - методика обработки рефлектограмм с использованием программного обеспечения; - правила и инструкции по охране труда. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять измерение параметров и испытание оптических кабелей местных | <p>06.020 Кабельщик-спайщик Е/03.3</p> |

| Код и наименование профессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции | Основание (ПС) |
|---|--|----------------|
| | <p>сетей связи;</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться измерительными приборами (рефлектометрами, оптическими мультиметрами (тестерами)); - проводить измерения во всех муфтах волоконно-оптических линий связи (ВОЛС); - анализировать результаты проведенных измерений; - пользоваться приспособлениями для обеспечения безопасного выполнения работ; - пользоваться средствами индивидуальной защиты. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с оптическим рефлектометром (OTDR); - навыками обработки рефлектограмм с использованием программного обеспечения. - навыками выполнения измерений параметров оптических кабелей местных линий связи; - навыками анализа результатов измерений на соответствие нормативным значениям. | |

1.4 Категория слушателей

Курс предназначен для специалистов в области телекоммуникаций, инженерно-технического персонала, представителей службы технадзора и руководителей подразделений эксплуатационных и строительных организаций.

1.5 Трудоемкость и срок обучения

Трудоемкость обучения по данной программе – 72 часа (36 часов аудиторных занятий, 34 часа – самостоятельная работа, 2 часа – итоговой аттестации). Обучение проводится пять дней в неделю, одну неделю.

1.6 Форма обучения

Форма обучения – очная, с частичным отрывом от производства.

1.7 Режим занятий

В соответствии с расписанием.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1 Учебный план

| № п/п | Наименование разделов | ПК | Всего, час. | В том числе | |
|----------------------------|--|------|-------------|------------------------|--|
| | | | | Самостоятельная работа | Аудиторное обучение (практические занятия) |
| 1 | Современное состояние и основные тенденции развития волоконно-оптических сетей связи | ПК-1 | 8 | 4 | 4 |
| 2 | Физические основы передачи информации по оптическим волокнам | ПК-1 | 8 | 6 | 2 |
| 3 | Конструкции, параметры и маркировка волоконно-оптических кабелей связи | ПК-1 | 8 | 6 | 2 |
| 4 | Методы и средства измерений параметров ВОЛП | ПК-1 | 10 | 6 | 4 |
| 5 | Измерения на ЛКС ВОЛП при строительстве | ПК-1 | 18 | 6 | 12 |
| 6 | Измерения на ЛКС ВОЛП процессе эксплуатации и при ремонтно-восстановительных работах | ПК-1 | 18 | 6 | 12 |
| Итоговая аттестация: | | | 2 | 2 | - |
| Итого по курсу: | | | 72 | 36 | 36 |
| Форма итоговой аттестации: | | | Зачет | | |

2.2 Учебно-тематический план

| №п/п | Наименование разделов | Содержание раздела |
|------|--|---|
| 1. | Современное состояние и основные тенденции развития волоконно-оптических сетей связи | Современное состояние и основные тенденции развития волоконно-оптических сетей связи. Базовые принципы волоконно-оптических линий связи. Схемы организации связи. Волоконно-оптические системы передачи. Оптические приемопередающие модули. Линейно-кабельные сооружения ВОЛС. Факторы искажений в оптическом тракте. Характерные особенности современных волоконно-оптических сетей связи. Перспективные методы увеличения пропускной способности. |
| 2 | Физические основы передачи информации по оптическим волокнам | Физические основы передачи информации по волоконным световодам. Конструкция оптических волокон. Физические основы передачи оптического излучения по волоконным световодам. Типы волн, распространяющихся в оптических волокнах. Параметры передачи оптических волокон. Многомодовые оптические волокна на современных сетях связи. Одномодовые оптические волокна. Стандартные одномодовые оптические волокна. Оптические волокна со смещенной дисперсией. Оптические волокна с минимизацией потерь в третьем окне прозрачности. Оптические волокна с ненулевой смещенной дисперсией. Оптические волокна с ненулевой смещенной дисперсией для широкополосной оптической передачи. Спектральная характеристика коэффициента затухания оптических волокон. Дисперсия оптических волокон. Межмодовая дисперсия. Хроматическая дисперсия. Материальная дисперсия. Волноводная дисперсия. Дисперсионные параметры одномодовых оптических волокон. Поляризационная модовая дисперсия. Оптические волокна с пониженной восприимчивостью к изгибам. |
| 3 | Конструкции, параметры и маркировка волоконно-оптических кабелей связи | Классификация оптических кабелей. Основные конструктивные элементы ОК и материалы для их изготовления. Технические требования, предъявляемые к ОК. Маркировка оптических кабелей связи. Оптические кабели для прокладки в грунт. Оптические кабели для пневмозадувки в защитные полимерные трубы. Оптические кабели для микрокабельных систем. Оптические кабели для прокладки в кабельной канализации. Подвесные оптические кабели. Подводные оптические кабели связи. Внутриобъектовый оптический кабель. |
| 4 | Методы и средства измерений параметров ВОЛП | Измерения на ЛКС ВОЛП. Назначение и виды измерений. Основное оборудование для измерений параметров ЛКС ВОЛП. Оптический рефлектометр. Оптический тестер. Визуальный локализатор дефектов. Идентификатор активности оптического волокна. Волоконный микроскоп. Основы измерений оптическим рефлектометром OTDR. Выбор динамического диапазона, разрешающей способности и степени усреднения при проведении измерений. Вопросы техники безопасности. |

| №п/п | Наименование разделов | Содержание раздела |
|------|--|---|
| 5 | Измерения на ЛКС ВОЛП при строительстве | Измерения при строительстве ВОЛП. Измерение параметров ОК при входном контроле. Предмонтажный контроль строительных длин ВОК. Составление протокола. Измерение вносимых потерь на стыках строительных длин ВОК. Паспортизация муфт. Измерения на элементарном кабельном участке ВОЛП. Измерение суммарного затухания ЭКУ оптическим рефлектомером. Измерение суммарного затухания ЭКУ с использованием оптического тестера. Приемо-сдаточные измерения. Паспортизация ЭКУ. |
| 6 | Измерения на ЛКС ВОЛП процессе эксплуатации и при ремонтно-восстановительных работах | Измерения при эксплуатации ЛКС ВОЛП: планово-профилактические, аварийные, контрольные, специальные. Технология выполнения планово-профилактических работ. Измерение параметров передачи ОВ ВОЛП. Измерение электрических параметров оболочки ОК. Измерение электрических параметров устройств защиты ЛКС от грозовых воздействий. Анализ результатов измерений электрических и оптических параметров ЛКС ВОЛП. Ведение производственной документации. Измерения при ремонтно-восстановительных работах на ЛКС ВОЛП. Локализация места повреждения ОК. Контроль качества соединения оптических волокон при монтаже постоянной кабельной вставки. |

2.3 Календарный учебный график

Обучение начинается по мере формирования групп.

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

Самарский Региональный Телекоммуникационный
Тренинг Центр

Программа повышения квалификации
2.4 Измерения на ВОЛП
(наименование программы)

Срок обучения: 72 часа (1 неделя)
(часов)

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

| Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь |
|--------|---------|-------|--------|-------|-------|-------------|---------|--------|---------|
| 13-17 | | 23-27 | | 25-29 | 22-26 | 28.09-02.10 | | | 07-11 |

Календарный учебный график может меняться по согласованию с заказчиком.

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

В.А. Андреев
/И.О. Фамилия/

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. 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_str_oitelstva_VOLP_Opticheskie_volokna_i_kabeli.pdf, свободный. - : Оптические кабели и волокна. - Б. ц.
2. Монтаж муфт и оконечных устройств ВОЛП. Учебное пособие для ВУЗов / В.А. Андреев [и др.]. – Самара, СРТТЦ ПГУТИ, 2017. – 204 с.
3. Измерения на ВОЛП методом обратного рассеяния [Текст] : учебное пособие для ВУЗОВ / В. А. Андреев [и др.]. - Самара : СРТТЦ ПГУТИ, 2018. - 70 с.
4. Измерения на ВОЛП: учебное пособие для вузов / Андреев В.А. [и др.] Самара: ООО «Издательство АСГАРД», 2015. – 225 с.

Дополнительная литература:

5. 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.
6. 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.
7. 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.

4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

1.1 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 программой повышения квалификации.

Организационно-педагогические условия

Очное обучение включает в себя аудиторные (практические занятия).

4.2 Требования к кадровым условиям реализации программы

Реализация программы повышения квалификации 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).

4.3 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 проведения лекционных занятий, контроля успеваемости | | |
| Лекционная аудитория №1 | Компьютер, проектор, экран, доска, 12 посадочных мест. | Корпус №2 ПГУТИ, ул.М.шоссе,77, СРТТЦ, 11 этаж |
| Лекционная аудитория №6 | Компьютер, проектор, экран, посадочных мест 12, компьютерный класс на 6 рабочих мест. | |
| Лекционная аудитория №8 | Компьютер, проектор, экран, доска, посадочных мест 16. | |
| Лекционная аудитория №10 | Компьютер, проектор, экран, доска, посадочных мест 18. | |
| Аудитории для проведения практических занятий, контроля успеваемости | | |
| Аудитория для практических занятий №4 | Компьютер, проектор, экран, доска, 10 посадочных мест, компьютерный класс на 10 рабочих мест | Корпус №2 ПГУТИ, ул.М.шоссе,77, СРТТЦ, 11 этаж |
| Аудитория для практических занятий №9 | Проектор, экран, доска, 18 посадочных мест, компьютерный класс на 15 рабочих мест | |
| Аудитория для практических занятий №11 | Доска, посадочных мест 9. | |
| Аудитория для практических занятий №12 | Доска, посадочных мест 9 | |
| Помещения для самостоятельной работы и консультаций | | |
| Аудитория для практических занятий №4 | Компьютер, проектор, экран, доска, 10 посадочных мест, компьютерный класс на 10 рабочих мест с доступом в Интернет | Корпус №2 ПГУТИ, ул.М.шоссе,77, СРТТЦ, 11 этаж |

5 Оценочные средства

Оценка качества освоения программы повышения квалификации осуществляется по совокупности оценки: промежуточного и итогового контроля аудиторного обучения и предполагает использование следующих методов контроля полученных слушателями знаний и умений:

- контроль посещаемости учебных занятий;
- контроль результатов выполнения практических заданий;
- устного итогового зачета.

На *устном итоговом зачете* преподавателем предлагается ответить на 4, случайным образом выбранных из перечня вопросов для устного зачета.

«зачтено» - обучающийся правильно выполнил все задания преподавателя в ходе проведения практических занятий и при проведении устного зачета показал, что прочно усвоил программный материал, имеет глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурирует и детализирует информацию, информация представляется в переработанном виде. Элементы компетенций сформированы на высоком уровне.

«не зачтено» - обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, с большими затруднениями выполнял практические работы в ходе практических занятий. Элементы компетенций не сформированы.

Перечень вопросов для устного зачета представлен в приложении А.

**Перечень вопросов для устного итогового зачета
по курсу повышения квалификации**

2.4 Измерения на ВОЛП

1. Каков состав и объем измерений при строительстве ВОЛП?
2. Каков порядок выполнения входного контроля строительных длин ОК?
3. Как осуществляется контроль за прокладкой ОК?
4. Каков порядок производства измерений при монтаже муфт?
5. Методы измерения затухания соединений ОВ?
6. Состав и порядок измерений на смонтированных ЭКУ?
7. Нормы приемо-сдаточных испытаний на смонтированных ЭКУ?
8. Состав и объем измерений при приемо-сдаточных испытаниях на ЭКУ ВОЛП?
9. Состав и объем измерений при технической эксплуатации ЛКС ВОЛП.
10. Состав и объем измерений при ремонтно-восстановительных работах на ЛКС ВОЛП.
11. Каково назначение отдельных элементов традиционной конструкции кварцевых оптических волокон кабелей связи?
12. В чем заключается принцип передачи оптического излучения по оптическим волокнам на основе теории геометрической оптики? Почему показатель преломления сердцевины волокна должен быть больше показателя преломления оболочки?
13. Каковы особенности работы оптических волокон в многомодовом и одномодовом режимах? В чем заключается физический смысл термина «мода»? Как классифицируются моды оптического излучения? Что такое длина волны отсечки?
14. Что такое «профиль показателя преломления оптического волокна»? Как классифицируют волокна в зависимости от профиля показателя преломления?
15. Каковы назначение и область применения многомодовых оптических волокон на современных сетях связи?
16. Как классифицируются одномодовые оптические волокна? Каковы назначение и область применения одномодовых оптических волокон действующих рекомендаций МСЭ-Т?
17. Каковы основные факторы искажений оптических сигналов при передаче по оптическим волокнам?
18. Каковы основные факторы потерь? Как выглядит спектральная характеристика затухания, чем объясняется внешний вид характеристики? Как классифицируются оптические волокна в зависимости от вида спектральной характеристики затухания?

19. Какое явление характеризует дисперсия оптического волокна? Каковы составляющие дисперсии оптических волокон?
20. Каковы причины возникновения межмодовой дисперсии? Какой параметр характеризует межмодовую дисперсию?
21. Каковы причины хроматической дисперсии? Чем обусловлена материальная дисперсия? Волноводная дисперсия?
22. Какими параметрами оценивают хроматическую дисперсию одномодовых оптических волокон? Как классифицируют оптические волокна в зависимости от их дисперсионных характеристик?
23. Как выглядят спектральные характеристики хроматической дисперсии оптических волокон действующих рекомендаций МСЭ-Т?
24. Каковы причины поляризационной модовой дисперсии? Каковы причины возникновения потерь, зависящих от поляризации?
25. Как классифицируют спектральные диапазоны, в которых работают оптические волокна сетей связи?
26. Какие характеристики оптического волокна называют эксплуатационными? Какие параметры обычно вносят в паспорт оптического волокна?
27. Как классифицируются оптические кабели связи?
28. Типы и конструкции оптических модулей?
29. Для какой цели ОК заполняются гидрофобной массой?
30. Каково назначение и конструкции силовых элементов?
31. Какие оболочки и бронепокровы используются в конструкциях ОК?
32. Принцип маркировки ОК?
33. Какие конструкции ОК применяются для прокладки в грунт?
34. Какие конструкции ОК применяются для пневмозадувки?
35. Какие конструкции ОК применяются для подвески на опорах?
36. Какие конструктивные особенности подводных ОК?
37. Какие конструкции ОК применяются для прокладки внутри зданий?