

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)




УТВЕРЖДАЮ
директор УрТИСИ СибГУТИ
Минина Е.А.
« 04 » 20 24 г.

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Т909 Технология строительства, монтажа и измерений ЛКС ВОЛП

Екатеринбург, 2024

Разработчик (-и) рабочей программы:
доцент



_____ / Е.И. Гниломёдов /
подпись

Старший преподаватель


_____ / И.И. Шестаков /
подпись

Утверждена на заседании кафедры многоканальной электрической связи протокол от
31.05.2024 г. № 10

Заведующий кафедрой МЭС


_____ / Е.И. Гниломёдов /
подпись

подпись

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Цель реализации программы

Целью реализации программы является повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации, а также обновление теоретических и практических знаний руководителей и специалистов учреждений и организаций связи в области строительства, монтажа и измерений линейно-кабельных сооружений волоконно-оптических линий связи (ЛКС ВОЛП).

1.2 Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатели должны **знать**:

- основные требования отраслевых нормативных документов по вопросам строительства, монтажа и измерений ВОЛП;
- состояние и перспективы развития ВОЛП в России;
- классификацию, конструкцию, параметры и маркировку ВОЛП;
- методы сращивания оптического кабеля с помощью сварки и механических соединителей;
- типы сварочных аппаратов: программы, режимы работы сварочных аппаратов;
- методы и средства измерений параметров ВОЛП;
- порядок проведения монтажа оптических кабелей связи;
- организацию контроля качества монтажа оптических муфт. Порядок проведения паспортизации соединительных муфт оптического кабеля (ОК);
- новые технологии строительства ВОЛП. Технологии PON.

Слушатели должны **уметь**:

- проводить подготовку ОК к сращиванию с использованием специализированных инструментов;
- производить монтаж ОК с использованием механических соединителей, осуществлять монтаж питгейлов и патч-кордов оптического кабеля;
- производить монтаж ОК с использованием автоматических аппаратов для сварки оптических волокон, устанавливать режимы и параметры аппаратов для сварки ОВ;
- производить монтаж и демонтаж оптических муфт проходного типа МОГ, тупиковых муфт из линейки МТОК и кроссов серии ШКОС;
- проводить измерения основных параметров ВОЛП с использованием оптических рефлектометров типа FTB-100B, ANDO AQ7220;
- проводить идентификацию, анализ и обработку полученных результатов измерений, производить документирование результатов с оформлением отчетной документации;
- оформлять исполнительскую документацию в соответствии с требованиями отраслевых нормативных документов по вопросам строительства, монтажа и измерений ВОЛП.

1.3 Категория слушателей, сроки подготовки и форма обучения

Категория слушателей — специалисты с высшим и средним профессиональным образованием, руководители и специалисты учреждений и организаций, занимающихся строительством и эксплуатацией линейно — кабельных сооружений ВОЛП.

Срок обучения — 50 час.

Форма обучения — с отрывом от работы

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1 Учебно-тематический план программы

№	Наименование разделов	Всего, час	В том числе	
			лекции	Практические занятия
1.	Тема 1. Состояние и перспективы развития волоконно-оптической техники связи в России	1		
2.	Тема 2. Оптические волокна, оптические кабели связи.	5	5	
2.1.	Классификация ОВ, параметры и паспортные характеристики, согласно действующим рекомендациям МСЭ-Т	2	2	
2.2.	Конструкции, параметры и маркировка ОКС. Рынок ОКС в России. Прокладка кабеля в грунт, канализацию, подвеска ОК на опорах, задувка ОК в ЗПТ.	2	2	
3	Тема 3. Методы и средства сращивания ОВ.	7	3	4
3.1.	Способы сращивания ОВ	1	1	
3.2.	Подготовка ОВ к сращиванию, средства скола ОВ. Монтаж механических соединителей. Монтаж питгейлов и патч-кордов ОК.	2	1	1
3.3.	Сварочные аппараты: программы, режимы сварки, установка параметров, программирование.	2	1	1
3.4.	Сварка одномодовых ОВ.	2		2
4.	Тема 4. Методы и средства измерений параметров ВОЛП.	10	4	6
4.1	Методы и средства измерений параметров ВОЛП. Метод обратного рассеяния, оптические рефлектометры обратного Рэлеевского рассеяния OTDR.	1	1	
4.2.	Измерения параметров ВОЛП методом обратного рассеяния. Составляющие погрешностей измерений.	1	1	
4.3.	Работа с программным обеспечением OTDR различных производителей. Идентификация, анализ и обработка рефлектограмм.	2	1	1
4.4.	Состав измерений при строительстве и эксплуатации ВОЛП. Формы протоколов исполнительной документации.	1		1
4.5.	Работа с OTDR различных производителей. Измерения параметров ВОЛП на разных этапах строительства. Составление протоколов, паспортизация оптических муфт.	2		2
4.6.	Измерения на смонтированном ЭКУ ВОЛП. Оптические тестеры.	1		1
4.7.	Работа с OTDR различных производителей. Измерения на смонтированном ЭКУ ВОЛП. Работа с оптическими тестерами и вспомогательным оборудованием.	2	1	1
5	Тема 5. Монтаж соединительных муфт строительных длин оптических кабелей связи (ОКС).	19	3	16

5.1.	Оптические муфты, Классификация, конструкции и характеристики. Технологии монтажа и герметизации.	2	2	
5.2.	Технологические карты. Инструмент. Удаление защитных покровов ОКС разных конструкций.	2	1	
5.3.	Монтаж и демонтаж прямых муфт различных конструкций.	6		6
5.4.	Монтаж и демонтаж разветвительных муфт различных конструкций.	4		6
5.5.	Контроль качества монтажа оптических муфт. Паспортизация соединительных муфт строительных длин ОКС.	4		4
6.	Тема 6. Организация и особенности строительства ВОЛП. Новые технологии строительства ВОЛП. Технологии PON	4	2	2
7.	Тема 7. Нормативно-техническая база.	2	2	
	Итоговая аттестация	2		
	ИТОГО	50	20	28

2.2 Содержание занятий

Тема 1. Состояние и перспективы развития волоконно-оптической техники связи в России	Тенденции развития оптических сетей связи Состояние и перспективы развития волоконно-оптической техники связи в России. Новые технологии на сетях связи с использованием волоконно-оптических линий передачи (ВОЛП). Основы построения оптических сетей связи, базовые элементы. Волоконно-оптические системы передачи, структура и характеристики	
Тема 2. Оптические волокна, оптические кабели связи.	Физические основы передачи информации по оптическим волокнам (ОВ). Конструкция, параметры и технология изготовления ОВ. ОВ действующих рекомендаций МСЭ-Т. Конструкции, параметры и маркировка волоконно-оптических кабелей связи (ОКС). Рынок ОКС в России.	
Тема 3. Методы и средства сращивания ОВ.	Способы сращивания ОВ. Подготовка ОВ к сращиванию. Инструмент, комплектующие и материалы. Принципы работы и характеристики сварочных аппаратов. Программирование сварочного аппарата. Выбор режима сварки. Установка параметров. Механические соединители. Конструкции, характеристики и особенности применения.	
Тема 4. Методы и средства измерений параметров ВОЛП.	Методы и средства измерения параметров ВОЛП. Метод обратного рассеяния. Принцип работы и параметры оптических рефлектометров. Основы измерений характеристики обратного рассеяния. Выбор динамического диапазона, разрешающей способности и степени усреднения при проведении измерений. Составляющие погрешности измерений. Основы работы с программным обеспечением оптических рефлектометров различных производителей. Сервисные функции оптических рефлектометров. Стандартные формы протоколов измерений. Входной контроль ОКС. Измерения в процессе строительства ВОЛП. Вопросы техники безопасности. Измерения вносимого затухания. Оптические тестеры. Технические характеристики. Порядок работы.	

	Тема 5. Монтаж соединительных муфт строительных длин ОКС.	Монтаж соединительных муфт строительных длин ОКС. Муфты для монтажа ОКС. Классификация, конструкции и характеристики. Рынок оптических муфт в России. Оконечное кабельное оборудование ВОЛП. Основные требования к оконечному кабельному оборудованию и конструктивные особенности оконечных устройств ВОЛП. Методы монтажа оконечных устройств ОКС. Способы контроля качества монтажа муфт и оконечных устройств ОКС. Паспортизация муфт ОКС.
	Тема 6. Организация и особенности строительства ВОЛП. Новые технологии строительства ВОЛП. Технологии PON	Организация и особенности строительства ВОЛП. Способы прокладки ОКС. Механизмы, оборудование и материалы. Новые технологии строительства ВОЛП. Технологии PON
	Тема 7. Нормативно-техническая база.	Организация и функции технадзора, взаимодействие с органами Роскомнадзора. Нормативно-техническая база. Технология приемо-сдаточных испытаний

2.3 Перечень практических занятий

Но-мер темы	Наименование практического занятия	Часы
3	Тема 3. Методы и средства сращивания ОВ.	4
3.2.	Подготовка ОВ к сращиванию, средства скола ОВ. Монтаж механических соединителей. Монтаж питтейлов и патч-кордов ОК.	1
3.3.	Сварочные аппараты: программы, режимы сварки, установка параметров, программирование.	1
3.4.	Сварка одномодовых ОВ.	2
4	Тема 4. Методы и средства измерений параметров ВОЛП.	6
4.3.	Работа с программным обеспечением OTDR различных производителей. Идентификация, анализ и обработка рефлектограмм.	1
4.4.	Состав измерений при строительстве и эксплуатации ВОЛП. Формы протоколов исполнительной документации.	1
4.5.	Работа с OTDR различных производителей. Измерения параметров ВОЛП на разных этапах строительства. Составление протоколов, паспортизация оптических муфт.	2
4.6.	Измерения на смонтированном ЭКУ ВОЛП. Оптические тестеры.	1
4.7.	Работа с OTDR различных производителей. Измерения на смонтированном ЭКУ ВОЛП. Работа с оптическими тестерами и вспомогательным оборудованием.	1
5.	Тема 5. Монтаж соединительных муфт строительных длин ОКС.	16
5.3.	Монтаж и демонтаж прямых муфт различных конструкций.	6
5.4.	Монтаж и демонтаж разветвительных муфт различных конструкций.	6
5.5.	Контроль качества монтажа оптических муфт. Паспортизация соединительных муфт строительных длин ОКС.	4
6.	Тема 6. Организация и особенности строительства ВОЛП. Новые технологии строительства ВОЛП. Технологии PON	2
	ИТОГО	28

3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

3.1 Список основной литературы

Андреев В.А. Направляющие системы электросвязи. - в 2-т. Т. 1. Теория передачи и влияния: учеб. пособие для вузов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2010

Э.Л.Портнов. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи. - М.: Горячая линия - Телеком, 2009. – 544 с.

Ефанов В.И. Электрические и волоконно-оптические линии связи. — Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012 г. — 149 с. — Электронное издание. —Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/>.

Направляющие системы электросвязи: [учебник для вузов]. Т. 2. Проектирование, строительство и техническая эксплуатация / В. А. Андреев [и др.] .- М. : Горячая линия - Телеком, 2011

А.В. Листвин, В.Н. Листвин. Рефлектометрия оптических волокон. — М.: ЛЕ- САРарт, 2005. — 208 с.

3.2 Список дополнительной литературы

Основы технической эксплуатации ВОЛП. Учебное пособие для вузов / В.А. Андреев, В.А. Бурдин, А.А. Воронков, С.Р. Есин, Н.С. Лиманский. — Самара, СРТТЦ ПГАТИ, 2003.— 197 с. Фокин В.Г. Оптические системы передачи и транспортные сети: учеб. пособие для вузов / В. Г. Фокин .- М. : ЭКОТRENДЗ, 2008

Современные проблемы волоконно-оптических линий связи. Справ. (из 4 частей) /Ердембеков М.К., Исаков А.К., Икконен В.И., Кемельбеков Б.Ж., Кемельбеков Т.Б., Мышкин В.Ф., Ниетбаев К.О., Хан В.А., Шмалько А.В.- ТПУ, 2005

В.А. Бурдин, В.И. Иванов, В.П. Носуля, В.Ф. Можанов, В.Н. Родин. Основы измерений оптическим рефлектометров MW9060A: учебное пособие для вузов / под ред. В.А. Бурдина. — Самара: ИВНФС, 1996. — 94 с.

Инструкция по монтажу тупиковой муфты МТОК 96/48-О1-IV на оптических кабелях связи (Редакция 2) ГК-У229.00.000 ИМ, ССД, Москва

Муфта тупиковая оптического кабеля МТОК 96-О1-IV, Инструкция по монтажу Москва, 2007 г. И-13029 ТО-У61.00.000 ИМ, ССД, Москва

Руководство по монтажу муфты МОГ —МО-1-IV для оптических кабелей местных сетей связи, ССД, Москва

РД 45.156-2000 Состав исполнительной документации на законченное строительство линейные сооружения магистральных внутризональных ВОЛП

3.3 Информационное обеспечение (в т.ч. интернет-ресурсы).

1 Единая электронная образовательная среда института: URL:<http://aup.uisi.ru>

2 Электронно-библиотечная система «IPRbooks» —(<http://www.iprbookshop.ru/>, доступ по паролю)

3 Официальный сайт компании «Связьстройдеталь». <https://www.ssd.ru/>

4 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Оборудование, программное обеспечение
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	лекционные занятия	<p>Аудитория на 40 мест со следующим оборудованием: ноутбук, видеопроектор «Sanyo PLK», телевизор «Panasonic TAU», видеоплеер «Samsung», плеер DVD BDK. В аудитории установлен кондиционер. Программное обеспечение: операционная система Windows 10, Adobe acrobat reader. Свободно распространяемое программное обеспечение Google Chrome. Свободно распространяемое программное обеспечение Apache OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>
Учебные аудитории для проведения практических занятий.	практические занятия	<p>Лаборатория с оборудованием для монтажа кабеля связи, сварки волоконно-оптического кабеля связи, проверки параметров кабелей связи. Аппарат сварочный автоматический FiberFoxMini 4S (1 шт.) Автоматический сварочный аппарат для сварки оптических волокон SNR-FS-4m (1 шт.); набор инструмента монтажника НИМ-25. Мультирефлектометр ФТВ-100 (1 шт.) Муфты оптического кабеля МОГ-С, МОГ-У, МОГ-Т, МТОК-Л, МТОК-96Т-01-IV, кроссов ШКОС.</p>

5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

5.1 Общие положения

Оценка качества освоения программы осуществляется аттестационной комиссией в виде экзамена в письменной форме на основе пятибалльной системы оценок по основным разделам программы, который позволяет оценить полученные слушателем теоретические и практические знания. Экзаменационные билеты включают по два теоретических вопроса. Слушатель считается аттестованным, если имеет положительные оценки по всем вопросам и темам, выносимым на экзамен и указанным в билете. На основании протокола аттестационной комиссии, обучающимся, успешно сдавшим экзамены, выдается удостоверение о повышении квалификации.

5.2 Вопросы, выносимые на экзамен

1. Достоинства и недостатки ВОЛС
2. Назначение муфт типа МТОК. Основные конструктивные компоненты муфт.
3. Назначение муфт типа МОГ. Основные конструктивные компоненты муфт.
4. Этапы монтажа муфты МТОК. Разделка кабеля, монтаж в муфту, подготовка к сварке. Последовательность, применяемые материалы и инструменты.
5. Этапы монтажа муфты МОГ. Разделка кабеля. Разделка кабеля, монтаж в муфту, подготовка к сварке. Последовательность, применяемые материалы и инструменты.
6. Этапы монтажа стоечного кросса типа ШКОС
7. Конструкция оптических кабелей. Назначение основных компонентов. Принципы маркировки оптических кабелей
8. Основные передаточные параметры оптических волокон. Затухание, дисперсия, окна прозрачности
9. Конструкция, типы оптических волокон. Стандарты на оптические волокна согласно рекомендациям МСЭ-Т
10. Требования, предъявляемые к сварочным аппаратам. Принципы выравнивания оптических волокон
11. Пояснить принцип измерения затухания с помощью оптического тестера
12. Пояснить принцип работы оптического рефлектометра. Типовые рефлектограммы.

5.3 Критерии оценки

Оценка по итогам аттестации	Характеристика уровня освоения дисциплины
«отлично»	Слушатель демонстрирует уверенные знание учебного материала по основным разделам программы. Знает конструкцию, типы, стандарты на оптические волокна, их характеристики и параметры. Понимает принципы проведения измерений на высоком уровне. Знает конструкцию, маркировку оптических кабелей. Поясняет конструкцию, назначение и принципы монтажа оптических муфт и кроссов. Знает типовые сварочные аппараты, измерительные приборы, принципы работы с ними. Ответы на экзаменационные вопросы даны в полной мере, даны пояснения с помощью рисунков
«хорошо»	Ответ на экзаменационные вопросы подготовлены самостоятельно, с замечаниями. Слушатель демонстрирует знание учебного материала по основным разделам программы. Знает конструкцию, типы, стандарты на оптические волокна, их характеристики и параметры. Понимает принципы проведения измерений на среднем уровне. Знает конструкцию, маркировку оптических

	кабелей. Поясняет конструкцию, назначение и принципы монтажа оптических муфт и кроссов. Знает типовые сварочные аппараты, измерительные приборы, принципы работы с ними. Ответы на экзаменационные вопросы даны в полной мере, однако есть неточности и замечания. Приведенные рисунки не в полной мере отражают пояснения к вопросам.
«удовлетворительно»	Ответы на вопросы билета содержат значительные ошибки. Слушатель демонстрирует уровень знаний конструкции, типов, стандартов на оптические волокна, их характеристик и параметров на базовом уровне. Показывает понимание принципов проведения измерений на базовом уровне. Слабо знает конструкцию, маркировку оптических кабелей. С затруднениями поясняет конструкцию, назначение и принципы монтажа оптических муфт и кроссов. Знает один тип сварочных аппаратов, измерительных приборов, принципы работы с ними
«неудовлетворительно»	Студент демонстрирует знания на уровне ниже порогового, Вопросы экзаменационного билета не раскрыты