

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**  
**ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ**  
**(МТУСИ)**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор ИПК МТУСИ

В.В. Воскобович  
\_\_\_\_\_ 2016 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПО КУРСУ**  
**«Строительство, монтаж и эксплуатация волоконно-оптических**  
**линий связи»**

**1. Общая характеристика программы**

- 1.1. Тип дополнительной профессиональной программы: программа повышения квалификации (далее – программа).
- 1.2. Программа разработана в соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки Российской Федерации «Сборник методических материалов «Дополнительное профессиональное образование: о законодательном и методическом обеспечении, 2015 г.» с учетом квалификационных требований к результатам освоения образовательных программ и направлена на совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.
- 1.3. К освоению программы допускаются: лица, имеющие высшее образование, а также лица, получающие высшее образование.
- 1.4. Обучение по программе осуществляется на основе договора об образовании, заключаемого со слушателем и (или) с физическим или юридическим лицом, обязующимся оплатить обучение лица, зачисляемого на обучение.
- 1.5. Срок освоения программы: 72 часа. Срок освоения может определяться договором об образовании.
- 1.6. Форма обучения: очная, очно-заочная.

1.7. Категория обучающихся: инженерно-технический персонал, руководители и специалисты телекоммуникационных компаний; лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование и лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.8. Формы аттестации: итоговая аттестация - после освоения всей программы.

1.9. Выдаваемый документ: лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

1.10. При освоении программы параллельно с получением высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании.

1.11. Удостоверение о повышении квалификации по результатам обучения по программам дополнительного профессионального образования дает право заниматься определенной профессиональной деятельностью и (или) выполнять конкретные трудовые функции, для которых определены обязательные требования к наличию квалификации.

## **1.2. Цели обучения.**

**Цель:** ознакомление с номенклатурой современных волоконно-оптических кабелей (ВОК), методами их производства, физическими основами передачи сигнала в ВОЛС, вопросами проведения технической эксплуатации и аварийно-восстановительных работ на ВОЛС. В результате освоения программы предусмотрено совершенствование компетенций и получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности слушателей, и повышения их профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации:

ПК 1.1. Осуществлять монтаж и техническую эксплуатацию линейных сооружений связи, организованных на симметричных и оптических кабелях.

ПК 1.2. Осуществлять монтаж и техническую эксплуатацию оконечных кабельных устройств.

ПК 1.3. Осуществлять техническую эксплуатацию цифровых и волоконно-оптических систем передачи.

ПК 1.4. Производить измерения параметров цифровых каналов, трактов и анализировать результаты измерений.

ПК 1.5. Определять характер и место повреждения оборудования и восстанавливать его работоспособность.

ПК 1.6. Вести оперативно-техническую документацию и составлять отчеты.

## **1.3 Планируемые результаты обучения**

В результате изучения курса слушатель должен знать:

- элементы волоконно-оптических линий связи, основные процессы распространения электромагнитных волн, основные параметры ВОЛС, основные активные и пассивные устройства оптических линий связи.

В результате изучения курса слушатель должен уметь:

- разбираться в видах ВОЛС, элементах ВОЛС, методах модуляции света. Владеть представлением о технологии изготовления оптических волокон и систем, основных процессах распространения электромагнитных волн, методах модуляции света методами мультиплексирования.

## 2. Содержание программы

### 2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование разделов программы	Всего часов	Аудиторные занятия		СРС	Формы контроля
			Лекции	Практич.		
1.	Основные понятия волоконной оптики, необходимые для проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи.	16	4	-	12	
2.	Пассивные и конструктивные компоненты ВОЛС, их технические характеристики и особенности применения.	10	2	-	8	
3.	Конструкции, типы и назначение оптических волокон и волоконно-оптических кабелей.	12	4	-	8	
4.	Основные технические параметры ВОЛС, учитываемые при их создании и эксплуатации.	12	4	-	8	
5.	Практика монтажа пассивных компонентов ВОЛС	8	-	8	-	
6.	Монтаж и измерения в пассивных оптических сетях	8	-	8	-	
7.	Повреждения ВОЛС и способы их устранения.	4	-	4	-	
8.	Итоговая аттестация	2		2		зачет
	Итого:	72	14	22	36	

## 2.2. Календарный учебный график

№ п/п	наименование темы	Кол-во часов	Дни недели
1.	Основные понятия волоконной оптики, необходимые для проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи.	4	Понедельник
2.	Пассивные и конструктивные компоненты ВОЛС, их технические характеристики и особенности применения.	2	
3.	Конструкции, типы и назначение оптических волокон и волоконно-оптических кабелей.	4	Вторник
4.	Основные технические параметры ВОЛС, учитываемые при их создании и эксплуатации.	4	
5.	Практика монтажа пассивных компонентов ВОЛС	8	Среда
6.	Монтаж и измерения в пассивных оптических сетях	8	Четверг
7.	Повреждения ВОЛС и способы их устранения.	4	Пятница
8.	<b>Итоговая аттестация</b>	2	

## 2.3. Рабочая программа учебного курса

№ п/п	Наименование тем рабочей программы
1.	<p><b>Тема 1. Основные понятия волоконной оптики.</b>            Основные понятия волоконной оптики, необходимые для проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи.            Что такое мода.            Спектральный состав лазерного излучения.            Причины затухания и дисперсии в оптическом волокне.            Модовое пятно и его влияние на работу линии связи.</p>
2.	<p><b>Тема 2. Пассивные и конструктивные компоненты ВОЛС.</b>            Пассивные и конструктивные компоненты ВОЛС, их технические характеристики и особенности применения.            Виды пассивных компонентов, применяемых в ВОЛС, работающих с разными технологиями передачи;            Требования к отдельным компонентам, применяемым в сетях SDH, WDM и PON;            Особенности применения пассивных компонентов при создании линий связи;</p>
3.	<p><b>Тема 3. Конструкции, типы и назначение оптических волокон и волоконно-оптических кабелей.</b>            Многомодовые и одномодовые оптические волокна, их основные</p>

	<p>характеристики.  Разновидности одномодовых оптических волокон, их параметры, назначение и совместимость с приложениями МСЭ-Т.  Конструкции волоконно-оптических кабелей, рекомендации по их применению.</p>
4.	<p><b>Тема 4. Основные технические параметры ВОЛС, учитываемые при их создании и эксплуатации.</b>  Основные технические параметры ВОЛС, учитываемые при их создании и эксплуатации.  Требования МСЭ-Т к параметрам передатчиков, приёмников и оптическому тракту.  Нормирование элементарных кабельных участков в системах SDH и DWDM.</p>
5.	<p><b>Тема 5. Практика монтажа пассивных компонентов ВОЛС.</b>  Способы разделки различных видов оптического кабеля. Сварка оптических волокон на аппаратах различных типов. Построение макета волоконно-оптической линии: монтаж оконечного устройства (КРС/КРН). монтаж проходной/тупиковой оптической муфты. Сдача протоколов монтажа муфт и оконечных устройств.</p>
6.	<p><b>Тема 6. Монтаж и измерения в пассивных оптических сетях.</b>  Монтаж оптических кроссов.  Измерения на ДРС (домовая распределительная сеть).  Коннекторы быстрого оконцевания – практика монтажа.  Волоконно-оптические соединители на пассивных оптических сетях.</p>
7.	<p><b>Тема 7. Повреждения ВОЛС и способы их устранения.</b>  Повреждения ВОЛС и способы их устранения.</p>

### 3. Кадровые условия

По всем темам программы, лекторами являются ведущие специалисты предприятий связи и преподаватели Вузов имеющие многолетний опыт преподавания, имеющие ученую степень кандидата наук базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины.

### 4. Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение содержит учебные и учебно-методические пособия, необходимую информационную базу, в том числе журналы в профессиональной области, научную литературу. Учебный процесс обеспечен лабораторным оборудованием, вычислительной техникой, программными средствами в соответствии с содержанием программы.

### 5. Формы промежуточной и итоговой аттестации

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является зачет. Зачет проводится по билетам, которые включают 2 теоретических вопроса. Для допуска к итоговой аттестации слушатель должен посещать занятия, проявлять активность в аудитории, выполнять все практические задания и сдать зачет по ним, научиться решать задачи по основным разделам курса. Оценка знаний слушателей производится по следующим критериям: - оценка «зачет» выставляется слушателю, если он ответил на вопросы билета и не полностью ответил на дополнительные вопросы, если они были необходимы; - оценка «незачет» выставляется слушателю, если он не ответил на вопросы билета и не ответил на дополнительные вопросы.

## **6. Рекомендуемая литература**

### **Основная литература**

1. Направляющие системы электросвязи: Учебник для вузов. В 2-х томах. Том 2 – Проектирование, строительство и техническая эксплуатация / В.А. Андреев, А.В. Бурдин, Л.Н. Кочановский и др.; Под ред. В.А. Андреева. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 424 с.
2. Технологии строительства ВОЛП. Оптические кабели и волокна: Учебное пособие для вузов / В.А. Андреев, Р.В. Андреев, А.В. Бурдин, В.А. Бурдин, М.В. Дашков, Б.В. Попов, В.Б. Попов / под редакцией В.А. Андреева – Самара, СРТТЦ ПГУТИ, 2011. – 369 с.
3. Монтаж муфт и оконечных устройств волоконно-оптических кабелей: Учебное пособие для вузов / В.А. Андреев, Р.В. Андреев, В.А. Бурдин, Б.В. Попов, В.Б. Попов / под редакцией В.А. Андреева – Самара, СРТЦ ПГУТИ, 2011. – 164 с.

### **Дополнительная литература**

1. Оптические кабели связи российского производства. Справочник. / А.С. Воронцов, О.И. Гурин, С.Х. Мифтяхетдинов, К.К. Никольских, С.Э. Питерских. – М.: Эко-Трендз, 2003. – 288 с.
2. Оптические кабели: методы расчета конструкций. Материалы. Надежность и стойкость к ионизирующему излучению / Ю.Т. Ларин. – М.: Престиж, 2006. – 304 с.
3. Волоконно-оптическая техника: современное состояние и новые перспективы. Сборник статей / С.А. Дмитриев, Н.Н. Слепов. – 3-е изд. – М.: Техносфера, 2010. – 608 с.

## **7. Вопросы к зачету:**

1. Основные определения и понятия о предмете.
2. Принципы работы оптического волокна.
3. Типы оптических волокон.
4. Дисперсия и другие характеристики оптического волокна.
5. Механические свойства оптического волокна.
6. Параметры и стандарты оптического волокна.
7. Изготовление оптических волокон.
8. Факторы, влияющие на качество передаваемого сигнала.
9. Конструктивные элементы и конструкция оптического кабеля.
10. Оптические кабели для внутренней, наружной, специальной прокладки.
11. Маркировка оптических кабелей.
12. Классификация сварочных аппаратов.
13. Принцип действия и конструкция сварочных аппаратов.
14. Технология сварки оптических волокон.
15. Конструкция соединительных муфт FOSC, МТОК.
16. Особенности монтажа соединительных муфт FOSC, МТОК.
17. Тестирование неразъемного соединения.
18. Разъемное оптических волокон, особенности применения.
19. Характеристика и применение коннекторов.
20. Методы прокладки оптических кабелей, общие сведения.
21. Прокладка оптических кабелей в грунт, телефонную канализацию, подвеска вдоль линий контактной сети.
22. Механизмы и приспособления на ВОЛС.
23. Техническая безопасность при строительстве ВОЛС.
24. Классификация измерений на ВОЛС.
25. Измерение оптической мощности 26. Измерение затухания методом обрыва.
27. Оптические рефлектометры, назначение, структурная схема, принцип работы.
28. Измерение диаграммы уровней оптического сигнала.
29. Правила приемки ВОЛС в эксплуатацию.
30. Ремонт ВОЛП в аварийных ситуациях.
31. Нормативные документы и инструкции по эксплуатации ВОЛС.
32. Методы проектирования магистральных и дорожных ВОЛС. Общие сведения.
33. Состав оборудования для строительства ВОЛП.
34. Стандартные интерфейсы ВОСП.
35. Методика проверки энергетического баланса на ВОЛС.
36. Принцип построения первичной сети связи.

37. Понятие регенерационного участка, секции. Типовая структурная схема.
38. Техника безопасности при строительстве ВОЛС.
39. Характеристики рефлектометра, его основные параметры.
40. Преимущества прокладки оптических кабелей в пластмассовых трубопроводах.
41. Типы полиэтиленовых трубопроводов, особенности использования.
42. Прокладка пластмассовых трубопроводов и обозначение трассы.
43. Соединение строительных длин трубопроводов.
44. Проверка проходимости и герметичности магистрали.
45. Способы прокладки оптических кабелей в трубопроводах и кабельной канализации.
46. Приемо-сдаточные измерения и составление паспорта ВОЛС.
47. Виды оптического кабеля в помещении и монтаже оконечных устройств.
48. В какой последовательности ведется соединение строительных длин оптического кабеля.
49. Какими способами ведется соединение строительных длин оптического кабеля.
50. Поясните технологию подготовки оптического кабеля к монтажу.
51. Поясните конструкцию и технологию монтажа муфты FOSS.
52. Поясните конструкцию и технологию монтажа муфты МТОК.
53. Факторы, влияющие на качество сварного соединения.
54. В чем состоят приемо-сдаточные испытания волоконно-оптических систем передачи.
55. Какие виды работ входят в эксплуатационно-техническое обслуживание волоконно-оптических систем передачи.
56. Какие три основные группы делаются инженерно-технический персонал, занимающийся волоконно-оптических систем передачи.
57. Общие положения по проектированию волоконно-оптических систем передачи.
58. Простейшая структурная схема участка регенерации.
59. Приведите расчет длин участка регенерации по затуханию.
60. Укажите основные принципы классификации методов измерения параметров оптических кабелей.
61. Приведите схему измерителя оптической мощности поясните принцип измерения указанного параметра.
62. Поясните принцип измерения затухания методом обрыва. Приведите схему измерения.



63. Поясните принцип измерения затухания методом вносимых потерь. Приведите схему измерения.
64. Поясните принцип измерения основных параметров методом обратного рассеяния. Приведите структурную схему рефлектометра.
65. Приведите типичную рефлектограмму сигнала обратного рассеяния линейного тракта волоконно-оптической системы передачи и поясните ее практическую возможность.
66. Поясните измерение конструктивных и механических параметров оптического волокна и оптического кабеля.
67. Укажите конструкцию, типы, характеристики и область применения разъемных оптических соединителей (коннекторов).
68. Поясните конструкцию оптических распределительных и коммутационных устройств.
69. Приведите преимущества прокладки оптического кабеля в пластмассовых трубопроводах.
70. Укажите типы полиэтиленовых трубопроводов.
71. Поясните соединение строительных длин трубопроводов.
72. Поясните каким образом необходимо осуществить проверку проходимости и герметизации магистрали.
73. Поясните основные способы прокладки оптического кабеля в трубопроводах.
74. Поясните прокладку кабеля в потоке воздуха.
75. Поясните особенности исследования волоконно-оптической техники в локально-вычислительных сетях.
76. Поясните понятие «структурированные кабельные сети». Приведите структурную схему.
77. Поясните конструкцию и марки используемого кабеля для локально-вычислительных сетей.