

Утверждаю

Директор НОЧУ ДПО

«УЦ «ВОЛС.Эксперт»

Мокин Е.В.



**Программа дополнительного профессионального образования  
(повышения квалификации) специалистов в области телекоммуникаций  
по теме «DWDM. Базовый курс»**

Москва 2022 г.

## 1. Целевая установка

**Цель обучения:** Программа предназначена для совершенствования знаний, навыков и умений специалистов инженерно-технических блоков предприятий связи в области построения волоконно-оптических линий связи с применением систем спектрального уплотнения DWDM. Получение компетенций по выполнению настройки и технического обслуживания активного оборудования, проведению измерений параметров ВОЛС с DWDM, анализу результатов измерений.

**Категория слушателей:** Инженерно-технические специалисты, лица, имеющие или получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

**Выдаваемый документ:** лицам, успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

**Форма обучения:** Очно

**Трудоемкость программы:** 24 ак. часа

**Сроки освоения программы:** 3 рабочих дня

**Режим занятий:** Начало занятий в 09:30, завершение занятий в 18:30. Обеденный перерыв с 13:00 до 14:00

## 2. Планируемые результаты обучения

Виды деятельности	Перечень профессиональных компетенций и (или) трудовых функций	Характеристика профессиональных компетенций		
		перечень знаний	перечень умений	практический опыт
Строительство и эксплуатация линейных сооружений.	Выполнение монтажа и технического обслуживания кабелей связи и оконечных кабельных устройств.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Виды волоконно-оптических кабелей связи;</li><li>– Виды и характеристики пассивного станционного оборудования</li><li>– Виды и характеристики оконечного станционного оборудования;</li><li>– Способы прокладки волоконно-оптического кабеля внутри здания;</li><li>– Руководящие документы отрасли на строительство и монтаж станционных сооружений.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Выполнение работ по монтажу станционного оборудования согласно проекту;</li><li>– Выполнение прокладки кабеля по конструкциям внутри станционных сооружений.;</li><li>– Выполнение работ по монтажу оконечных устройств стоечного и настенного типа.</li><li>– Выполнение проверки качества смонтированных оконечных устройств;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Разделка оптического кабеля Инкаб.</li><li>– Монтаж оптических муфт ССД.</li><li>– Сварка волокна на аппаратах Fujikura FSM-80S, Fujikura FSM-86S и Sumitomo Type-72C.</li></ul>

Измерение оптических параметров ВОЛП	Проведение измерений параметров ВОЛП, анализ результатов измерений.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Методы измерений на волоконно-оптических линиях связи;</li><li>– Назначение и принцип действия измерительных приборов;</li><li>– Практическое применение измерительных приборов;</li><li>– Измерения, которые необходимо проводить при строительстве и эксплуатации ВОЛП;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Пользоваться измерительным оборудованием;</li><li>– Проведение входного контроля кабеля согласно отраслевым нормам;</li><li>– Проведение измерений ручным и автоматическим способом</li><li>– Определение ошибок в смонтированной линии</li><li>– Обнаружение повреждений при помощи измерительных приборов</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Измерение характеристик ВОЛС оптическим рефлектометром EXFO FTB-2, Yokogawa AQ7280 и мультиметром.</li><li>– Поиск неисправностей на ВОЛС.</li><li>– Проведение аварийно-восстановительных работ на ЛКС ВОЛС.</li></ul>
--------------------------------------	---	---	---	---

### 3. Учебный план

№ п/п	Наименование модулей/дисциплин и тем	Трудо- емкость, час.	В том числе				Форма аттестации, трудоёмкость, ак. час
			лекционного типа	практические, семинарские занятия, лабораторные работы	тренинги, деловые и ролевые игры, круглые столы	выездные занятия, эл. обучение и т.д.	
1.	Введение. Техника безопасности.	1	1				Промежуточная аттестация
2.	Общая информация об оптических магистральных линиях связи, устройство оборудования линейной системы	2	2				Промежуточная аттестация
3.	Оптические линии, характерные масштабы параметров. Общее устройство DWDM-линий связи. Основные причины возникновения ошибок	2	2				Промежуточная аттестация
4.	Оптическое волокно: затухание, хроматическая дисперсия, ПМД. Типы и стандарты волокон	1	1				Промежуточная аттестация
5.	Оптические мультиплексоры WDM. Решаемые задачи. TFF, AWG – технологии. ROADM. Форматы спектрального уплотнения. Flex Grid	2	2				Промежуточная аттестация
6.	Усилители EDFA, RAU. Устройство усилителей. ROPA	1	1				Промежуточная аттестация
7.	Каналообразующее оборудование	2	2				Промежуточная аттестация
8.	Транспондеры: общая информация, амплитудные форматы	2	2				Промежуточная аттестация
9.	Принципы передачи информации. Модуляция.	2	2				Промежуточная аттестация

	<b>Форматы модуляции. Форматы трафика. OTN, агрегация трафика, OTN XC. FEC</b>						
10.	Транспондеры – когерентные. Необходимость неамплитудных форматов модуляции. Фазовые форматы. DP-QPSK – устройство оборудования и принципы работы. DSP. Дальнейшее развитие каналообразующего оборудования (SDN, FlexGrid)	2	2				<b>Промежуточная аттестация</b>
11.	Измерения и расчеты	2	2				<b>Промежуточная аттестация</b>
12.	Принципы систем управления оборудованием и сетью	1	1				<b>Промежуточная аттестация</b>
13.	Основное измерительное оборудование. Оптический тестер. Классический OTDR. OSA	1	1				<b>Промежуточная аттестация</b>
14.	•Расчет эволюции мощности и OSNR в системе	1	1				<b>Промежуточная аттестация</b>
	<b>Итоговая аттестация</b>	2	2				<b>Зачёт</b>
	<b>Итого</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>0</b>			

## 5. Календарный учебный график

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего учебного года. Занятия проводятся по мере комплектования учебных групп.

№ п/п	Наименование дисциплин	Количество учебных часов по учебным дням			Итого
		Очное			
		Д1	2Д	3Д	
1	DWDM. Базовый курс	8	8	8	24
	<b>Всего учебных часов</b>	8	8	8	24

## **6. Рабочая программа курса «DWDM. Базовый курс»**

### **1-й день**

- Общая информация об оптических магистральных линиях связи, устройство оборудования линейной системы
- Оптические линии, характерные масштабы параметров. Общее устройство DWDM-линий связи. Основные причины возникновения ошибок
- Оптическое волокно: затухание, хроматическая дисперсия, ПМД. Типы и стандарты волокон
- Оптические мультиплексоры WDM. Решаемые задачи. TFF, AWG – технологии. ROADM. Форматы спектрального уплотнения. Flex Grid
- Усилители EDFA, RAU. Устройство усилителей. ROPA

### **2-й день**

- Каналообразующее оборудование
- Транспондеры: общая информация, амплитудные форматы
- Принципы передачи информации. Модуляция. Форматы модуляции. Форматы трафика. OTN, агрегация трафика, OTN XC. FEC
- Транспондеры – когерентные. Необходимость неамплитудных форматов модуляции. Фазовые форматы. DP-QPSK – устройство оборудования и принципы работы. DSP. Дальнейшее развитие каналообразующего оборудования (SDN, FlexGrid)

### **3-й день**

- Измерения и расчеты
- Принципы систем управления оборудованием и сетью
- Основное измерительное оборудование. Оптический тестер. Классический OTDR. OSA
- Расчет эволюции мощности и OSNR в системе

## 7. Организационно-педагогические условия

- Продолжительность занятий 45 минут (сгруппированы парами);
- Режим занятий определяется в соответствии с Приказом Директора НОЧУ ДПО «УЦ «ВОЛС.Эксперт».
- Формы текущего контроля: устный опрос, тестовые задания.
- Объем времени, отводимый на текущий контроль, определяется преподавателем, но не должен превышать 1/3 части учебного занятия.
- Формы аттестации: промежуточная аттестация проводится в форме устного собеседования с преподавателем;
- Объем времени, отведенный на промежуточную аттестацию, составляет не более 10% от времени, отведенного на изучение проверяемой темы.
- Объем времени, отведенный на итоговую аттестацию, составляет не более 7% от времени, отведенного на изучение программы.
- Промежуточная/итоговая аттестация проводятся в соответствии с Положением о проведении промежуточной и итоговой аттестации слушателей.
- Обучение слушателей по программам осуществляется на основе договора об обучении, заключаемого со слушателем и (или) с физическим или юридическим лицом, обязующимся оплатить обучение лица, зачисляемого на обучение.
- Обучение может осуществляться как одновременно и непрерывно, так и поэтапно посредством освоения отдельных модулей программы.
- Оборудование для практических занятий: Аппараты для сварки оптических волокон Fujikura FSM-86S и Sumitomo Type-72C. Набор инструментов для монтажа оптического кабеля НИМ-25. Оптический рефлектометр EXFO FTB-2. Оптические мультиметры. Программное обеспечение для обработки рефлектограм и построения отчетов.
- При реализации программы используются современные образовательные технологии, в том числе аудио и видео аппаратура, широкое применение в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, в практических занятиях используется современная аппаратура связи, используемая на сети связи РФ и за рубежом.
- По результатам обучения слушатели, успешно освоившие программу и прошедшие итоговую аттестацию, получают сертификаты и удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

## 8. Формы аттестации

Итоговая аттестация проводится в форме письменного теста. На тестирование даётся 2 часа. Это время отводится на подготовку к тестированию, заполнение теста и работу над ошибками.

## 9. Оценочные материалы

Оценочные материалы представляют из себя тестовое задание, состоящее из 35 вопросов. Вопросы составлены на основе материалов учебного курса. Выполнение задания позволяет оценить степень усвоения слушателем материала курса.



Тест состоит из заданий разного типа: задание с единственным вариантом ответа, задание с множественным выбором, задание с открытым вопросом.

Пример задания с единственным вариантом ответа:

8) Где необходимо применять полностью диэлектрический оптический кабель в обязательном порядке?

- a) В школах и детских садах
- b) На объектах энергетики
- c) Только при подводной прокладке
- d) В кабельной канализации

## 10. Список литературы

- Рекомендация МСЭ-Т G.652 Характеристики одномодового оптического волокна и кабеля.
- Рекомендации МСЭ-Т G.650.1 Определения и методы тестирования для линейных детерминированных атрибутов одномодового волокна и кабеля.
- Листвин А.В. Листвин В.Н. «Рефлектометрия оптических волокон»