

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«АКАДЕМИЯ Т8»**

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

/Некрасова А.В./



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА –
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ
«Эксплуатация DWDM-оборудования «Волга».**

Объем программы (трудоемкость): 24 академических часа

Срок освоения программы — 3 дня

Форма обучения: очная

г. Москва

2025 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Характеристика программы:

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Эксплуатация DWDM-оборудования «Волга» (далее – программа) является учебно-методическим нормативным документом, регламентирующим содержание, организационно-методические формы и трудоемкость обучения.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Эксплуатация DWDM-оборудования «Волга» разработана в соответствии с нормами Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» с учетом требований приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», профессионального стандарта «Специалист по администрированию сетевых устройств информационно-коммуникационных систем» (утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 октября 2015 г. N 686н) и Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 декабря 2016 г. № 1548).

1.2. Категория обучающихся: лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.3. Объем программы (трудоемкость): общая трудоемкость 24 академических часа.

1.4. Срок освоения программы — 3 дня

1.5. Форма обучения: очная.

1.6. Документ, выдаваемый после завершения обучения: удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

2.1. Цель программы заключается в получении теоретических знаний и овладении практическими умениями и навыками, обеспечивающими формирование и совершенствование у слушателей профессиональных компетенций в области эксплуатации DWDM-оборудования «Волга».

2.2. Задачи программы:

1. Формирование знаний в области технологии DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) – технология плотного спектрального мультиплексирования с разделением по длинам волн;

2. Формирование знаний и навыков в области эксплуатации DWDM-оборудования «Волга».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

3.1. Программа направлена на совершенствование и приобретение новых компетенций для эффективной деятельности в области эксплуатации DWDM-оборудования «Волга».

В планируемых результатах обучения отражается связь с требованиями профессионального стандарта «Специалист по администрированию сетевых устройств информационно-коммуникационных систем» (утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 октября 2015 г. № 686н) и Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 декабря 2016 г. № 1548).

3.2. Программа направлена на получение и совершенствование слушателями общих и профессиональных компетенций.

В результате освоения программы слушатели будут обладать *общими компетенциями* (ОК):

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

В результате освоения программы слушатели будут обладать *профессиональными компетенциями* (ПК):

ПК 1. Устанавливать, настраивать, эксплуатировать и обслуживать технические и программно-аппаратные средства компьютерных сетей.

ПК 2. Устанавливать, настраивать, эксплуатировать и обслуживать блоки DWDM-оборудования «Волга».

ПК 3. Проводить профилактические работы на объектах сетевой инфраструктуры и рабочих станциях.

ПК 4. Эксплуатировать сеть, построенную с использованием DWDM-оборудования «Волга», с помощью локальной системы управления EMS «Атлас».

3.3. Планируемым результатом обучения является освоение и совершенствование как теоретических знаний, так и практических умений и навыков.

В результате освоения программы обучающиеся *будут знать:*

- Общее устройство волоконно-оптических систем связи (ВОСС) с технологией плотного спектрального уплотнения (DWDM);
- Базовые основы технологии DWDM, включая знания о лимитирующих физических факторах;
- Общее устройство стека протоколов OTN.
- Особенности и характеристики DWDM-оборудования «Волга»;
- Требования и особенности эксплуатации DWDM-оборудования «Волга»;
- Основы замены блоков оборудования линейки «Волга»;
- Систему управления сетевыми элементами (EMS) «Атлас»;
- Некогерентное каналообразующее оборудование;
- Когерентное каналообразующее оборудование;
- Методы резервирования трафика;
- Способы усиления оптического сигнала. Усилители EDFA, RAU/ROPA;
- Вспомогательное оборудование ВОСС в линейке «Волга»;
- Принципы систем управления оборудованием и сетью;
- Основное измерительное оборудование. Оптический тестер. Классический OTDR. OSA;
- Основы расчета эволюции мощности и OSNR в системе;
- Основы контроля, мониторинга, журналирования, управления конфигурацией и безопасностью на DWDM-оборудовании «Волга».
- Устройство ROADM и основные топологии ROADM-узлов.

будут уметь:

- Осуществлять контроль, мониторинг, журналирование, управление конфигурацией и безопасностью волоконно-оптической линией связью (ВОЛС), на котором установлено DWDM-оборудование «Волга»;
- Осуществлять эксплуатацию и обслуживание DWDM-оборудования «Волга»;
- Производить замену блоков оборудования линейки «Волга»;
- Управлять сетевыми элементами (EMS) «Атлас»;
- Производить тонкую настройку линии. Производить поиск неисправностей в линии по EMS

владеть навыками:

- эксплуатации DWDM-оборудования «Волга» (настройка оборудования и управление сетью; настройка и прописывание сервисов; устранение аварийных ситуаций).

4. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

**дополнительной профессиональной программы
повышения квалификации «Эксплуатация DWDM-
оборудования «Волга».**

Цель обучения заключается в получении теоретических знаний и овладении практическими умениями и навыками, обеспечивающими формирование и совершенствование у слушателей профессиональных компетенций в области эксплуатации DWDM-оборудования «Волга».

Категория слушателей – лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Трудоемкость обучения: 32 академических час.

Форма обучения: очная.

№ п/п	Наименование компонентов программы	Трудоемкость, ак. ч.			Форма контроля
		Всего	Лекции/ Вебинары	Практические занятия / Самостоятельная работа	
1.	Модуль 1. Общее устройство ВОСС (DWDM/OTN)	8	6	2	
1.1.	Тема 1.1. Общее устройство DWDM-систем и принципы технологии DWDM.	2	2		
1.2.	Тема 1.2. Обзор линейки DWDM-оборудования «Волга»	2	2		
1.3.	Тема 1.3. Теория - Техника безопасности. - Замена блоков оборудования линейки «Волга» - Система управления сетевыми элементами (EMS) «Атлас»	2	2		
1.4.	Тема 1.4. Практика - Замена блоков оборудования линейки «Волга»	2		2	

	- Система управления сетевыми элементами (EMS) «Атлас»					
2	Модуль 2. Каналообразующее оборудование	8	3,5	4,5		
2.1.	Тема 2.1. Теория Некогерентное каналообразующее оборудование	1,5	1,5			
2.2.	Тема 2.2. Практика Некогерентное каналообразующее оборудование. Транспондер. Технология OTN XC.	1,5		1,5		
2.3.	Тема 2.3. Теория Эволюция систем связи от 10G к 800G. Когерентное каналообразующее оборудование	1	1			
2.4.	Тема 2.4. Практика Когерентное каналообразующее оборудование	1,5		1,5		
2.5.	Тема 2.5. Теория Методы резервирования трафика	1	1			
2.6.	Тема 2.6. Практика Методы резервирования трафика	1,5		1,5		
3	Модуль 3. Оборудование линейной системы. Мультиплексоры, усилители, ROADM	6	3	3		
3.1.	Тема 3.1. Теория Способы усиления оптического сигнала. Усилители EDFA, RAU/ROPA	1	1			
3.2.	Тема 3.2. Практика Настройка EDFA. Режимы работы	1		1		
3.3.	Тема 3.3. Теория Мультиплексирующее оборудование. Вспомогательное оборудование ВОСС в линейке «Волга»	1	1			
3.4.	Тема 3.4. Практика	1		1		

	Тонкая настройка линии. Поиск неисправностей в линии по EMS					
3.5.	Тема 3.5. Теория, практика Измерения и расчеты Принципы систем управления оборудованием и сетью Основное измерительное оборудование. Оптический тестер. OTDR-система «Раменка». Оптический анализатор спектра. Расчет эволюции мощности и OSNR в системе	2	1	1		
4	Итоговая аттестация (зачет)	2			2	Практиче ское задание
5	Итого	24	12,5	9,5	2	

5. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
дополнительной профессиональной программы
повышения квалификации «Эксплуатация DWDM-оборудования
«Волга».

Календарный график обучения является примерным, составляется и утверждается для каждой группы.

Срок освоения программы — 3 дня. Начало обучения — по мере набора группы.

Примерный режим занятий: 3 раза в неделю по 8 академических часов¹. Итоговая аттестация проводится согласно графику.

№ п/п	Наименование компонентов программы	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день
1	Модуль 1. Общее устройство ВОСС (DWDM/OTN)	8				
2	Модуль 2. Каналообразующее оборудование		8			
3	Модуль 3. Оборудование линейной системы.			6		
4	Итоговая аттестация (зачет)			2		
5	ВСЕГО	8	8	8		

6. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ

¹ Для всех видов занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

6.1. Рабочая программа

Модуль 1. Общее устройство ВОСС (DWDM/OTN)

Цель программы заключается в получении теоретических знаний и овладении практическими умениями и навыками, обеспечивающими формирование и совершенствование у слушателей профессиональных компетенций в области эксплуатации DWDM-оборудования «Волга».

Задачи программы:

1. Формирование знаний в области технологии DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) – технология плотного спектрального мультиплексирования с разделением по длинам волн;
2. Формирование знаний и навыков в области эксплуатации DWDM-оборудования «Волга».

Планируемые результаты изучения модуля

В результате освоения программы обучающиеся

будут знать:

- Общее устройство волоконно-оптических систем связи (ВОСС) с технологией плотного спектрального уплотнения (DWDM);
- Базовые основы технологии DWDM, включая знания о лимитирующих физических факторах;
- Общее устройство стека протоколов OTN.
- Особенности и характеристики DWDM-оборудования «Волга»;

будут уметь:

- Осуществлять эксплуатацию и обслуживание DWDM-оборудования «Волга»;

владеть навыками:

- Монтажа, эксплуатации и обслуживания DWDM-оборудования «Волга» .

Учебный план

№ п/п	Наименование компонентов программы	Трудоёмкость, ак. ч.			Форма контроля
		Всего	Лекции/Вебинары	Практически занятия / Самостоятельная работа	
1.	Модуль 1. Общее устройство ВОСС (DWDM/OTN)	8	6	2	
1.1.	Тема 1.1. Общее устройство DWDM-систем и принципы технологии DWDM.	2	2		

1.2.	Тема 1.2. Обзор линейки DWDM-оборудования «Волга»	2	2			
1.3.	Тема 1.3. Теория - Техника безопасности. - Замена блоков оборудования линейки «Волга» - Система управления сетевыми элементами (EMS) «Атлас»	2	2			
1.4.	Тема 1.4. Практика - Замена блоков оборудования линейки «Волга» - Система управления сетевыми элементами (EMS) «Атлас»	2		2		
2	Итого	8	8			

Содержание

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Модуль 1. Общее устройство ВОСС (DWDM/OTN)		
Лекция	2	Тема 1.1. Общее устройство DWDM-систем и принципы технологии DWDM: Технология DWDM (Dense Wavelength-Division Multiplexing). Сущность. Особенности. Технологии плотного спектрального мультиплексирования и передачи данных по оптическому волокну. Компоненты системы. Принципы работы системы. Лимитирующие физические факторы и способы их преодоления. Протокол OTN.
Лекция	2	Тема 1.2. Обзор линейки DWDM-оборудования «Волга»: Виды и типы DWDM-оборудования «Волга». Особенности, различия, характеристики, назначение.
Лекция	2	Тема 1.3. Техника безопасности. Обслуживание и замена блоков оборудования линейки «Волга». Система управления сетевыми элементами (EMS) «Атлас»

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Практическое занятие	2	Тема 1.4. Практика. Замена блоков оборудования линейки «Волга». Система управления сетевыми элементами (EMS) «Атлас». Практическое занятие 1.
Всего часов	8	

Календарный учебный график

№ п/п	Наименование компонентов программы	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день
1	Модуль 1. Общее устройство ВОСС (DWDM/OTN) и DWDM-оборудования «Волга». Система управления «Атлас»	8				
2	ВСЕГО	8				

Организационно-педагогические условия реализации модуля.

Реализация модуля обеспечивает приобретение слушателями знаний и умений, необходимых для эксплуатации DWDM-оборудования «Волга».

Теоретические занятия проводятся с целью изучения нового учебного материала. Изложение материала необходимо вести в форме, доступной для понимания обучающихся, соблюдать единство терминологии, определений и условных обозначений, соответствующих международным договорам и нормативным правовым актам.

Практические занятия проводятся с целью закрепления теоретических знаний и выработки у обучающихся основных умений и навыков работы в ситуациях, максимально имитирующих реальные производственные процессы.

Выбор методов обучения для каждого занятия определяется преподавателем в соответствии с составом и уровнем подготовленности обучающихся, степенью сложности излагаемого материала, наличием и состоянием учебного оборудования, технических средств обучения, местом и продолжительностью проведения занятий.

Кадровые (педагогические) условия. Реализация модуля обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими соответствующее профессиональное образование и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в

квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах, в рамках изучаемого цикла.

Материально-технические условия реализации модуля.

Образовательная организация располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение предусмотренных модулем занятий и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Необходимый для реализации программы модуля перечень материально-технического обеспечения включает в себя: учебную аудиторию с учебным оборудованием и оргтехникой для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и аттестации, и помещения для проведения практических занятий с необходимым оборудованием.

Организация располагает учебной аудиторией для проведения занятий, оснащенной необходимым оборудованием.

Учебные аудитории оснащены мебелью и учебным оборудованием:

Комната 53

- Парты – 6 шт.
- Стулья – 12 шт.
- Стол для преподавателя – 1 шт.
- Стул для преподавателя – 1 шт.
- Стеллаж для хранения учебно-дидактических материалов – 2 шт.
- Учебное оборудование – в необходимом количестве
- Доска маркерная - 1 шт.
- Ноутбук – 1 шт.
- Проектор – 1 шт.
- Экран – 1 шт.

Комната 56

- Парты – 8 шт.
- Стулья – 16 шт.
- Стол для преподавателя – 1 шт.
- Стул для преподавателя – 1 шт.
- Стеллаж для хранения учебно-дидактических материалов – 3 шт.
- Учебное оборудование – в необходимом количестве
- Доска маркерная - 1 шт.
- Ноутбук – 1 шт.
- Проектор – 1 шт.
- Экран – 1 шт.
- Учебно-методическая литература и учебные пособия по теме преподаваемого предмета – в необходимом количестве

Реализация программы модуля обеспечена учебно-методической документацией, учебными и учебно-методическими изданиями, справочниками и т.д., формируемой в соответствии с учебным планом.

Информационные и учебно-методические условия

Список литературы:

Основная литература:

1. DWDM-системы / Трешиков В. Н., Листвин В. Н. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2024. - 476 с.
2. Применение технологии WDM в современных сетях передачи информации. Учебное пособие / В.И. Иванов. – Казань, 2010. – 148 с.
3. Волоконно-оптические сети и системы связи: Учебное пособие. – 3-е изд. / Скляр О. К. - СПб.: Издательство «Лань», 2016. - 268 с.

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека Elibrary - <https://elibrary.ru/>

6.2. Рабочая программа Модуля 2. Каналообразующее оборудование

Цель программы заключается в получении теоретических знаний и овладении практическими умениями и навыками, обеспечивающими формирование и совершенствование у слушателей профессиональных компетенций в области эксплуатации DWDM-оборудования «Волга».

Задачи программы:

1. Формирование знаний и навыков при работе с некогерентным каналообразующим оборудованием, транспондером;
2. Формирование знаний и навыков при работе с когерентным каналообразующим оборудованием;
3. Формирование знаний и навыков по методам резервирования трафика.

Планируемые результаты изучения модуля

В результате освоения программы обучающиеся *будут знать:*

- Цели, задачи, устройство и алгоритмы работы некогерентного каналообразующего оборудования.
- Назначение и алгоритмы работы дополнительного функционала каналообразующего оборудования DWDM «Волга»

- Отличия и особенности реализации когерентного каналообразующего оборудования.
- Реализацию формата трафика OTN в каналообразующем оборудовании DWDM «Волга»
- Требования и особенности эксплуатации DWDM-оборудования «Волга»;
- Основы контроля, мониторинга, журналирования, управления конфигурацией и безопасностью на DWDM-оборудовании «Волга»;

будут уметь:

- Осуществлять контроль, мониторинг, журналирование, управление конфигурацией и безопасностью волоконно-оптической линией связью (ВОЛС), на котором установлено DWDM-оборудование «Волга» (ПО CNE Аксон);
- Настраивать OTN XC
- Осуществлять эксплуатацию и обслуживание DWDM-оборудования «Волга» (ПО EMS Атлас);

владеть навыками:

- эксплуатации DWDM-оборудования «Волга» под управлением EMS Атлас (настройка оборудования и управление сетью; настройка и прописывание сервисов; устранение аварийных ситуаций).

Учебный план

№ п/п	Наименование компонентов программы	Трудоемкость, ак. ч.				Форма контроля
		Всего	Лекции / Вебинары	Практически занятия / Самостоятельная работа	Контроль	
1.	Модуль 2. Каналообразующее оборудование	8	3,5	4,5		
1.1.	Тема 2.1. Теория. Некогерентное каналообразующее оборудование	1,5	1,5			
1.2.	Тема 2.2. Практика. Некогерентное каналообразующее оборудование. Транспондер	1,5		1,5		
1.3.	Тема 2.3. Теория. Эволюция систем связи от 10G к 800G. Когерентное каналообразующее оборудование	1	1			
1.4.	Тема 2.4. Практика.	1,5		1,5		

	Когерентное каналообразующее оборудование					
1.5.	Тема 2.5. Теория. Методы резервирования трафика	1	1			
1.6.	Тема 2.6 Практика. Методы резервирования трафика	1,5		1,5		
2	Итого	8	3,5	4,5		

Содержание

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Модуль 2. Каналообразующее оборудование		
Лекция	1,5	Тема 2.1. Некогерентное каналообразующее оборудование. Назначение, устройство, методы работы. Формат трафика OTN: устройство, аварийная сигнализация и методы поиска точки отказа, настройка кросс-коммутации. Вспомогательные алгоритмы: автоотключение лазеров (ALS/LLF), логические шлейфы (LoopBack).
Практическое занятие	1,5	Тема 2.2. Некогерентное каналообразующее оборудование. Транспондер Сборка схемы и начальная настройка транспондера. Тестирование ALS/LLF/LoopBack. Настройка OTN кросс-коммутации. Наблюдение и контроль аварийных сообщений.
Лекция	1	Тема 2.3. Эволюция систем связи от 10G к 800G. Когерентное каналообразующее оборудование: Форматы модуляции. Связь битовой скорости, бодовой скорости и символьной эффективности, основные метрики каналообразующего оборудования. Особенности реализации и применения когерентной оптики.
Практическое занятие	1,5	Тема 2.4. Когерентное каналообразующее оборудование: Настройка OTN XC для когерентного каналообразующего оборудования DWDM «Волга» (на примере «Азова-2»).
Лекция	1	Тема 2.5. Методы резервирования трафика: Топология 1+1: реализация на оптическом (OLP) и электрическом (SNC-...) уровнях. Требования, устройства, алгоритмы работы и особенности настройки

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Практическое занятие		Тема 2.6. Методы резервирования трафика: Сборка, настройка и тестирование линии кольцевой топологии с резервированием 1+1 на электронном уровне. Тестирование OLP (на примере плат OB-S).
Всего часов	8	

Календарный учебный график

№ п/п	Наименование компонентов программы	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день
1	Модуль 2. Каналообразующее оборудование		8			
2	ВСЕГО		8			

Организационно-педагогические условия реализации модуля.

Реализация модуля обеспечивает приобретение слушателями знаний и умений, необходимых для эксплуатации DWDM-оборудования «Волга».

Теоретические занятия проводятся с целью изучения нового учебного материала. Изложение материала необходимо вести в форме, доступной для понимания обучающихся, соблюдать единство терминологии, определений и условных обозначений, соответствующих международным договорам и нормативным правовым актам.

Практические занятия проводятся с целью закрепления теоретических знаний и выработки у обучающихся основных умений и навыков работы в ситуациях, максимально имитирующих реальные производственные процессы.

Выбор методов обучения для каждого занятия определяется преподавателем в соответствии с составом и уровнем подготовленности обучающихся, степенью сложности излагаемого материала, наличием и состоянием учебного оборудования, технических средств обучения, местом и продолжительностью проведения занятий.

Кадровые (педагогические) условия. Реализация модуля обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими соответствующее профессиональное образование и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах, в рамках изучаемого цикла.

Материально-технически условия реализации модуля.

Образовательная организация располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение предусмотренных модулем занятий и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Необходимый для реализации программы модуля перечень материально-технического обеспечения включает в себя: учебную аудиторию с учебным оборудованием и оргтехникой для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и аттестации, и помещения для проведения практических занятий с необходимым оборудованием.

Организация располагает учебной аудиторией для проведения занятий, оснащенной необходимым оборудованием.

Учебные аудитории оснащены мебелью и учебным оборудованием:

Комната 53

- Парты – 6 шт.
- Стулья – 12 шт.
- Стол для преподавателя – 1 шт.
- Стул для преподавателя – 1 шт.
- Стеллаж для хранения учебно-дидактических материалов – 2 шт.
- Учебное оборудование – в необходимом количестве
- Доска маркерная - 1 шт.
- Ноутбук – 1 шт.
- Проектор – 1 шт.
- Экран – 1 шт.

Комната 56

- Парты – 8 шт.
- Стулья – 16 шт.
- Стол для преподавателя – 1 шт.
- Стул для преподавателя – 1 шт.
- Стеллаж для хранения учебно-дидактических материалов – 3 шт.
- Учебное оборудование – в необходимом количестве
- Доска маркерная - 1 шт.
- Ноутбук – 1 шт.
- Проектор – 1 шт.
- Экран – 1 шт.
- Учебно-методическая литература и учебные пособия по теме преподаваемого предмета – в необходимом количестве.

Реализация программы модуля обеспечена учебно-методической документацией, учебными и учебно-методическими изданиями, справочниками и т.д., формируемой в соответствии с учебным планом.

Информационные и учебно-методические условия

Список литературы:

Основная литература:

1. DWDM-системы / Трещиков В. Н., Листвин В. Н. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2024. - 476 с.
2. Применение технологии WDM в современных сетях передачи информации. Учебное пособие / В.И. Иванов. – Казань, 2010. – 148 с.
3. Волоконно-оптические сети и системы связи: Учебное пособие. – 3-е изд. / Скляр О. К. - СПб.: Издательство «Лань», 2016. - 268 с.

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека Elibrary - <https://elibrary.ru/>

6.3. Рабочая программа

Модуля 3. Оборудование линейной системы: мультиплексоры, усилители EDFA, RAU/ROPA, ROADM.

Цель программы заключается в получении теоретических знаний и овладении практическими умениями и навыками, обеспечивающими формирование и совершенствование у слушателей профессиональных компетенций в области эксплуатации DWDM-оборудования «Волга».

Задачи программы:

1. Формирование знаний в области способов усиления оптического сигнала. Усилители EDFA, RAU/ROPA;
2. Формирование навыков настройки EDFA;
3. Формирование знаний в области устройства блоков ROADM и стандартных топологий узлов с ROADM.
4. Формирование знаний в области устройства оптических мультиплексоров.
5. Формирование знаний по вспомогательному оборудованию BOCC в линейке «Волга»;
6. Формирование навыков по тонкой настройке линии. Поиск неисправностей в линии по EMS.
7. Формирование знаний и навыков в части изучения принципов систем управления оборудованием и сетью, основного измерительного оборудования, оптического тестера, классического OTDR, OSA. Расчет эволюции мощности и OSNR в системе.

Планируемые результаты изучения модуля

В результате освоения программы обучающиеся

будут знать:

- Способы усиления оптического сигнала. Усилители EDFA, RAU/ROPA;
- Вспомогательное оборудование ВОСС в линейке «Волга»;
- Устройство оптических мультиплексоров и ROADM, топологии их применения.
- Принципы систем управления оборудованием и сетью, основное измерительное оборудование, оптический тестер, классический OTDR, OSA.

будут уметь:

- Настраивать EDFA;
- Настраивать маршрут следования оптического канала в линии, содержащей оптические мультиплексоры и ROADM.
- Осуществлять тонкую настройку линии. Поиск неисправностей в линии по EMS;
- Рассчитывать эволюцию мощности и OSNR в системе.

владеть навыками:

- эксплуатации DWDM-оборудования «Волга» под управлением EMS «Атлас» (в части настройки оборудования линейной системы).

Учебный план

№ п/п	Наименование компонентов программы	Трудоемкость, ак. ч.				Форма контроля
		Всего	Лекции/Вебинары	Практически занятия / Самостоятельная работа	Контроль	
1.	Модуль 3. Оборудование линейной системы: мультиплексоры, усилители EDFA, RAU/ROPA, ROADM	8			2	
1.1.	Тема 3.1. Способы усиления оптического сигнала. Усилители EDFA, RAU/ROPA	1	1			
1.2.	Тема 3.2. Практика. Настройка EDFA. Режимы работы	1		1		
1.3.	Тема 3.3. Теория. Мультиплексоры и ROADM. Вспомогательное оборудование ВОСС в линейке «Волга»	1	1			
1.4.	Тема 3.4. Практика. Тонкая настройка линии. Поиск неисправностей в линии по	1		1		

	EMS					
1.5.	Тема 3.5. Теория, практика. Измерения и расчеты. Принципы систем управления оборудованием и сетью. Основное измерительное оборудование. Оптический тестер. Классический OTDR. OSA.	1,5	1,5			
	Итоговая аттестация (зачет)	2			2	
2	Итого	24	12,5	9,5	2	

Содержание

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Модуль 3. Оборудование линейной системы: мультиплексоры, усилители EDFA, RAU/ROPA, ROADM		
Лекция	1	Тема 3.1. Способы усиления оптического сигнала. Усилители EDFA, RAU/ROPA: Устройство и принципы работы оптических усилителей. Топологии усилительных линий. Организация пролетов повышенной протяженности: усилители с удаленной доставкой оптической накачки (ROPA) и распределенные ВКР-усилители (RAU). Режимы стабилизации оптических усилителей. Методы контроля усилительных линий. Вспомогательные алгоритмы оптических усилителей: автоотключение (APR), автоматический выбор режима стабилизации (ASM)
Практическое занятие	1	Тема 3.2. Настройка EDFA. Режимы работы Сборка, настройка и тестирование линии, содержащей оптические усилители. Наблюдение влияния деградации сигнала на работу каналообразующего оборудования.
Лекция	1	Тема 3.3. Мультиплексирующее и вспомогательное оборудование ВОСС в линейке «Волга» Мультиплексирующее оптическое оборудование: терминальные мультиплексоры, мультиплексоры ввода-вывода (OADM), реконфигурируемые мультиплексоры (ROADM/WSS). Устройство, принципы работы, применение, стандартные топологии.

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Практическое занятие	1	Тема 3.4. Тонкая настройка линии. Поиск неисправностей в линии по EMS Сборка, настройка и тестирование линии, содержащей оптические мультиплексоры и ROADMs. Маршрутизация каналов на оптическом уровне.
Лекция	1	Тема 3.5. Измерения и расчеты. Принципы систем управления оборудованием и сетью. Основное измерительное оборудование. Оптический тестер. Классический OTDR. OSA. Общая информация о методах управления сетью. Основные метрики оптических сигналов, основы методов проектирования и контроля оптических сетей. Устройство, работа и особенности применения основного измерительного оборудования – оптического тестера (OT), рефлектометра (OTDR), оптического анализатора спектра (OSA). Анализатора трафика (BERT).
Практическое занятие	1	Тема 3.5. Измерения и расчеты. Принципы систем управления оборудованием и сетью. Основное измерительное оборудование. Оптический тестер. Классический OTDR. OSA. Анализ и контроль эволюции параметров качества оптического сигнала в модели линии
Всего часов	15	

Календарный учебный график

№ п/п	Наименование компонентов программы	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день
1	Модуль 3. Оборудование линейной системы. Усилители EDFA, RAU/ROPA			8		
2	ВСЕГО			8		

Организационно-педагогические условия реализации модуля.

Реализация модуля обеспечивает приобретение слушателями знаний и умений, необходимых для эксплуатации DWDM-оборудования «Волга».

Теоретические занятия проводятся с целью изучения нового учебного материала. Изложение материала необходимо вести в форме, доступной для понимания обучающихся, соблюдать единство терминологии, определений и условных обозначений, соответствующих международным договорам и нормативным правовым актам.

Практические занятия проводятся с целью закрепления теоретических знаний и выработки у обучающихся основных умений и навыков работы в ситуациях, максимально имитирующих реальные производственные процессы.

Выбор методов обучения для каждого занятия определяется преподавателем в соответствии с составом и уровнем подготовленности обучающихся, степенью сложности излагаемого материала, наличием и состоянием учебного оборудования, технических средств обучения, местом и продолжительностью проведения занятий.

Кадровые (педагогические) условия. Реализация модуля обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими соответствующее профессиональное образование и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах, в рамках изучаемого цикла.

Материально-технически условия реализации модуля.

Образовательная организация располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение предусмотренных модулем занятий и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Необходимый для реализации программы модуля перечень материально-технического обеспечения включает в себя: учебную аудиторию с учебным оборудованием и оргтехникой для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и аттестации, и помещения для проведения практических занятий с необходимым оборудованием.

Организация располагает учебной аудиторией для проведения занятий, оснащенной необходимым оборудованием.

Учебные аудитории оснащены мебелью и учебным оборудованием:

Комната 53

- Парты – 6 шт.
- Стулья – 12 шт.
- Стол для преподавателя – 1 шт.
- Стул для преподавателя – 1 шт.
- Стеллаж для хранения учебно-дидактических материалов – 2 шт.
- Учебное оборудование – в необходимом количестве
- Доска маркерная - 1 шт.
- Ноутбук – 1 шт.
- Проектор – 1 шт.
- Экран – 1 шт.

Комната 56

- Парты – 8 шт.
- Стулья – 16 шт.
- Стол для преподавателя – 1 шт.
- Стул для преподавателя – 1 шт.
- Стеллаж для хранения учебно-дидактических материалов – 3 шт.
- Учебное оборудование – в необходимом количестве
- Доска маркерная - 1 шт.
- Ноутбук – 1 шт.
- Проектор – 1 шт.
- Экран – 1 шт.
- Учебно-методическая литература и учебные пособия по теме преподаваемого предмета – в необходимом количестве.

Реализация программы модуля обеспечена учебно-методической документацией, учебными и учебно-методическими изданиями, справочниками и т.д., формируемой в соответствии с учебным планом.

Информационные и учебно-методические условия

Список литературы:

Основная литература:

1. DWDM-системы / Трещиков В. Н., Листвин В. Н. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2024. - 476 с.
2. Применение технологии WDM в современных сетях передачи информации. Учебное пособие / В.И. Иванов. – Казань, 2010. – 148 с.
3. Волоконно-оптические сети и системы связи: Учебное пособие. – 3-е изд. / Скляров О. К. - СПб.: Издательство «Лань», 2016. - 268 с.

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека Elibrary - <https://elibrary.ru/>

7. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы аттестации

Программой предусмотрена текущая и итоговая аттестация слушателей.

Для проведения итоговой аттестации разработан фонд оценочных средств, являющийся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса.

Объектами оценивания выступают:

- степень освоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы.

Текущий контроль знаний обучающихся проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, на протяжении всего обучения по программе.

Текущий контроль знаний включает в себя наблюдение преподавателя за учебной работой обучающихся и проверку качества знаний, умений и навыков, которыми они овладели на определенном этапе обучения в формах, установленных преподавателем.

Итоговая аттестация — процедура, проводимая с целью установления уровня знаний обучающихся с учетом прогнозируемых результатов обучения и требований к результатам освоения программы.

Слушатель допускается к итоговой аттестации после изучения разделов и тем программы в объеме, предусмотренном учебным планом.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям соответствующей образовательной программы созданы фонды оценочных средств, включающие методы контроля, позволяющие оценить знания и умения.

Обучающимся, успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдаются удостоверения о повышении квалификации установленного образца.

При освоении программы параллельно с получением среднего профессионального или высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа о среднем профессиональном или высшем образовании.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть программы и (или) отчисленным из образовательной организации, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, устанавливаемому организацией.

9. ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучающиеся допускаются к итоговой аттестации после изучения разделов и тем программы в объеме, предусмотренном учебным планом программы.

Оценка качества освоения учебной программы проводится в процессе итоговой аттестации в форме зачета посредством выполнения практического задания.

Выполнение практического задания оценивается преподавателем. По результатам оценки выставляется одна из двух отметок: «зачет» или «не зачет».

Лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдаётся удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть программы и (или) отчисленным из образовательной организации, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, устанавливаемому организацией.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Итоговая аттестация.

Практическое задание для итоговой аттестации.

В рамках итогового практического задания обучающимся необходимо выполнить ряд операций и действий по эксплуатации DWDM-оборудования «Волга» которые включают в себя:

1. Сборку и начальную настройку модели линии;
2. Журналирование событий;
3. Мониторинг рабочих показателей;
4. Запуск трафика и контроль работы линии;
5. Управление безопасностью;
6. Поиск и устранение аварий
7. Системные настройки;
8. Операции по обслуживанию оборудования

11. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Реализация модуля обеспечивает приобретение слушателями знаний и умений, необходимых для работы в области эксплуатации DWDM-оборудования «Волга».

Теоретические занятия проводятся с целью изучения нового учебного материала. Изложение материала необходимо вести в форме, доступной для понимания обучающихся, соблюдать единство терминологии, определений и

условных обозначений, соответствующих международным договорам и нормативным правовым актам.

Практические занятия проводятся с целью закрепления теоретических знаний и выработки у обучающихся основных умений и навыков работы в ситуациях, максимально имитирующих реальные производственные процессы.

Выбор методов обучения для каждого занятия определяется преподавателем в соответствии с составом и уровнем подготовленности обучающихся, степенью сложности излагаемого материала, наличием и состоянием учебного оборудования, технических средств обучения, местом и продолжительностью проведения занятий.

Кадровые (педагогические) условия. Реализация модуля обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими соответствующее профессиональное образование и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах, в рамках изучаемого цикла.

Форма итоговой аттестации по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации - зачет посредством выполнения практического задания.

Обучающийся допускается к итоговой аттестации после изучения учебных материалов в объеме, предусмотренном учебным планом. Лица, освоившие дополнительную профессиональную программу повышения квалификации и успешно прошедшие итоговую аттестацию, получают документ установленного образца – удостоверение о повышении квалификации.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Образовательная организация располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение предусмотренных модулем занятий и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Необходимый для реализации программы модуля перечень материально-технического обеспечения включает в себя: учебную аудиторию с учебным оборудованием и оргтехникой для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и аттестации, и помещения для проведения практических занятий с необходимым оборудованием.

Организация располагает учебной аудиторией для проведения занятий, оснащенной необходимым оборудованием.

Учебные аудитории оснащены мебелью и учебным оборудованием:

Комната 53

- Парты – 6 шт.
- Стулья – 12 шт.
- Стол для преподавателя – 1 шт.
- Стул для преподавателя – 1 шт.
- Стеллаж для хранения учебно-дидактических материалов – 2 шт.
- Учебное оборудование – в необходимом количестве
- Доска маркерная - 1 шт.
- Ноутбук – 1 шт.
- Проектор – 1 шт.
- Экран – 1 шт.

Комната 56

- Парты – 8 шт.
- Стулья – 16 шт.
- Стол для преподавателя – 1 шт.
- Стул для преподавателя – 1 шт.
- Стеллаж для хранения учебно-дидактических материалов – 3 шт.
- Учебное оборудование – в необходимом количестве
- Доска маркерная - 1 шт.
- Ноутбук – 1 шт.
- Проектор – 1 шт.
- Экран – 1 шт.
- Учебно-методическая литература и учебные пособия по теме преподаваемого предмета – в необходимом количестве.

Реализация программы модуля обеспечена учебно-методической документацией, учебными и учебно-методическими изданиями, справочниками и т.д., формируемой в соответствии с учебным планом.

13. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Список литературы:

Основная литература:

1. DWDM-системы / Трещиков В. Н., Листвин В. Н. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2024. - 476 с.
2. Применение технологии WDM в современных сетях передачи информации. Учебное пособие / В.И. Иванов. – Казань, 2010. – 148 с.
3. Волоконно-оптические сети и системы связи: Учебное пособие. – 3-е изд. / Скляров О. К. - СПб.: Издательство «Лань», 2016. - 268 с.

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека Elibrary - <https://elibrary.ru/>