

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

Получено 01.06.2023



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-проректор
по учебной работе

А.В. Абилов

» _____ 2023 г.

Регистрационный № 11-2023

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Введение в системы DWDM»

Санкт-Петербург
2023 г.

1. Цель реализации программы

Целью реализации программы является качественное изменение профессиональных компетенций, необходимых для выполнения следующих видов профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации:

- анализ, применение и развитие современных оптических технологий формирования сигналов, их передачи, приема и обработки в высокоскоростных когерентных системах связи, использующих технологию DWDM.

2. Требования к результатам обучения

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения, необходимые для качественного изменения компетенций, указанных в п. 1:

слушатель должен знать:

- современные инфокоммуникационные технологии, принципы действия, структурные схемы и конструкции линейных волоконно-оптических трактов и волоконно-оптических систем связи (ВОСС) с использованием DWDM;

- принципы действия, конструкции и параметры элементов для генерации, модуляции и кодирования оптического излучения, а также для энергетического и когерентного приема и обработки оптических сигналов;

- принципы действия, конструкции, параметры и назначение устройств ВОСС: мультиплексоров во временной и волновой областях, модуляторов, оптических усилителей, транспондеров, кросс-коммутаторов, реконфигурируемых мультиплексоров ввода-вывода (ROADM)

- оборудование ВОСС с использованием DWDM (платформа ВОЛГА) отечественного производителя ООО «Т8».

слушатель должен уметь:

- использовать специализированное программное обеспечение для настройки и управления платформой ВОЛГА;

- осуществлять первичную настройку параметров всех устройств платформы ВОЛГА;

- управлять конфигурацией сети на базе оборудования ВОЛГА.

3. Содержание программы¹

Категория слушателей – высшее техническое образование.

Срок обучения – 24 часа.

Форма обучения – очная

¹ Наличие учебной программы носит рекомендательный характер, определяется объемом программы, требованиями заказчика и т.д.

**Учебный план
программы повышения квалификации
«Введение в системы DWDM»**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	В том числе	
			лекции	Практич. и лаборат. занятия
1	Современные инфокоммуникационные технологии. Принципы, схемы построения и оборудование оптических транспортных сетей.	4	4	0
2	Элементы волоконно-оптических систем связи (ВОСС) с использованием технологии DWDM.	4	4	0
3	DWDM платформа «ВОЛГА». Состав оборудования, компоненты, система управления. Конфигурирование оборудования, организация каналов связи.	6	2	4
4	Реализация типовых решений на базе DWDM платформы «ВОЛГА», структурные и монтажные схемы, проверка работоспособности, измерение параметров.	8	2	6
5	Актуальные вопросы развития ВОСС с DWDM <i>занятия</i>	2	2	<i>2</i> 0
ВСЕГО:		24	14	10

**Учебная программа
«Введение в системы DWDM»**

Тема 1. Современные инфокоммуникационные технологии. Принципы, схемы построения и оборудование оптических транспортных сетей (4 часа)

Технология мультиплексирования в волновой области и ее разновидности CWDM и DWDM. Частотные планы WDM. Сравнение технологий, преимущества технологии DWDM. Технология Flexible Grid.

Мультиплексирование во временной области (TDM). Технология OTN. Форматы модуляции и кодирования для современных ВОСС. Энергетический и когерентный прием.

Оборудование современной транспортной сети. Основные компоненты DWDM-систем.

Тема 2. Элементы волоконно-оптических систем связи (ВОСС) с использованием технологии DWDM (4 часа)

Пассивные элементы и устройства: оптические разъемные и неразъемные соединители, кроссы, оптические разветвители, аттенуаторы, изоляторы, циркуляторы и фильтры, терминальные мультиплексоры DWDM и мультиплексоры ввода/вывода OADM. Реконфигурируемые мультиплексоры ввода/вывода ROADM.

Активные элементы и устройства: источники и приемники излучения, модуляторы, кодеры, регенераторы, трансиверы, оптические усилители.

Тема 3. DWDM платформа «ВОЛГА». Состав оборудования, компоненты, система управления. Конфигурирование оборудования, организация каналов связи. (6 часов)

Состав линейки оборудования ВОЛГА: транспондеры, мукспондеры, агрегаторы, спектральные мультиплексоры, мультиплексоры ввода/вывода, ROADM, усилители оптических сигналов, кросс-коммутаторы. Назначение, эксплуатационные параметры и режимы работы оборудования.

Специализированное программное обеспечение для настройки и управления платформой ВОЛГА.

Типовые решения компании Т8 для сетей разного уровня. Организация резервирования.

Тема 4. Реализация типовых решений на базе DWDM платформы «ВОЛГА», структурные и монтажные схемы, проверка работоспособности, измерение параметров (8 часов)

Создание типовых схем ВОСС. Конфигурирование и настройка отдельных устройств платформы ВОЛГА. Обеспечение взаимодействия устройств в схеме. Контроль работоспособности. Обеспечение резервирования.

Тема 5. Актуальные вопросы развития ВОСС с DWDM (2 часа)

Перспективные технологии, исследования и разработки для ВОСС с DWDM.

Перечень лабораторных работ

Номер темы	Наименование лабораторной работы	
3	Ознакомление с линейкой оборудования ВОЛГА (2 часа)	
3	Изучение специализированного программного обеспечения для настройки и управления платформой ВОЛГА (2 часа)	
4	Реализация типовых схем ВОСС на базе платформы ВОЛГА (6 часов)	

4. Организационно-педагогические условия

4.1. Формы и режим занятий: аудиторная; групповая; индивидуальная; самостоятельная работа.

4.2. Форма обучения: очная.

4.3. Срок освоения: 2 недели.

4.4. Применяемые средства обучения: компьютеры, мультимедийный комплекс, специализированное лабораторное оборудование.

4.5. Материально-техническое обеспечение реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	лекции	Компьютер, мультимедийный комплекс
Лаборатория базовой кафедры ВТС DWDM (а. 604/1)	лабораторные занятия	Платформа ВОЛГА, измерительное оборудование

4.6. Учебно-методическое обеспечение программы

1. Листвин, В. Н. DWDM-системы: научное издание / В.Н. Листвин, В.Н. Трещиков. – 4-е изд. – М. : Техносфера, 2021. – 420 с.

2. Фокин В.Г. Когерентные оптические сети: учебное пособие / В.Г. Фокин. – Новосибирск: СибГУТИ, 2015. 372 с.

5. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется аттестационной комиссией в виде зачета в устной форме. Комиссия оценивает уровень усвоения слушателями материала, предусмотренного программой, и дает общую оценку - «зачтено», «не зачтено».

Перечень вопросов

1. Семейство технологий спектрального уплотнения WDM. Плотное спектральное уплотнение DWDM. Частотные планы.
2. Фиксированные и гибкие сетки каналов в системах DWDM.
3. Оптические терминальные мультиплексоры DWDM.
4. Оптические мультиплексоры ввода/вывода.
5. Модуляция и кодирование оптических сигналов. Форматы модуляции в современных ВОСС.

6. Инфокоммуникационная технология OTN.
7. Основные компоненты DWDM-систем на примере оборудования ВОЛГА.
8. Специализированное программное обеспечение для настройки и управления платформой ВОЛГА – графический интерфейс и принципы работы.
9. Конфигурирование и настройка отдельных устройств платформы ВОЛГА.
10. Организация резервирования в ВОСС на базе платформы ВОЛГА.
11. Контроль работоспособности ВОСС на базе платформы ВОЛГА.

Слушатель считается аттестованным, если имеет положительные оценки (зачтено) по разделам программы, выносимым на зачет.

6. Составители программы

Былина М.С., к.т.н., доцент, зав. каф. ФиЛС

Глаголев С.Ф., к.т.н., доцент, доцент каф. ФиЛС

Марченко К.В., зав. каф. ВТС DWDM