

Министерство образования и науки РТ  
Государственное автономное профессиональное  
образовательное учреждение  
«КАЗАНСКИЙ РАДИОМЕХАНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАПОУ «КРМК»

К.Б. Мухаметов

« 25 » сентября 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора ГАПОУ «КРМК»

Н.А. Коклюгина

« 25 » сентября 2020 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**Разделка волоконно - оптических кабелей, сварка и защита  
многомодовых и одномодовых оптических волокон**

2020 год

Рассмотрено на заседании ПЦК

Протокол № 2

« 05 » 10 2010 г.

Э. Фаритович

Рекомендовано к утверждению  
на заседании Методического совета

Протокол № 3

« 24 » 10 2010 г.

Разработчики:

Галиуллин Эдуард Фаритович, преподаватель ГАПОУ «Казанский радиомеханический колледж».

Рекомендовано к утверждению  
на заседании Методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Разработчик:  
Галиуллин Эдуард Фаритович

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ	4
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	5
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	12
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	13

## 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ

### 1.1 Область применения программы

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации направлена на совершенствование и получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации для работников предприятий различной направленности.

### 1.2 Цель и планируемые результаты повышения квалификации.

#### 1.2.1 Цель:

Реализация программы слушатели направлена на освоение нижеследующих профессиональных компетенций в рамках вида профессиональной деятельности:

- 1) выполнять распаковку, расконсервацию и монтаж регулирующих микропроцессорных контроллеров, процессоров, выносных терминалов, модемов;
- 2) осуществлять прокладку:
  - волоконно-оптических кабелей в туннелях, полиэтиленовых защитных трубах, в коробках и по стенам с креплением накладными скобами;
  - одноволоконного кабеля, оконцованного оптическими соединениями;
- 3) производить маркировку проложенных волоконно-оптических кабелей;

#### 1.2.2 Планируемые результаты:

В результате освоения программы слушатель должен:

##### *знать:*

- основные принципы передачи светового сигнала по оптическому волокну;
- правила работы с проектной документацией; правила распаковки, расконсервации аппаратуры микропроцессорной и волоконно-оптической техники;
- устройство и правила пользования поршневыми монтажными пистолетами и перфораторами; типы и конструктивные особенности волоконно-оптических кабелей;
- технологию прокладки волоконно-оптических и электрических кабелей; правила пользования лебедкой и противозакручивающим устройством; способы маркировки волоконно-оптических кабелей;
- номенклатуру изделий и материалов, применяемых при прокладке волоконно-оптических кабелей;

##### *уметь:*

- осуществить разделку волоконно-оптических кабелей и подготовку оптических волокон к сварке или проведению измерений;
- провести сварку многомодовых и одномодовых оптических волокон, защитить места сварки.
- осуществить монтаж соединительных муфт и разветвительных коммутационных устройств.

### 1.3 Требования к слушателям:

Лица, имеющие среднее профессиональное или высшее профессиональное образование.

**1.4 Трудоемкость обучения:** 72 академических часа.

**1.5 Форма обучения** - очная

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1 Учебный план

№	Наименование модулей	Всего, час.	В том числе			Форма кон- троля
			лекции	практ. и лаб. занятия	промеж. и итог. контроль	
1	2	3	4	5	6	7
<b>1.</b>	<b>Теоретическое обучение</b>	<b>13</b>	<b>10</b>		<b>3</b>	
1.1	Основные задачи техники цифровых оптических систем передачи и их место на сети связи.	3	2		1	Зачет
1.2	Структура оптических цифровых телекоммуникационных систем.	3	2		1	Зачет
1.3	Цифровые волоконно-оптические линейные тракты.	5	4		1	Зачет
<b>2.</b>	<b>Профессиональный курс.</b>					
2.1	Линейные коды ВОСП и оценка их параметров.	7	2	4	1	Зачет
2.2	Регенерация сигналов в ВОСП.	7	4	2	1	Зачет
2.3	Нормирование параметров и расчет длины участка регенерации ВОСП	7	2	4	1	Зачет
2.4	Аппаратура ВОСП	11	2	8	1	Зачет
2.5	Основы проектирования оптических цифровых линий передачи.	11	2	8	1	Зачет
2.6	Спектральное уплотнение	7	2	4	1	Зачет
2.7	Основы технической эксплуатации ВОСП Перспективные оптические телекоммуникационные системы	9	2	6	1	Зачет
	Итоговая аттестация	2	2			Тест.
	<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	

## 2.2 Учебно-тематический план

№	Наименование модулей	Все- го, час.	В том числе			Форма кон- троля
			лекции	практ. и лаб. заня- тия	промеж. и итог. контроль	
1	2	3	4	5	6	7
<b>1</b>	<b>Теоретическое обучение</b>					
<b>1.1</b>	<b><i>Основные задачи техники цифровых оптических систем передачи и их место на сети связи.</i></b>	3	2		1	<i>Зачет</i>
1.1.1	Эффективное использование волоконно-оптических линий связи, создание каналов и трактов передачи, соответствующих современным требованиям.	1	1			
1.1.2	Краткие сведения о взаимоувязанной сети связи (ВСС) Российской Федерации. Структура цифровых оптических систем передачи.	1	1			
1.1.3	Промежуточный контроль	1			1	
<b>1.2</b>	<b><i>Структура оптических цифровых телекоммуникационных систем.</i></b>	3	2		1	<i>Зачет</i>
1.2.1	Обобщенная структурная схема ВОСП Понятие оптического линейного тракта. Структура информационного оборудования оконечной и промежуточной станций оптического линейного тракта	1	1			
1.2.2	Одноволоконные и двухволоконные схемы организации двухсторонней связи.	1	1			
1.2.3	Промежуточный контроль	1			1	
<b>1.3</b>	<b><i>Цифровые волоконно-оптические линейные тракты.</i></b>	5	4		1	<i>Зачет</i>
1.3.1	Особенности передачи сигналов электросвязи по оптическим линейным трактам, методы модуляции и демодуляции оптической несущей.	1	1			
1.3.2	Структура цифровых волоконно - оптических линейных трактов.	1	1			

№	Наименование модулей	Все- го, час.	В том числе			Форма кон- троля
			лекции	практ. и лаб. заня- тия	промеж. и итог. контроль	
1	2	3	4	5	6	7
1.3.3	Многоствольные линейные тракты с временным и спектральным разделением стволков.	1	1			
1.3.4	Стыки ВОСП и цифровых каналов и трактов передачи.	1	1			
1.3.5	Промежуточный контроль	1			1	
<b>2.</b>	<b>Профессиональный курс</b>					
<b>2.1</b>	<b>Линейные коды ВОСП и оценка их параметров.</b>	7	2	4	1	<i>Зачет</i>
2.1.1	Требования к линейным кодам ВОСП.	1	1			
2.1.2	Типы линейных кодов ВОСП и их формирование.	1	1			
2.1.3	Оценка параметров линейных кодов: избыточность, текущая цифровая сумма, диспаритетность, энергетический спектр.	4		4		
2.1.4	Промежуточный контроль	1			1	
<b>2.2</b>	<b>Регенерация сигналов в ВОСП.</b>	7	4	2	1	<i>Зачет</i>
2.2.1	Принципы регенерации цифровых оптических сигналов.	1	1			
2.2.3	Помехи и искажения в каналах и трактах ВОСП. Структура линейного регенератора ВОСП.	1	1			
2.2.4	Применение оптических усилителей на участках регенерации.	1	1			
2.2.5	Помехоустойчивость линейного регенератора ВОСП при двухуровневом линейном кодировании.	1	1			
2.2.6	Оценка помехоустойчивости регенератора с использованием глаз - диаграммы.	2		2		
2.2.7	Промежуточный контроль	1			1	

№	Наименование модулей	Все- го, час.	В том числе			Форма кон- троля
			лекции	практ. и лаб. заня- тия	промеж. и итог. контроль	
1	2	3	4	5	6	7
2.3	<b>Нормирование параметров и расчет длины участка регенерации ВОСП</b>	7	2	4		<i>Зачет</i>
2.3.1	Основные рекомендации МСЭ-Т в области цифровой оптической связи. Распределение ошибок на национальных и международных участках цифровой сети, расчет удельного коэффициента ошибок.	2	2			
2.3.2	Нормирование фазовых флуктуаций. Энергетический потенциал ВОСП. Расчет длины участка регенерации ВОСП при ограничении затуханием и дисперсионными искажениями.	4		4		
2.3.3	Промежуточный контроль	1			1	
2.4	<b>Аппаратура ВОСП</b>	11	2	8		<i>Зачет</i>
2.4.1	Аппаратура ВОСП для местного, внутризонового и магистрального участков сети плездохронной иерархии.	4	2	2		
2.4.2	Функциональные модули аппаратуры ВОСП синхронной цифровой иерархии: мультиплексоры, регенераторы, коммутаторы и др.	6		6		
2.4.3	Промежуточная аттестация	1			1	
2.5	<b>Основы проектирования оптических цифровых линий передачи.</b>	11	2	8	1	<i>Зачет</i>
2.5.1	Исходные данные для проектирования. Этапы проектирования.	4	2	2		
2.5.2	Состав рабочего проекта: общая пояснительная записка, сметная документация, рабочие чертежи. Нормативная база проектирования.	6		6		
2.5.3	Промежуточная аттестация	1			1	
2.6	<b>Спектральное уплотнение</b>	7	2	4	1	<i>Зачет</i>



№	Наименование модулей	Все- го, час.	В том числе			Форма кон- троля
			лекции	практ. и лаб. заня- тия	промеж. и итог. контроль	
1	2	3	4	5	6	7
2.6.1	Принцип спектрального уплотнения. Схема спектрального уплотнения рекомендованная МСЭ-Т.	2		2		
2.6.2	Требования к узлам схемы. Основные узлы схемы: транспондеры, оптические мультиплексоры, усилители.	2		2		
2.6.3	Технологии CWDM и DWDM. Частотный план. Эталонные цепи.	2	2			
2.6.4	Промежуточная аттестация	1			1	
2.7	<b>Основы технической эксплуатации ВОСП Перспективные оптические телекоммуникационные системы</b>	9	2	6		<b>Зачет</b>
2.7.1	Общие принципы организации, методы и виды технического обслуживания. Основные показатели технического обслуживания.			2		
2.7.2	Основные положения по обеспечению надежности оборудования ВОСП. Контроль показателей качества функционирования ВОСП.		1			
2.7.3	Понятие об автоматизированной системе оперативно-технического обслуживания. Особенности технической эксплуатации ВОСП синхронной иерархии.			4		
2.7.4	Когерентные волоконно-оптические системы передачи. Принципы построения фотонных телекоммуникационных сетей. Понятие о солитонных волоконно - оптических линиях.		1			
2.7.5	Промежуточная аттестация		2		1	Тест.
	<b>ИТОГО:</b>	72	26	36	10	<b>Зачет</b>

### **3.3. Учебная программа**

#### **1. Теоретическое обучение**

##### **1.1. Основные задачи техники цифровых оптических систем передачи и их место на сети связи.**

Тема 1.1.1 Эффективное использование волоконно-оптических линий связи, создание каналов и трактов передачи, соответствующих современным требованиям.

*Лекция.* Использование волоконно-оптических линий связи, создание каналов и трактов передачи, соответствующих современным требованиям.

Тема 1.1.2 Краткие сведения о взаимоувязанной сети связи (ВСС) Российской Федерации. Структура цифровых оптических систем передачи.

*Лекция.* Структура цифровых оптических систем передачи. Взаимоувязанная сеть связи (ВСС) Российской Федерации.

##### **1.2. Структура оптических цифровых телекоммуникационных систем.**

Тема 1.2.1 Обобщенная структурная схема ВОСП. Понятие оптического линейного тракта.

*Лекция.* Понятие оптического линейного тракта. Обобщенная структурная схема ВОСП.

Тема 1.2.2 Структура информационного оборудования оконечной и промежуточной станций оптического линейного тракта.

*Лекция.* Информационное оборудование промежуточной станций оптического линейного тракта.

Тема 1.2.3 Одно волоконные и двух волоконные схемы организации двухсторонней связи.

##### **1.3. Цифровые волоконно-оптические линейные тракты.**

Тема 1.3.1 Особенности передачи сигналов электросвязи по оптическим линейным трактам, методы модуляции и демодуляции оптической несущей.

Тема 1.3.2 Структура цифровых волоконно - оптических линейных трактов.

Тема 1.3.3 Многоствольные линейные тракты с временным и спектральным разделением стволов.

Тема 1.3.4 Стыки ВОСП и цифровых каналов и трактов передачи.

#### **2. Профессиональный курс**

##### **2.1. Линейные коды ВОСП и оценка их параметров.**

Тема 2.1.1 Требования к линейным кодам ВОСП.

Тема 2.1.2 Типы линейных кодов ВОСП и их формирование.

Тема 2.1.3 Оценка параметров линейных кодов: избыточность, текущая цифровая сумма, диспаритетность, энергетический спектр.

##### **2.2. Регенерация сигналов в ВОСП.**

Тема 2.2.1 Принципы регенерации цифровых оптических сигналов.

*Лекция.* Регенерации цифровых оптических сигналов

Тема 2.2.2 Помехи и искажения в каналах и трактах ВОСП. Структура линейного регенератора ВОСП.

*Лекция.* Структура линейного регенератора ВОСП. Помехи и искажения в каналах и трактах.

Тема 2.2.3 Применение оптических усилителей на участках регенерации.

*Лекция.* Оптические усилители на участках регенерации.

Тема 2.2.4 Помехоустойчивость линейного регенератора ВОСП при двухуровневом линейном кодировании.

*Лекция.* Линейный регенератора ВОСП при двухуровневом линейном кодировании.

Тема 2.2.5 Оценка помехоустойчивости регенератора с использованием глаз - диаграммы.

*Лекция.* Помехоустойчивость регенератора с использованием глаз - диаграммы.

### **2.3. Нормирование параметров и расчет длины участка регенерации ВОСП**

Тема 2.3.1 Основные рекомендации МСЭ-Т в области цифровой оптической связи. Распределение ошибок на национальных и международных участках цифровой сети, расчет удельного коэффициента ошибок.

*Лекция.* Распределение ошибок на национальных и международных участках цифровой сети, расчет удельного коэффициента ошибок. Рекомендации МСЭ-Т в области цифровой оптической связи.

Тема 2.3.2 Нормирование фазовых флуктуаций. Энергетический потенциал ВОСП. Расчет длины участка регенерации ВОСП при ограничении затуханием и дисперсионными искажениями.

*Лекция.* Расчет длины участка регенерации ВОСП при ограничении затуханием и дисперсионными искажениями. Нормирование фазовых флуктуаций. Энергетический потенциал ВОСП.

### **2.4. Аппаратура ВОСП**

Тема 2.4.1 Аппаратура ВОСП для местного, внутризонального и магистрального участков сети плезиохронной иерархии.

*Лекция.* Аппаратура ВОСП для местного, внутризонального и магистрального участков сети плезиохронной иерархии.

Тема 2.4.2 Функциональные модули аппаратуры ВОСП синхронной цифровой иерархии: мультиплексоры, регенераторы, коммутаторы и др.

*Лекция.* Мультиплексоры, регенераторы, коммутаторы ВОСП.

### **2.5. Основы проектирования оптических цифровых линий передачи.**

Тема 2.5.1 Исходные данные для проектирования. Этапы проектирования.

*Лекция.* Этапы проектирования и исходные данные ВОСП.

Тема 2.5.2 Состав рабочего проекта: общая пояснительная записка, сметная документация, рабочие чертежи. Нормативная база проектирования.

*Лекция.* Нормативная база проектирования. Состав рабочего проекта.

### **2.6. Спектральное уплотнение**

Тема 2.5.1 Принцип спектрального уплотнения. Схема спектрального уплотнения рекомендованная МСЭ-Т.

*Лекция* Спектральное уплотнения рекомендованная МСЭ-Т.

Тема 2.6.2 Требования к узлам схемы. Основные узлы схемы: транспондеры, оптические мультиплексоры, усилители.

*Лекция.* Требования к узлам схемы.

Тема 2.6.3 Технологии CWDM и DWDM. Частотный план. Эталонные цепи.

*Лекция.* Технологии CWDM и DWDM. Частотный план. Эталонные цепи.

## 2.7. Основы технической эксплуатации ВОСП Перспективные оптические телекоммуникационные системы

Тема 2.7.1 Общие принципы организации, методы и виды технического обслуживания. Основные показатели технического обслуживания.

*Лекция.* Основные показатели технического обслуживания. Общие принципы организации, методы и виды технического обслуживания.

Тема 2.7.2 Основные положения по обеспечению надежности оборудования ВОСП. Контроль показателей качества функционирования ВОСП.

*Лекция.* Контроль показателей качества функционирования ВОСП. Основные положения по обеспечению надежности оборудования.

Тема 2.7.3 Понятие об автоматизированной системе оперативно-технического обслуживания. Особенности технической эксплуатации ВОСП синхронной иерархии.

*Лекция.* Особенности технической эксплуатации ВОСП синхронной иерархии. Понятие об автоматизированной системе оперативно-технического обслуживания.

Тема 2.7.4 Когерентные волоконно-оптические системы передачи. Принципы построения фотонных телекоммуникационных сетей. Понятие о солитонных волоконно-оптических линиях.

*Лекция.* Принципы построения фотонных телекоммуникационных сетей. Понятие о солитонных волоконно-оптических линиях.

## 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### 3.1 Материально-техническое обеспечение реализации программы

Наименование помещения	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска.
Лаборатория, компьютерный класс	Лабораторные и практические занятия, тестирование, демонстрационный экзамен	Оборудование, оснащение рабочих мест, инструменты и расходные материалы.

*Мастерской по компетенции «Электроника»*, где имеется необходимое программное обеспечение, а именно «Multisim».

Оборудование мастерской:

1. Рабочие места (стол антистатический с полками и тумбами, стул антистатический, лупа увеличительная со светодиодной подсветкой и паяльное оборудование) 25 мест;

2. Рабочее место преподавателя;

3. Моноблоки с программным обеспечением «Multisim» для учебных целей на 25 мест.

### 3.2 Учебно-методическое обеспечение программы

#### Основные источники:

1. Заславский К.Е. Волоконная оптика в системах связи и коммутации. Учебное пособие. Часть 2. - Новосибирск, СибГУТИ, 2019. - 122 с.
2. О.Е. Наний, А.Н. Туркин “ Оптические методы в информатике”, М., Университетская книга, 2010.
3. И.Г. Бакланов. Тестирование и диагностика систем Связи. – М.: Эко-Трендз, 2001
4. А.В. Листвин, В.Н. Листвин, Д.В. Швырков, Оптические волокна для линий связи, М.: ЛЕСАРарт, 2003.

#### Дополнительные источники:

1. Вольхин Ю.Н., Мандрик А.М., Носов Ю.И. О перспективах использования методов и средств микроволновой фотоники в сверхширокополосной радиолокации и сверхширокополосной радиосвязи // Сб. докладов Междунар. научно-технич. конф. ФГУП «Омский научно-исследовательский институт приборостроения». Омск. 2011. С. 322–329.
2. Материалы V Общерос. науч.-техн. конф. «Обмен опытом в области создания сверхширокополосных систем». Омск. 2014.
3. Иванов С.И., Лавров А.П., Саенко И.И. Диаграммоформирующие схемы для приемных ФАР СВЧ-диапазона на основе компонентов аналоговых волоконно-оптических линий // Всерос. науч.-техн. конф. «Электроника и микроэлектроника СВЧ». Санкт-Петербург. 2014. С. 503–508.
4. Нургазизов М.Р. Оптико-электронные системы измерения мгновенной частоты радиосигналов СВЧ-диапазона на основе амплитудно-фазового модуляционного преобразования оптической несущей. Дис. ... канд. техн. наук. Казань: 2014. 166 с.
5. Шулунов А.Н. Применение радиофотоники в радиолокации // Материалы Междунар. Крымской конф. КРЫМИКО. Севастополь. 2014.
6. Митяшев М.Б. К реализации технологий радиофотоники в АФАР радиолокационных комплексов // Вестник СибГУТИ. 2015. № 2. С. 178–190.
7. Голов Н.А. и др. Особенности и принципиальные преимущества элементной базы радиофотоники при создании сверхширокополосных РЛС на базе ФАР и АФАР // Антенны. 2016. № 3. С. 19–25.
8. Голов Н.А. и др. Системы оптоэлектронного распределения и обработки сигналов для создания радиофотонных РЛС с АФАР // Материалы VI Общерос. научно-технич. конф. «Обмен опытом в области создания сверхширокополосных радиоэлектронных систем». Омск: Изд-во ОмГТУ. 2016. С. 112–136.

### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Итоговая аттестация по программе предназначена для оценки результатов освоения слушателями программы и проводится в форме выполнения тестовых заданий. По результатам промежуточных испытаний выставляются отметки «зачтено» или «не зачтено».