

Министерство образования и науки РТ

Государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение
«КАЗАНСКИЙ РАДИОМЕХАНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»



СОГЛАСОВАНО

Зам. директора ГАПОУ «КРМК»

Н.А. Коклюгина

«25 » октября 2020 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

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

Рассмотрено на заседании ПЦК

Протокол № 2

«05» 10 2020 г.
Г. Магримов А. Н. К.

Рекомендовано к утверждению
на заседании Методического совета

Протокол № 3

«22» 10 2020 г.

Разработчики:

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

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~~, оконцованных 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, защищать 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	
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
1.	Теоретическое обучение	13	10		3	
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 тректы.	5	4		1	Зачет
2.	Профессиональный курс.					
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.
	ИТОГО:	72	26	36	10	

2.2 Учебно-тематический план

№	Наименование модулей	Всего, час.	В том числе			Форма контроля
			лекции	практ. и лаб. занятия	промеж. и итог. контроль	
1	2	3	4	5	6	7
1	Теоретическое обучение					
1.1	<i>Основные задачи техники цифровых оптических систем передачи и их место на сети связи.</i>	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	
1.2	<i>Структура оптических цифровых телекоммуникационных систем.</i>	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	
1.3	<i>Цифровые волоконно-оптические линейные тракты.</i>	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	Всего, час.	В том числе			Форма контроля
			лекции	практ. и лаб. занятия	промеж. и итог. контроль	
1	2	3	4	5	6	7
1.3.3	Многоствольные линейные тракты с временным и спектральным разделением стволов.	1	1			
1.3.4	Стыки ВОСП и цифровых каналов и трактов передачи.	1	1			
1.3.5	Промежуточный контроль	1			1	
2.	Профессиональный курс					
2.1	<i>Линейные коды ВОСП и оценка их параметров.</i>	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	
2.2	<i>Регенерация сигналов в ВОСП.</i>	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	Всего, час.	В том числе			Форма контроля
			лекции	практ. и лаб. занятия	промеж. и итог. контроль	
1	2	3	4	5	6	7
2.3	<i>Нормирование параметров и расчет длины участка регенерации ВОСП</i>	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	<i>Аппаратура ВОСП</i>	11	2	8		<i>Зачет</i>
2.4.1	Аппаратура ВОСП для местного, внутризонового и магистрального участков сети плезиохронной 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	<i>Основы проектирования оптических цифровых линий передачи.</i>	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	<i>Спектральное уплотнение</i>	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	<i>Основы технической эксплуатации ВОСП Перспективные оптические телекоммуникационные системы</i>	9	2	6		<i>Зачет</i>
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.
ИТОГО:		72	26	36	10	<i>Зачет</i>

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, внутризонового и магистрального участков сети плезиохронной иерархии.

Лекция. Аппаратура ВОСП для местного, внутризонового 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 уплотнение 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
I	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.: ЛЕСАРпт, 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 радиофotonики в радиолокации // Материалы Междунар. Крымской конф. КРЫМИКО. Севастополь. 2014.
6. Митяшев М.Б. К реализации технологий радиофotonики в АФАР радиолокационных комплексов // Вестник СибГУТИ. 2015. № 2. С. 178–190.
7. Голов Н.А. и др. Особенности и принципиальные преимущества элементной базы радиофotonики 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».