



Оптическое Волоконные
Системы

Акционерное общество

optibeg.ru | info@optibeg.ru
РФ, 430006, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Лодыгина, 13
Тел./факс: [8342] 33 36 88, 33 36 89
ОГРН 1081327000260, ИНН / КПП 1327005922 / 132701001

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер

АО «Оптическое Волоконные Системы»


_____ Д.А. Танякин

« 11 » 03 _____ 2021 г.

ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

по профессии

код 15814

«Оператор по вытяжке световодов»
(2-6)

Разработал:

Преподаватель

_____ Бур. М.В. Буралкин

Согласовано

Начальник отдела кадров

_____ Ветохина С.В. Ветохина

Саранск 2021

Пояснительная записка

Программа профессионального обучения предназначена для подготовки новых рабочих в учебном центре АО «Оптическое Волоконное Системы» по профессии «Оператор по вытяжке световодов» 2-6 разрядов.

Программа обучения профессии «Оператор по вытяжке световодов» рассчитана на следующее количество часов:

Квалификация	Количество часов
2 разряд	250
3 разряд	36
4 разряд	72
5 разряд	36
6 разряд	36

В основную программу профессионального обучения включены: пояснительная записка, квалификационные характеристики операторов по вытяжке световодов 2-6 разрядов, учебные планы, тематические планы, краткие характеристики разделов и тем, учебно-методические пособия и информационные материалы.

Квалификационная характеристика составлена в соответствии с Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих и содержит требования к основным знаниям, умениям и навыкам, которые должны иметь рабочие указанной профессии и квалификации. Уровень квалификации установлен перечнем профессий, по которым осуществляется подготовка квалифицированных профессий рабочих.

Учебные планы включают теоретическое и практическое обучение в лекционных, практических и самостоятельных формах.

Теоретический курс направлен на освоение базовых знаний в области волоконной оптики и физических принципах волоконных световодов.

Практическое обучение направлено на формирование профессиональных навыков работы на оборудовании по вытяжке, перематке, контролю качества и дейтерированию волоконно-оптических световодов; освоение эффективной организации труда, использование достижений научно-технического прогресса.

Самостоятельная работа направлена на формирование профессиональных знаний, умений и навыков, работу с основной и дополнительной литературой, интернет источниками.

По окончании обучения каждый обучающийся должен уметь выполнять все виды работ, предусмотренные квалификационными характеристиками, в соответствии с техническими условиями и нормами, установленными на предприятии.

Квалификационная характеристика

Профессия: Оператор по вытяжке световодов

Квалификация: 2 разряд

Характеристика работ. Вытяжка многожильных и сверхмногожильных световодов. Включение и выключение индукционной печи нагрева, получение капли, протяжка волокна до тягового кабестана, очистка и сборка фильеры, заправка волокна в фильеру, заправка волокна на приемную катушку. Наблюдение за работой оборудования и показаниями приборов. Контроль диаметра и длины получаемых световодов. Ведение записей в технологическом журнале. Участие в текущем ремонте и монтаже оборудования.

Должен знать: основные цели и задачи Общества; назначение и принцип работы обслуживаемого оборудования; свойства кварцевого стекла и волоконно-оптических световодов; устройство контрольно-измерительного оборудования башни вытяжки; закон полного внутреннего отражения и типы получаемых оптических волокон; схему башни вытяжки со всеми узлами; конструкционные особенности индукционной печи нагрева, трубы охлаждения, тягового и главного кабестанов, узла подачи акрилатов, УФ-ламп; основное меню программы управления технологическим процессом Nomos; материалы, используемые в процессе производства (преформа, акрилаты, растворители, газы, расходные материалы, катушки); требования к персоналу, работающему в чистых помещениях; сдвоенный приемник оптического волокна; технику безопасности при работе на башне вытяжки; установку тестирования и перемотки; процесс обработки смесью D2N2; процедуру очистки узлов башни вытяжки; технику безопасности при работе с акрилатами и растворителями; класс чистоты, критические зоны башни вытяжки.

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер

АО «Оптическое Волоконные Системы»

 Д.А. Тянкин

« 11 » 03 2021 г.

**Учебный план
для подготовки рабочих по профессии
«Оператор по вытяжке световодов»**

Код профессии: 15814

Квалификация: 2 разряд

Цель: подготовка новых рабочих по профессии.

Категория слушателей: высвобожденные работники и незанятое население, имеющее среднее (общее) полное образование.

Срок обучения: 2 месяца, 250 часов.

Форма обучения: очная (с отрывом от производства).

Режим занятий: 4-8 часов в день.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			лекции	практические занятия	самост. работа	
1	Введение в профессию	4	4			
2	Основы волоконной оптики и физические принципы волоконно-оптических световодов	60	30		30	
3	Конструкция и типы оптических волокон	18	8		10	
4	Конструкционные и функциональные особенности узлов башни вытяжки оптического волокна	92	8	74	10	зачет
5	Материалы, используемые в процессе вытяжки оптического волокна	24	8	8	8	
6	Устройство тестирования и перемотки (ProofTestingMachine)	16	4	8	4	
7	Обработка дейтерием	16	4	8	4	
8	Чистые помещения	8	2	2	4	
9	Охрана труда и безопасность	4	4			
10	Итоговая аттестация	8				Квал. экзамен
	Итого	250	72	100	70	

**Тематический план
для подготовки рабочих по профессии
«Оператор по вытяжке световодов»**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			лекции	практические занятия	самост. работа	
1	Введение в профессию	4	4			
2	Основы волоконной оптики и физические принципы волоконных световодов	58	30		30	
2.1	Принцип действия волоконных световодов. Типы оптических волокон.		7		8	
2.2	Оптические потери в волоконных световодах.		7		7	
2.3	Дисперсия в волоконных световодах.		7		7	
2.4	Распространение сигналов по оптическому волокну		9		8	
3	Конструкция и типы оптических волокон	18	8		10	
3.1	Принципиальное устройство оптического волокна		1		2	
3.2	Индекс преломления и модовая структура		2		2	
3.3	Основные технологические характеристики волоконных световодов		3		4	
3.4	Механическая прочность и срок службы оптических волокон		2		2	
4	Конструкционные и функциональные особенности узлов башни вытяжки оптического волокна	92	8	74	10	зачет
4.1	Устройство загрузки преформы		1	8	1	
4.2	Печь (индукционная, резистивная). Принципиальная схема работы		1	10	2	
4.3	Получение «капли». Выход на режим.			9	1	
4.4	Контрольно-измерительные приборы и устройства башни вытяжки (SIKORA, устройство измерения концентричности)		1	11	1	
4.5	Труба охлаждения		1	4	1	
4.6	Пусковой и главный кабестаны		1	6	1	
4.7	Фильтрный узел, блок подачи акрилатов, УФ-лампы		1	12	1	
4.8	Устройство подкрутки оптического волокна		1	6	1	
4.9	Двойной намотчик оптического волокна		1	8	1	
5	Материалы, используемые в процессе вытяжки оптического	24	8	8	8	

	волокна					
5.1	Заготовка (преформа)		1,5	2	2	
5.2	Акрилаты		1,5	2	2	
5.3	Газы (аргон (Ar), гелий (He), азот (N ₂), углекислота (CO ₂), смесь азота с дейтерием, сжатый воздух)		2	1	1	
5.4	Растворители (изопропанол, ацетон)		1	1	1	
5.5	Расходные материалы (безворсовые салфетки, одноразовые перчатки)		1	1	1	
5.6	Катушки (25 км, 50 км, 250 км)		1	1	1	
6	Устройство тестирования и перемотки (ProofTestingMachine)	16	4	8	4	
6.1	Описание, технические характеристики и режимы работы установки		3	3	2	
6.2	Методика заправки оптического волокна		1	5	2	
7	Обработка дейтерием	16	4	8	4	
7.1	Загрузка катушек в камеры дейтерирования		1	4	2	
7.2	Описание технологического процесса заполнения камеры смесью дейтерия и азота		3	4	2	
8	Чистые помещения	8	2	2	4	
8.1	Требования к персоналу, работающему в чистых помещениях		0,5	0,5	1	
8.2	Вход, выход и порядок переодевания		1	1	2	
8.3	Правила поведения и дисциплина		0,5	0,5	1	
9	Охрана труда и безопасность	4	4			
10	Итоговая аттестация	8				Квал. экзамен
	Итого	250	72	100	70	

Краткая характеристика разделов и тем

№ п/п	Наименование разделов и тем	Краткое описание
1	Введение в профессию	
2	Основы волоконной оптики и физические принципы волоконных световодов	
2.1	Принцип действия волоконных световодов. Типы оптических волокон.	Закон полного внутреннего отражения. Профиль показателя преломления. Геометрические параметры одномодовых и многомодовых волокон. Диаметр модового поля. Длина волны отсечки. Волокна со смещенной и не смещенной дисперсией.
2.2	Оптические потери в волоконных световодах.	Поглощение. Рассеяние. Потери на микро и макроизгибах. Зависимость затухания от длины волны. Окна прозрачности.
2.3	Дисперсия в волоконных световодах.	Виды дисперсии (материальная, волноводная, межмодовая). Понятие групповой и фазовой скорости. Длина волны нулевой дисперсии. (график)
2.4	Распространение сигналов по оптическому волокну	Оптический сигнал. Частотные и временные характеристики. Искажение сигнала. Полоса пропускания. Модуляционно-частотные характеристики.
3	Конструкция и типы оптических волокон	
3.1	Принципиальное устройство оптического волокна	Структура волоконно-оптического световода. Сердцевина, оболочка, покрытие.
3.2	Индекс преломления и модовая структура	Ступенчатый и градиентный индекс преломления. Одномодовое и многомодовое волокно.
3.3	Основные технологические характеристики волоконных световодов	Модовая дисперсия. Молекулярная дисперсия. Волноводная дисперсия. Затухание. Рассеяние. Поглощение. Микроизгибные потери. Числовая апертура. Мода. Прочность. Влияние ионизирующего излучения.
3.4	Механическая прочность и срок службы оптических волокон	Долговечность. Зависимость срока службы оптического волокна от его удлинения. Тест на прочность.
4	Конструкционные и функциональные особенности узлов башни вытяжки оптического волокна	
4.1	Устройство загрузки преформы	Конструкционная особенность. Методика крепления преформы.
4.2	Печь (индукционная, резистивная). Принципиальная схема работы	Физика процесса. Конструкционные особенности печей.
4.3	Получение «капли». Выход на режим.	Время ожидания «капли». Необходимые и достаточные условия выхода на режим.
4.4	Контрольно-измерительные приборы и устройства башни вытяжки (SIKORA, устройство измерения	Принцип работы. Места расположения. Визуализация.

	концентричности)	
4.5	Труба охлаждения	Принцип действия устройства. Технические характеристики.
4.6	Пусковой и главный кабестаны	Принцип работы. Методика заправки.
4.7	Фильтрный узел, блок подачи акрилатов, УФ-лампы	Подготовка фильеры. Очистка блока подачи акрилатов.
4.8	Устройство подкрутки оптического волокна	Принцип действия устройства.
4.9	Двойной намотчик оптического волокна	Технические характеристики. Принцип работы устройства.
5	Материалы, используемые в процессе вытяжки оптического волокна	
5.1	Заготовка (преформа)	Геометрические размеры и характеристики. Расчет количества волокна, получаемого с одной преформы, если известен ее диаметр и длина эффективной части.
5.2	Акрилаты	Физико-химические характеристики первичного и вторичного акрилатного покрытия. Меры безопасности при работе с акрилатным покрытием
5.3	Газы (аргон (Ar), гелий (He), азот (N ₂), углекислота (CO ₂), смесь азота с дейтерием, сжатый воздух)	Физико-химические свойства Техника безопасности при работе с газами. Применение.
5.4	Растворители (изопропанол, ацетон)	Физико-химические свойства. Применение. Техника безопасности при работе с растворителями.
5.5	Расходные материалы (безворсовые салфетки, одноразовые перчатки)	Использование в процессе производства.
5.6	Катушки (25 км, 50 км, 250 км)	Геометрические размеры катушек. Применение. Подготовка к использованию.
6	Устройство тестирования и перемотки (ProofTestingMachine)	
6.1	Описание, технические характеристики и режимы работы установки	Технологические характеристики. Режим работы с одним кабестаном, с двумя кабестанами и режим prooftest. Отдатчик. Приемник.
6.2	Методика заправки оптического волокна	Техника заправки волокна для разных режимов работы установки.
7	Обработка дейтерием	
7.1	Загрузка катушек в камеры дейтерирования	Технологическое время процесса. Максимальная загрузка в одну камеру. Методика загрузки.
7.2	Описание технологического процесса заполнения камеры смесью дейтерия и азота	Панель управления и функциональные клавиши. Физика процесса обработки смесью D ₂ /N ₂ .
8	Чистые помещения	
8.1	Требования к персоналу, работающему в чистых помещениях	Гигиена персонала. Предметы, которые персонал не должен вносить в чистые помещения
8.2	Вход, выход и порядок переодевания	Процедура переодевания.
8.3	Правила поведения и дисциплина	Перечень требований к поведению персонала в чистом помещении
9	Охрана труда и безопасность	

Билеты на квалификационный экзамен:

Билет 1

- 1) Принцип действия волоконных световодов. Типы оптических волокон.
- 2) Принципиальное устройство оптического волокна.
- 3) Загрузка катушек в камеры дейтерирования

Билет 2

- 1) Оптические потери в волоконных световодах.
- 2) Механическая прочность и срок службы оптических волокон.
- 3) Фильтрный узел, блок подачи акрилатов, УФ-лампы.

Билет 3

- 1) Основные технологические характеристики волоконных световодов.
- 2) Дисперсия в волоконных световодах.
- 3) Двойной намотчик оптического волокна.

Билет 4

- 1) Акрилаты.
- 2) Индекс преломления и модовая структура.
- 3) Получение «капли». Выход на режим.

Билет 5

- 1) Газы (аргон (Ar), гелий (He), азот (N₂), углекислота (CO₂), смесь азота с дейтерием, сжатый воздух).
- 2) Печь (индукционная, резистивная). Принципиальная схема работы.
- 3) Методика заправки оптического волокна в установке тестирования и перемотки

Билет 6

- 1) Расходные материалы (безворсовые салфетки, одноразовые перчатки).
- 2) Требования к персоналу, работающему в чистых помещениях.
- 3) Заготовка (преформа)

Билет 7

- 1) Растворители (изопропанол, ацетон).
- 2) Устройство подкрутки оптического волокна.
- 3) Контрольно-измерительные приборы и устройства башни вытяжки (SIKORA, устройство измерения концентричности)

Билет 8

- 1) Устройство загрузки преформы.
- 2) Описание технологического процесса заполнения камеры смесью дейтерия и азота.
- 3) Катушки (25 км, 50 км, 250 км)

Билет 9

- 1) Труба охлаждения.
- 2) Оптические потери в волоконных световодах.
- 3) Правила поведения и дисциплина в чистых помещениях.

Билет 10

- 1) Описание, технические характеристики и режимы работы установки.
- 2) Пусковой и главный кабестаны.
- 3) Распространение сигналов по оптическому волокну

Учебно-методические пособия и информационные материалы

Литература основная:

1. Специальные волоконные световоды: учеб. пособие / Д.Б. Шумкова, А.Е. Левченко. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 178 с.
2. Технология производства и свойства кварцевых оптических волокон: учеб. пособие / Г.А. Иванов, В.П. Первадчук. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 171 с.
3. Никоноров Н.В., Сидоров А.И. Материалы и технологии волоконной оптики. Учебное пособие. ИТМО, С-Петербург 2011 г.

Литература дополнительная:

1. Фотоника и оптоинформатика. Введение в специальность: учеб. пособие / А.И. Цаплин. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 399 с.
2. Паршаков А.Н. Физика колебаний. Пермь: ПГТУ, 2010. – 302 с.
3. Оптическое материаловедение: курс лекций / В.С. Постников. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 280 с.
4. Нелинейная оптика: учеб. пособие / В.Г. Беспрозванных, В.П. Первадчук. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. – 200 с.

5. Нелинейные эффекты в волоконной оптике: учеб. пособие / В.Г. Беспрозванных, В.П. Переадчук. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 228 с.

6. Методы измерений в волоконной оптике: учеб. пособие / А.И. Цаплин, М.Е. Лихачев; под общ. ред. д-ра техн. наук., проф. А.И. Цаплина. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 227 с.

Материалы:

1. Видеоролики тренинга в Nextrom Финляндия;
2. Видеоролик УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА спецкурса "Физические основы волоконной оптики" К.Н. Нишев.

Справочные материалы:

1. ГОСТ 26599-85 Системы передачи волоконно-оптические. Термины и определения.
2. ГОСТ 25462-82 Волоконная оптика. Термины и определения.
3. ГОСТ Р 52266-2004 Кабельные изделия. Кабели оптические. Общие технические условия.
4. ГОСТ Р МЭК 793-1-93 Волокна оптические. Общие технические требования.
5. ГОСТ Р МЭК 60793-1-32-2010 Волокна оптические. Часть 1-32. Методы измерений и проведение испытаний. Снятие защитного покрытия.
6. ГОСТ ИСО 14644-1-2002 чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Классификация чистоты воздуха.
7. ГОСТ Р ИСО 14644-2-2001 Требования к контролю и мониторингу для подтверждения постоянного соответствия.
8. ГОСТ Р ИСО 14644-5-2005 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Эксплуатация.

Квалификационная характеристика

Профессия: Оператор по вытяжке световодов

Квалификация: 3 разряд

Характеристика работ. Вытяжка одножильных световодов с одной защитной оболочкой из расплава стекла или из комплекта "штабик - трубка". Заправка заготовок стекла в подающий механизм и загрузка их в сосуд электропечи. Закрепление в цангу пакета световодов или комплекта "штабик - трубка" и выверка их положения относительно вытяжного механизма. Контроль геометрических размеров оболочки и жилы световодов с помощью микроскопа. Установление режимов работы оборудования для перетяжки и вытяжки световодов согласно технологическому процессу. Настройка и запуск технологического оборудования башни вытяжки (установка преформы в печь, вкл./выкл. печи, заливка акрилатов в специальные емкости, подготовка линии к работе, выход на режим, вытяжка на скорости 1500 м/мин).

Должен знать: устройство установок для вытяжки и перетяжки световодов; основные законы электротехники; технические условия на световоды; устройство и правила настройки микроскопа; алгоритм выхода на режим, анализ возможных причин обрыва оптического волокна; контроль температуры печи, скорости подачи преформы, диаметра оптического волокна и др. с помощью Nomos; алгоритм заправки оптического на приемник; параметрические критерии годности оптического волокна; обработку оптического волокна дейтерием (интерфейс программы, загрузка катушек с ОВ, вакуумирование, тех. параметры, насыщение дейтерием); цепочку движения оптического волокна от вытяжки до склада готовой продукции; основные термины, используемые в процессе вытяжки оптического волокна на английском языке

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер

АО «Оптическое Волоконное Системы»

Д.А. Тянкин

« 11 » 03 2021 г.

**Учебный план
для подготовки рабочих по профессии
«Оператор по вытяжке световодов»**

Код профессии: 15814

Квалификация: 3 разряд

Цель: подготовка новых рабочих по профессии.

Категория слушателей: операторы по вытяжке световодов 2-го разряда.

Срок обучения: 1 месяц, 36 часов.

Форма обучения: очная (без отрыва от производства).

Режим занятий: 4 часа в день.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			лекции	практические занятия	самост. работа	
1	Нелинейные эффекты в оптических волокнах	6	4		2	
2	Технология вытяжки оптического волокна	13	2	7	4	Зачет
3	Контроль качества	7	2	3	2	
4	Английский язык	6	3		3	
5	Итоговая аттестация	4				Квал. экзамен
	Итого	36	11	10	11	

Тематический план
для подготовки рабочих по профессии
«Оператор по вытяжке световодов»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			лекции	практические занятия	самостоятельная работа	
1	Нелинейные эффекты в оптических волокнах	6	4		2	
1.1	Эффективность нелинейных процессов в оптических волокнах				1	
1.2	Вынужденное рассеяние Бриллюэна и Рамана		1			
1.3	Фазовая самомодуляция волн		1			
1.4	Перекрестная фазовая модуляция		1			
1.5	Четырехволновое смещение		1			
1.6	Модуляционная нестабильность				1	
2	Технология вытяжки оптического волокна	13	2	7	4	зачет
2.1	Алгоритм выхода на режим		1	2	1	
2.2	Параметрические критерии годности оптического волокна		1	1	1	
2.3	Подготовка линии к работе			2	1	
2.4	Заправка волокна на приемник			2	1	
3	Контроль качества	7	2	3	2	
3.1	Рефлектометр OTDR 8000		1	2	1	
3.2	Установка для измерения геометрических параметров оптического волокна РК 2400		1	1	1	
4	Английский язык	6	3		3	
4.1	Специальная терминология		3		3	
5	Итоговая аттестация	4				экзамен
	Итого	36	11	10	11	

Краткая характеристика разделов и тем

№ п/п	Наименование разделов и тем	Краткое описание
1	Нелинейные эффекты в оптических волокнах	
1.1	Эффективность нелинейных процессов в оптических волокнах	Проявление нелинейных эффектов. Типы нелинейных эффектов.
1.2	Вынужденное рассеяние Бриллюэна и Рамана	Физическая причина явлений. Спектр. Принципиальные отличия. Рамановский усилитель. Перекрестные помехи.
1.3	Фазовая самомодуляция волн	Физическая природа явления. Чирпинг. Солитон.
1.4	Перекрестная фазовая модуляция	Физическая природа явления. Временной джиттер.
1.5	Четырехволновое смешение	Физическая природа явления. Схема образования новых длин волн при эффекте четырехволнового смешения.
1.6	Модуляционная нестабильность	Условие появления. Физическая природа явления.
2	Технология вытяжки оптического волокна	
2.1	Алгоритм выхода на режим	Включение системы подачи акрилатов. Инерционность. Скорость загрузки преформы. Зависимость натяжения от температуры печи (мощность). Задаваемые и заданные параметры.
2.2	Параметрические критерии годности оптического волокна	Коэффициент затухания. Диаметр сердцевины. Диаметр покрытия. Диаметр первичного и вторичного покрытия. Некруглость сердцевины и оболочки. Концентричность первичного и вторичного покрытия. Длина волны отсечки. Диаметр модового поля. Коэффициент ПМД. Собственный изгиб волокна. Хроматическая дисперсия.
2.3	Подготовка линии к работе	Вакуумная очистка. Загрузка преформы в печь плавление. Подготовка и сборка фильеры. Продувка системы подачи акрилатов. Контрольная проверка всех узлов
2.4	Заправка волокна на приемник	Скорость линии для заправки оптического волокна. Установка приемных катушек. Контрольная проверка приемника.
3	Контроль качества	
3.1	Рефлектометр OTDR 8000	Принцип действия. Чувствительность. Динамический диапазон. Алгоритм измерения длины и затухания волокна.
3.2	Установка для измерения геометрических параметров оптического волокна РК 2400	Алгоритм измерения геометрических параметров. Принципиальная схема установки.
4	Английский язык	
4.1	Специальная терминология	Терминология производственного процесса вытяжки волокна, название оборудования и его деталей
5	Итоговая аттестация	

Билеты на квалификационный экзамен:

Билет 1

1) Эффективность нелинейных процессов в оптических волокнах. 2) Алгоритм подготовки галлия к работе. 3) Алгоритм измерения геометрических параметров на РК 2400.

Билет 2

1) Оптические потери в волоконных световодах. 2) Принцип действия OTDR 8000. 3) Фильтрный узел, блок подачи акрилатов, УФ-лампы.

Билет 3

1) Основные технологические характеристики волоконных световодов. 2) Дисперсия в волоконных световодах. 3) Алгоритм измерения длины и затухания волокна на OTDR 8000.

Билет 4

1) Акрилаты. 2) Модуляционная нестабильность. 3) Получение «капли». Выход на режим.

Билет 5

1) Параметрические критерии годности оптического волокна. 2) Печь (индукционная, резистивная). Принципиальная схема работы. 3) Методика заправки оптического волокна на приемник.

Билет 6

1) Фазовая самомодуляция волн. 2) Требования к персоналу, работающему в чистых помещениях. 3) Заготовка (преформа)

Билет 7

1) Четырехволновое смешение. 2) Принципиальная схема установки РК 2400. 3) Контрольно-измерительные приборы и устройства башни вытяжки (SIKORA, устройство измерения концентричности)

Билет 8

1) Вынужденное рассеяние Бриллюэна и Рамана. 2) Описание технологического процесса заполнения камеры смесью дейтерия и азота. 3) Катушки (25 км, 50 км, 250 км)

Билет 9

1) Перекрестная фазовая модуляция. 2) Оптические потери в волоконных световодах. 3) Правила поведения и дисциплина в чистых помещениях.

Билет 10

1) Описание, технические характеристики и режимы работы установки перемотки и тестирования. 2) Английский глоссарий терминологии. 3) Распространение сигналов по оптическому волокну

Учебно-методические пособия и информационные материалы

Литература основная:

1. Специальные волоконные световоды: учеб. пособие / Д.Б. Шумкова, А.Е. Левченко. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 178 с.
2. Технология производства и свойства кварцевых оптических волокон: учеб. пособие / Г.А. Иванов, В.П. Первадчук. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 171 с.
3. Никоноров Н.В., Сидорова А.И. Материалы и технологии волоконной оптики. Учебное пособие. ИТМО, С-Петербург 2011 г.
4. Оптические волокна для линий связи. Листвин А.В., Листвин В.Н., Швырков Д.В. Москва 2003. – 106 с.

Литература дополнительная:

1. Фотоника и оптоинформатика. Введение в специальность: учеб. пособие / А.И. Цаплин. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 399 с.
2. Паршаков А.Н. Физика колебаний. Пермь: ПГТУ, 2010. – 302 с.
3. Оптическое материаловедение: курс лекций / В.С. Постников. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 280 с.
4. Нелинейная оптика: учеб. пособие / В.Г. Беспрозванных, В.П. Первадчук. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. - 200 с.

5. Нелинейные эффекты в волоконной оптике: учеб. пособие / В.Г. Беспрозванных, В.П. Червоткин. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 228 с.
6. Методы измерений в волоконной оптике: учеб. пособие / А.И. Цаплин, М.Е. Лихачев; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. А.И. Цаплина. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 227 с.

Материалы:

2. Видеоролики тренинга в Nextrom Финляндия;
2. Видеоролик УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА спецкурса "Физические основы волоконной оптики" К.Н. Нищев.

Справочные материалы:

1. ГОСТ 26599-85 Системы передачи волоконно-оптические. Термины и определения.
2. ГОСТ 25462-82 Волоконная оптика. Термины и определения.
3. ГОСТ Р 52266-2004 Кабельные изделия. Кабели оптические. Общие технические условия.
4. ГОСТ Р МЭК 793-1-93 Волокна оптические. Общие технические требования.
5. ГОСТ Р МЭК 60793-1-32-2010 Волокна оптические. Часть 1-32. Методы измерений и проведение испытаний. Снятие защитного покрытия.
6. ГОСТ ИСО 14644-1-2002 чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Классификация чистоты воздуха.
7. ГОСТ Р ИСО 14644-2-2001 Требования к контролю и мониторингу для подтверждения постоянного соответствия.
8. ГОСТ Р ИСО 14644-5-2005 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Эксплуатация.

Квалификационная характеристика

Профессия: Оператор по вытяжке световодов

Классификация: 4 разряд

Характеристика работ. Вытяжка одножильных световодов с двойной оболочкой из расплава стекол. Регулирование температуры нагрева электропечи, скорости подачи и уровня стекломассы в плавильном сосуде. Установка платинового клапана и термопар. Промывка плавильного сосуда стекломассой. Регулирование подачи охлаждающей воды в холодильник. Контроль качества получаемых световодов. Корректировка настроек с целью повышения качества получаемых световодов. Очистка графитовых элементов печи и замена их при необходимости. Анализ обрывов оптического волокна.

Должен знать: устройство уровнемеров стекломассы; правила установки термопар; химический состав оптических стекол различных марок; правила подачи охлаждающей воды в холодильник; устройство сложных контрольно-измерительных приборов и инструментов; электротехнику в объеме выполняемых работ; алгоритм технологической очистки графитовых частей печи плавления; классификационные характеристики обрывов оптического волокна; алгоритм изменения параметров вытяжки оптического волокна; терминологию на английском языке

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер

АО «Оптическое Волоконные Системы»

 Д.Л. Таныкин

« 11 » 03 2021 г.

**Учебный план
для подготовки рабочих по профессии
«Оператор по вытяжке световодов»**

Код профессии: 15814

Квалификация: 4 разряд

Цель: подготовка новых рабочих по профессии.

Категория слушателей: операторы по вытяжке световодов 3-го разряда.

Срок обучения: 2 месяца, 72 часа.

Форма обучения: очная (без отрыва от производства).

Режим занятий: 4 часа в день.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			лекции	практические занятия	самост. работа	
1	Технология изготовления оптических волокон	12	6		6	
2	Технология вытяжки оптического волокна	23	3	10	10	Зачет
3	Контроль качества	16	3	10	3	
4	Английский язык	15	5	7	3	
5	Итоговая аттестация	6				Квал. экзамен
	Итого	72	17	27	22	

Тематический план
для подготовки рабочих по профессии
«Оператор по вытяжке световодов»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			лекции	практические занятия	самост. работа	
1	Нелинейные эффекты в оптических волокнах	12	6		6	
1.1	Метод двойного тигля		1		1	
1.2	Внутреннее осаждение MCVD- метод		1		1	
1.3	Осевое осаждение VAD - метод		1		1	
1.4	Плазменное внутреннее осаждение PCVD – метод		1		1	
1.5	Внешнее осаждение OVD – метод		1		1	
1.6	Изготовление фотонно-кристаллических волокон		1		1	
2	Технология вытяжки оптического волокна	23	3	10	10	зачет
2.1	Печь плавления		1	3	3	
2.2	УФ - лампы		1	3	3	
2.3	Анализ обрывов		1	2	2	
2.4	Корректировка параметров вытяжки			2	2	
3	Контроль качества	16	3	10	3	
3.1	Установка измерения изгиба волокна РК 2411		1	3	1	
3.2	Установка измерения спектрального ослабления, длины волны отсечки, диаметра модового поля – РК 2200		1	4	1	
3.3	Установка измерения хроматической дисперсии РК 2800		1	3	1	
4	Английский язык	15	5	7	3	
4.1	Специальная терминология		2		1	
4.2	Коммуникативно-разговорные навыки		3	7	2	
5	Итоговая аттестация	6				экзамен
	Итого	72	17	27	22	

Краткая характеристика разделов и тем

№ п/п	Наименование разделов и тем	Краткое описание
1	Технология изготовления оптических волокон	
1.1	Метод двойного тигля	Технология процесса. Схема установки. Применение.
1.2	Внутреннее осаждение MCVD- метод	Технология процесса. Схема установки. Скорость осаждения. Используемые газы. Размер получаемых заготовок. Преимущества и недостатки.
1.3	Осевое осаждение VAD – метод	Технология процесса. Схема установки. Скорость осаждения. Используемые газы. Размер получаемых заготовок. Преимущества и недостатки.
1.4	Плазменное внутреннее осаждение PCVD – метод	Технология процесса. Схема установки. Скорость осаждения. Используемые газы. Размер получаемых заготовок. Преимущества и недостатки.
1.5	Внешнее осаждение OVD – метод	Технология процесса. Схема установки. Скорость осаждения. Используемые газы. Размер получаемых заготовок. Преимущества и недостатки.
1.6	Изготовление фотонно-кристаллических волокон	Фотонный кристалл. Изготовление заготовок с полый и сплошной сердцевиной.
2	Технология вытяжки оптического волокна	
2.1	Печь плавления	ВЧ - генератор. Индуктор. Электромагнитная индукция. Графитовые элементы. Пирометр. Кривая нагрева. Преимущества и недостатки.
2.2	УФ - лампы	Принципиальная схема. Магнетрон. Рефлектор. Кварцевая трубка.
2.3	Анализ обрывов	Виды обрыва. Оптический микроскоп. Визуализация. Корректирующие действия.
2.4	Корректировка параметров вытяжки	Зависимость натяжения от температуры. Зависимость длины волны отсечки от натяжения. Потенциальные алгоритмы корректировки.
3	Контроль качества	
3.1	Установка измерения изгиба волокна РК 2411	Принципиальная схема установки. Алгоритм измерения изгиба оптического волокна.
3.2	Установка измерения спектрального ослабления, длины волны отсечки, диаметра модового поля – РК 2200	Принципиальная схема установки. Алгоритм измерения. Длина волны отсечки. Диаметр модового поля.
3.3	Установка измерения хроматической дисперсии РК 2800	Принципиальная схема установки. Алгоритм измерения. Хроматическая дисперсия
4	Английский язык	
4.1	Терминология	Терминология производственного процесса вытяжки волокна, название оборудования и его деталей
4.2	Развитие коммуникативных навыков	Увеличение лексического запаса. Грамматика.

Билеты на квалификационный экзамен:**Билет 1**

1) Плазменное внутреннее осаждение PCVD – метод. 2) Изготовление фотонно-кристаллических волокон. 3) Алгоритм измерения изгиба оптического волокна на РК 2411.

Билет 2

1) Вынужденное рассеяние Бриллюэна и Рамана. 2) Принципиальная схема установки РК 2800. 3) УФ-лампы (магнетрон, рефlector и др.)

Билет 3

1) Основные технологические характеристики волоконных световодов. 2) Хроматическая дисперсия. 3) Алгоритм измерения длины волны отсечки и диаметра модового поля на РК 2200.

Билет 4

1) Акрилаты. 2) Внешнее осаждение OVD – метод. 3) Получение «капли». Выход на режим.

Билет 5

1) Параметрические критерии годности оптического волокна. 2) Печь (индукционная, резистивная). Принципиальная схема работы. 3) Методика заправки оптического волокна в установку тестирования и перемотки

Билет 6

1) Метод двойного тигля. 2) Индукционная печь плавления (индуктор, ВЧ-генератор). 3) Заготовка (преформа)

Билет 7

1) Осевое осаждение VAD–метод. 2) Принципиальная схема установки РК 2800. 3) Параметры оптического волокна.

Билет 8

1) Внутреннее осаждение MCVD- метод. 2) Описание технологического процесса заполнения камеры смесью дейтерия и азота. 3) Перекрестная фазовая модуляция

Билет 9

1) Виды обрыва. Классификация. 2) Оптические потери в волоконных световодах. 3) Правила поведения и дисциплина в чистых помещениях.

Билет 10

1) Описание, технические характеристики и режимы работы установки перемотки и тестирования. 2) Английский глоссарий терминологии. 3) Четырехволновое смешение.

Учебно-методические пособия и информационные материалы**Литература основная:**

1. Специальные волоконные световоды: учеб.пособие / Д.Б. Шумкова, А.Е. Левченко. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 178 с.
2. Технология производства и свойства кварцевых оптических волокон: учеб.пособие / Г.А. Иванов, В.П. Первадчук. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 171 с.
3. Никоноров Н.В., Сидоров А.И. Материалы и технологии волоконной оптики. Учебное пособие. ИТМО, С-Петербург 2011 г.
4. Оптические волокна для линий связи. Листвин А.В., Листвин В.Н., Швырков Д.В. Москва 2003. – 106 с.

Литература дополнительная:

1. Фотоника и оптоинформатика. Введение в специальность: учеб.пособие / А.И. Цаплин. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 399 с.
2. Паршаков А.Н. Физика колебаний. Пермь: ПГТУ, 2010. – 302 с.
3. Оптическое материаловедение : курс лекций / В.С. Постников. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 280 с.

4. Нелинейная оптика: учеб. пособие / В.Г. Беспрозванных, В.П. Первадчук. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. - 100 с.
5. Нелинейные эффекты в волоконной оптике: учеб. пособие / В.Г. Беспрозванных, В.П. Первадчук. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. - 228 с.
6. Методы измерений в волоконной оптике: учеб. пособие / А.И. Цаплин, М.Е. Лихачев; под общ. ред. д-ра техн. наук., проф. А.И. Цаплина. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. - 227 с.

Материалы:

1. Видеоролики тренинга в Nextrom Финляндия;
2. Видеоролик УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА спецкурса "Физические основы волоконной оптики" К.Н. Нищев.

Справочные материалы:

1. ГОСТ 26599-85 Системы передачи волоконно-оптические. Термины и определения.
2. ГОСТ 25462-82 Волоконная оптика. Термины и определения.
3. ГОСТ Р 52266-2004 Кабельные изделия. Кабели оптические. Общие технические условия.
4. ГОСТ Р МЭК 793-1-93 Волокна оптические. Общие технические требования.
5. ГОСТ Р МЭК 60793-1-32-2010 Волокна оптические. Часть 1-32. Методы измерений и проведение испытаний. Снятие защитного покрытия.
6. ГОСТ ИСО 14644-1-2002 чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Классификация чистоты воздуха.
7. ГОСТ Р ИСО 14644-2-2001 Требования к контролю и мониторингу для подтверждения постоянного соответствия.
8. ГОСТ Р ИСО 14644-5-2005 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Эксплуатация.

Квалификационная характеристика

Профессия: Оператор по вытяжке световодов

Квалификация: 5 разряд


Характеристика работ. Вытяжка трубок-оболочек из заготовочного стекла для комплекта "штабик - трубка". Установка и выверка положения тигля относительно печи и вытяжного механизма. Подбор и установка фильеры. Устранение мелких неисправностей подающего механизма и патрубков загрузки расплава стекол. Установка отсекалестетоводов. Расчет необходимого количества защитных элементов и установка их на кварцевый тигель. Контроль толщины трубок-оболочек на специальной установке. Контроль за состоянием оборудования башни вытяжки.

Должен знать: устройство установок для вытяжки трубок-оболочек; устройство специальной установки для контроля толщины трубок-оболочек; электрическую схему электропечи и высокоточных регуляторов температуры.

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер

АО «Оптическое Волоконные Системы»


Д.А. Тянкин
« 11 » 03 2021 г.

**Учебный план
для подготовки рабочих по профессии
«Оператор по вытяжке световодов»**

Код профессии: 15814

Квалификация: 5 разряд

Цель: подготовка новых рабочих по профессии.

Категория слушателей: операторы по вытяжке световодов 4-го разряда.

Срок обучения: 1 месяц, 36 часов.

Форма обучения: очная (без отрыва от производства).

Режим занятий: 4 часа в день.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			лекции	практические занятия	самост. работа	
1	Применение одномодовых волокон в системах со спектральным уплотнением каналов	6	3		3	
2	Технология вытяжки оптического волокна	13	2	6	5	Зачет
3	Дейтерирование	7	1	3	3	
4	Английский язык	6		3	3	
5	Итоговая аттестация	4				Квал. экзамен
	Итого	36	6	12	14	

Тематический план
для подготовки рабочих по профессии
«Оператор по вытяжке световодов»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			лекции	практические занятия	самостоятельная работа	
1	Применение одномодовых волокон в системах со спектральным уплотнением каналов	6	3		3	
1.1	Системы WDM		1		1	
1.2	Системы DWDM		1		1	
1.3	Системы CWDM		1		1	
2	Технология вытяжки оптического волокна	13	2	6	5	зачет
2.1	Оборудование SIKORA		1	3	3	
2.2	Система подачи акрилатов		1	3	2	
3	Дейтерирование	7	1	3	3	
3.1	Калибровка датчика дейтерия.					
3.2	Химизм процесса					
4	Английский язык	6		3	3	
4.1	Специальная терминология			1	1	
4.2	Развитие коммуникативных навыков			2	2	
5	Итоговая аттестация	4				экзамен
	Итого	36	6	12	14	

Краткая характеристика разделов и тем

№ п/п	Наименование разделов и тем	Краткое описание
1	Применение одномодовых волокон в системах со спектральным уплотнением каналов	
1.1	Системы WDM	Пропускная способность. Широкополосность. Достоинства WDM - технологии
1.2	Системы DWDM	Число каналов. Нелинейные эффекты. Положительная и отрицательная роль дисперсии. Недостатки и преимущества.
1.3	Системы CWDM	Достоинства CWDM- систем. Число каналов. Способ применения системы CWDM.
2	Технология вытяжки оптического волокна	
2.1	Оборудование SIKORA	Продвинутая настройка. Поиск и устранение неполадок в работе устройств SIKORA/
2.2	Система подачи акрилатов	Продвинутая настройка. Центровка. Регулировка потока. Технология wet-to-wet
3	Дейтерирование	
3.1	Калибровка датчика дейтерия.	Алгоритм калибровки.
3.2	Химизм процесса	Влияние молекулы D2 на оптическое волокно. Химические реакции происходящие в процессе дейтерирования.
4	Английский язык	
4.1	Терминология	Терминология производственного процесса вытяжки волокна, название оборудования и его деталей
4.2	Развитие коммуникативных навыков	Увеличение лексического запаса. Грамматика. Аудирование. Чтение технических и бизнес текстов. Письмо.
5	Итоговая аттестация	

Билеты на квалификационный экзамен:

Билет 1

1) Плазменное внутреннее осаждение PCVD – метод. 2) Изготовление фотонно-кристаллических волокон. 3) Алгоритм измерения изгиба оптического волокна на РК 2411.

Билет 2

1) Вынужденное рассеяние Бриллюэна и Рамана. 2) Принципиальная схема установки РК 2800 . 3) УФ-лампы (магнетрон, рефлектор и др.)

Билет 3

1) Основные технологические характеристики волоконных световодов. 2) Хроматическая дисперсия. 3) Алгоритм измерения длины волны отсечки и диаметра модового поля на РК 2200.

Билет 4

1) Акрилаты. 2) Внешнее осаждение OVD – метод. 3) Получение «капли». Выход на режим.

Билет 5

1) Системы DWDM. 2). Алгоритм калибровки датчика дейтерия 3) Технология нанесения покрытия wet-to-wet

Билет 6

1) Системы WDM. 2) Индукционная печь плавления (индуктор, ВЧ-генератор). 3) Заготовка (преформа)

Билет 7

1) Описание технологии VAD-метод. 2) Химия процесса дейтерирования. 3) Параметры оптического волокна.

Билет 8

1) Внутреннее осаждение MCVD- метод. 2) Описание технологического процесса заполнения камеры смесью дейтерия и азота. 3) Перекрестная фазовая модуляция

Билет 9

1) Виды обрыва. Классификация. 2) Системы CWDM. 3) Продвинутое оборудование SIKORA.

Билет 10

1) Системы DWDM. 2) Английский глоссарий терминологии. 3) Четырехволновое смещение.

Учебно-методические пособия и информационные материалы

Литература основная:

1. Специальные волоконные световоды: учеб.пособие / Д.Б. Шумкова, А.Е. Левченко. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 178 с.
2. Технология производства и свойства кварцевых оптических волокон: учеб.пособие / Г.А. Иванов, В.П. Первадчук. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 171 с.
3. Никоноров Н.В., Сидоров А.И. Материалы и технологии волоконной оптики. Учебное пособие. ИТМО, С-Петербург 2011 г.
4. Оптические волокна для линий связи. Листвин А.В., Листвин В.Н., Швырков Д.В. Москва 2003. – 106 с.

Литература дополнительная:

1. Фотоника и оптоинформатика. Введение в специальность: учеб.пособие / А.И. Цаплин. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 399 с.
2. Паршаков А.Н. Физика колебаний. Пермь: ПГТУ, 2010. – 302 с.
3. Оптическое материаловедение : курс лекций / В.С. Постников. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 280 с.
4. Нелинейная оптика: учеб.пособие / В.Г. Беспрозванных, В.П. Первадчук. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. - 200 с.
5. Нелинейные эффекты в волоконной оптике: учеб.пособие / В.Г. Беспрозванных, В.П. Первадчук. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 228 с.
6. Методы измерений в волоконной оптике: учеб. пособие / А.И. Цаплин, М.Е. Лихачев; под общ. ред. д-ра техн. наук., проф. А.И. Цаплина. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 227 с.

Материалы:

1. Видеоролики тренинга в Nextrom Финляндия;
2. Видеоролик УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА спецкурса "Физические основы волоконной оптики" К.Н. Нищев.

Справочные материалы:

1. ГОСТ 26599-85 Системы передачи волоконно-оптические. Термины и определения.
2. ГОСТ 25462-82 Волоконная оптика. Термины и определения.
3. ГОСТ Р 52266-2004 Кабельные изделия. Кабели оптические. Общие технические условия.
4. ГОСТ Р МЭК 793-1-93 Волокна оптические. Общие технические требования.
5. ГОСТ Р МЭК 60793-1-32-2010 Волокна оптические. Часть 1-32. Методы измерений и проведение испытаний. Снятие защитного покрытия.
6. ГОСТ ИСО 14644-1-2002 чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Классификация чистоты воздуха.

7. ГОСТ Р ИСО 14644-2-2001 Требования к контролю и мониторингу для подтверждения постоянного соответствия.

8. ГОСТ Р ИСО 14644-5-2008 Числовые измерения и связанные с ними контролируемые среды. Эксплуатация.

Квалификационная характеристика

Профессия: Оператор по вытяжке световодов

Квалификация: 6 разряд

Характеристика работ. Вытяжка специальных, редко повторяющихся и экспериментальных световодов. Подготовка и проведение опытных работ по совершенствованию технологии получения световодов, включая наладку технологического оборудования. Сборка и отладка электропечи. Руководство по проведению ремонта электропечи. Калибровка датчиков. Центрирование башни вытяжки.

Должен знать: конструкцию и правила наладки вытяжных установок различных типов; порядок и правила сборки электропечи; способы и приемы центрирования стеклоплавильного сосуда и пакета световодов относительно печи и вытяжного механизма; правила выбора оптимальных режимов работы оборудования в зависимости от свойств заготовочного стекла; принципы и алгоритмы работы оборудования в лаборатории контроля качества; технический английский язык, сферы применения волоконных световодов.

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер

АО «Оптическое Волоконные Системы»

 Д.А. Танякин

« 11 » 03 2021 г.

**Учебный план
для подготовки рабочих по профессии
«Оператор по вытяжке световодов»**

Код профессии: 15814

Квалификация: 6 разряд

Цель: подготовка новых рабочих по профессии.

Категория слушателей: операторы по вытяжке световодов 5-го разряда.

Срок обучения: 1 месяц, 36 часов.

Форма обучения: очная (без отрыва от производства).

Режим занятий: 4 часа в день.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			лекции	практические занятия	самост. работа	
1	Специальные волоконные световоды	12	6		6	
2	Технология вытяжки оптического волокна	7	1	4	2	Зачет
3	Английский язык	13	3	6	4	
4	Итоговая аттестация	4				Квал. экзамен
	Итого	36	10	10	12	

Тренинговый план
для подготовки рабочих по профессии
«Оператор по вытяжке световодов»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			лекции	практические занятия	самостоятельная работа	
1	Специальные волоконные световоды	12	6		6	
1.1	Волокна для накачки волоконных лазеров		1		1	
1.2	Волокна для оптических мультиплексеров и демultipлексеров		1		1	
1.3	Волокна для оптических модуляторов		1		1	
1.4	Волокна для оптических фильтров		1		1	
1.5	Волокна для компенсации дисперсии		1		1	
1.6	Волокна для источников суперконтинуума		1		1	
2	Технология вытяжки оптического волокна	7	1	4	2	зачет
2.1	Калибровка датчиков		1	2	1	
2.2	Центровка каркаса башни вытяжки			2	1	
3	Английский язык	13	3	6	4	
3.1	Специальная терминология		1	1	1	
3.2	Учебная литература на английском		1	3	2	
3.3	Развитие коммуникативных навыков		1	2	1	
4	Итоговая аттестация	4				экзамен
	Итого	36	10	10	12	

Краткая характеристика разделов и тем

№ п/п	Наименование разделов и тем	Краткое описание
1	Специальные волоконные световоды	
1.1	Волокна для накачки волоконных лазеров	Особенности волокон. Пигтейл. Активный световод.
1.2	Волокна для оптических мультиплексеров и демultipлексеров	Фоточувствительные волокна. Волоконная брегговская решетка. Циркулятор. Принцип действия.
1.3	Волокна для оптических модуляторов	Поляризация. Принцип действия. Структура волокна для данных устройств.
1.4	Волокна для оптических фильтров	Оптический фильтр Фабри-Перо и Маха-Цандера. Брегговский волоконный фильтр.
1.5	Волокна для компенсации дисперсии	Отрицательная дисперсия. Принцип действия.
1.6	Волокна для источников суперконтинуума	Фотонно-кристаллические волокна. Широкополосные источники света. Принцип преобразования.
2	Технология вытяжки оптического волокна	
2.1	Калибровка датчиков	Необходимые и достаточные условия для калибровки. Места расположения датчиков. Алгоритм калибровки.
2.2	Центровка каркаса башни вытяжки	Алгоритм центровки. Необходимые инструменты.
3	Английский язык	
3.1	Терминология	Глоссарий. Специальная литература
3.2	Учебная литература на английском	Терминология производственного процесса вытяжки волокна, название оборудования и его деталей
3.3	Развитие коммуникативных навыков	Увеличение лексического запаса. Грамматика. Аудирование. Чтение технических и бизнес текстов. Письмо.
4	Итоговая аттестация	

Билеты на квалификационный экзамен:

Билет 1

1) Волокна для источников суперконтинуума. 2) Изготовление фотонно-кристаллических волокон. 3) Алгоритм измерения изгиба оптического волокна на РК 2411.

Билет 2

1) Вынужденное рассеяние Бриллюэна и Рамана. 2) Принципиальная схема установки РК 2800. 3) Калибровка датчиков

Билет 3

1) Волокна для оптических мультиплексеров и демultipлексеров. 2) Хроматическая дисперсия. 3) Алгоритм измерения длины волны отсечки и диаметра модового поля на РК 2200.

Билет 4

1) Волокна для накачки волоконных лазеров. 2) Внешнее осаждение OVD – метод. 3) Процедура выхода на режим.

Билет 5

1) Параметрические критерии годности оптического волокна. 2) Печь (индукционная, резистивная). Принципиальная схема работы. 3) Центровка каркаса башни вытяжки.

Билет 6

1) Волокна для компенсации дисперсии. 2) Индукционная печь плавления (индуктор, ВЧ-генератор). 3) Заготовка (преформа)

Билет 7

1) Волокна для оптических модуляторов. 2) Принципиальная схема установки РК 2800. 3) Параметры оптического волокна.

Билет 8

1) Внутреннее осаждение MCVD- метод. 2) Описание технологического процесса заполнения камеры смесью дейтерия и азота. 3) Перекрестная фазовая модуляция

Билет 9

1) Виды обрыва. Классификация. 2) Оптические потери в волоконных световодах. 3) Правила поведения и дисциплина в чистых помещениях.

Билет 10

1) Описание, технические характеристики и режимы работы установки перемотки и тестирования. 2) Английский глоссарий терминологии. 3) Четырехволновое смешение.

Учебно-методические пособия и информационные материалы

Литература основная:

1. Специальные волоконные световоды: учеб.пособие / Д.Б. Шумкова, А.Е. Левченко. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 178 с.
2. Технология производства и свойства кварцевых оптических волокон: учеб.пособие / Г.А. Иванов, В.П. Первадчук. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 171 с.
3. Никоноров Н.В., Сидорова А.И. Материалы и технологии волоконной оптики. Учебное пособие. ИТМО, С-Петербург 2011 г.
4. Оптические волокна для линий связи. Листвин А.В., Листвин В.Н., Швырков Д.В. Москва 2003. – 106 с.

Литература дополнительная:

1. Фотоника и оптоинформатика. Введение в специальность: учеб.пособие / А.И. Цаплин. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 399 с.
2. Паршаков А.Н. Физика колебаний. Пермь: ПГТУ, 2010. – 302 с.
3. Оптическое материаловедение : курс лекций / В.С. Постников. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 280 с.
4. Нелинейная оптика: учеб.пособие / В.Г. Беспрозванных, В.П. Первадчук. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. - 200 с.
5. Нелинейные эффекты в волоконной оптике: учеб.пособие / В.Г. Беспрозванных, В.П. Первадчук. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 228 с.
6. Методы измерений в волоконной оптике: учеб. пособие / А.И. Цаплин, М.Е. Лихачев; под общ. ред. д-ра техн. наук., проф. А.И. Цаплина. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 227 с.

Материалы:

1. Видеоролики тренинга в Nextrom Финляндия;
2. Видеоролик УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА спецкурса "Физические основы волоконной оптики" К.Н. Нищев.

Справочные материалы:

1. ГОСТ 26599-85 Системы передачи волоконно-оптические. Термины и определения.
2. ГОСТ 25462-82 Волоконная оптика. Термины и определения.
3. ГОСТ Р 52266-2004 Кабельные изделия. Кабели оптические. Общие технические условия.
4. ГОСТ Р МЭК 793-1-93 Волокна оптические. Общие технические требования.

5. ГОСТ Р МЭК 60793-1-32-2010 Волокна оптические. Часть 1-32. Методы измерений и проведение испытаний. Снятие защитного покрытия.

6. ГОСТ ИСО 14644-1-2002 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Классификация чистоты воздуха.

7. ГОСТ Р ИСО 14644-2-2001 Требования к контролю и мониторингу для подтверждения постоянного соответствия.

8. ГОСТ Р ИСО 14644-5-2005 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Эксплуатация.