

**Санкт - Петербургское государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение «Оптико-механический лицей»**

Рассмотрено и принято
на заседании Педагогического Совета
Санкт-Петербургского государственного
бюджетного профессионального
образовательного учреждения
«Оптико-механический лицей»
Протокол № 1 от «11» 01 2019 г.

Утверждаю

директор СП ГБПОУ «ОМЛ»

К.В. Костюк

« 11 »

01

2019



**ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА
профессионального обучения
по профессии ОКПР 15810 Оператор по выращиванию кристаллов**

Санкт-Петербург
2018

Организация-разработчик: Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Оптико-механический лицей»

Разработчики:

Смирнягина Н.Н., старший методист СП ГБПОУ «ОМЛ»
Арефьев А.В., начальник участка кристаллов АО «ЛОМО»

Рассмотрено на заседании Методической комиссии СП ГБПОУ «ОМЛ» по направлению
оптика, ОЭТО, Технологии

Протокол № 5 от 24 декабря 2018г.

Председатель МК Ср, Орлова Е.Н.

Согласовано с работодателем: только с учётом рекомендаций (подпись)
на аналитической комиссии, разработчик АО «ЛОМО»

АО, ЛОМО
(место работы)

директор по персоналу
(занимаемая должность)

[Подпись]
(подпись)

И.Е. Романовская
(инициалы, фамилия)



СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка к основной программе профессионального обучения (программе повышения квалификации рабочих и служащих) по профессии ОКПР 15810 Оператор по выращиванию кристаллов	5
Описание трудовых функций (функциональная карта вида профессиональной деятельности) Оператора по выращиванию кристаллов 3-го разряда	7
Описание трудовых функций (функциональная карта вида профессиональной деятельности) Оператора по выращиванию кристаллов 4-го разряда	8
Учебный план профессионального обучения по программе повышения квалификации рабочих и служащих по профессии ОКПР 15810 Оператор по выращиванию кристаллов (3 разряд)	9
Учебный план профессионального обучения по программе повышения квалификации рабочих и служащих по профессии ОКПР 15810 Оператор по выращиванию кристаллов (4 разряд)	9
Рабочая программа учебной дисциплины «Технология выращивания кристаллов средней сложности»	10
Рабочая программа учебной практики для выполнения вида профессиональной деятельности Выращивание оптических кристаллов средней сложности открытым способом, в вакууме и вакуум-компрессионных печах. Выбор и установление теплового режима в электропечах выращивания кристаллов. Настройка вакуумных установок. Измерение давления, вакуума, температуры печи и регулировка по заданному режиму. Расчет весовых количеств компонентов для приготовления расплавов и определение времени роста кристалла-зародыша. Ведение записей в технологическом журнале.	13
Рабочая программа производственной практики для выполнения вида профессиональной деятельности Выращивание оптических кристаллов средней сложности открытым способом, в вакууме и вакуум-компрессионных печах. Выбор и установление теплового режима в электропечах выращивания кристаллов. Настройка вакуумных установок. Измерение давления, вакуума, температуры печи и регулировка по заданному режиму. Расчет весовых количеств компонентов для приготовления расплавов и определение времени роста кристалла-зародыша. Ведение записей в технологическом журнале.	16
Рабочая программа учебной дисциплины «Технология выращивания сложных, крупных и дорогостоящих кристаллов»	19
Рабочая программа учебной практики для выполнения вида профессиональной деятельности Выращивание сложных, крупных и дорогостоящих кристаллов открытым способом, в вакууме, в вакуум-компрессионных печах, кристаллов флюорита из расплавов в вакуумной электропечи с последующим грубым и тонким отжигом; подготовка и составление шихты; зарядка и настройка вакуумных насосов, расчет мощности насоса для роста кристаллов; наладка муфельных печей для грубого и тонкого отжига кристаллов.	22

Рабочая программа производственной практики для выполнения вида профессиональной деятельности Выращивание сложных, крупных и дорогостоящих кристаллов открытым способом, в вакууме, в вакуум-компрессионных печах, кристаллов флюорита из расплавов в вакуумной электропечи с последующим грубым и тонким отжигом; подготовка и составление шихты; зарядка и настройка вакуумных насосов, расчет мощности насоса для роста кристаллов; наладка муфельных печей для грубого и тонкого отжига кристаллов.

Пояснительная записка
к основной программе профессионального обучения (программе
повышения квалификации рабочих и служащих)
по профессии ОКПР 15810 Оператор по выращиванию кристаллов

Программа составлена на основании приказа Минобрнауки России от 02.07.2013 N 513 "Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение", Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих выпуск 71 раздел: "Оптико-механическое производство" (тарифно-квалификационная характеристика профессии Оператор по выращиванию кристаллов), Федерального закона от 29.12.2012г. № 273 «Об образовании в РФ»; Приказа Минобрнауки России от 18.04.2013г. № 292 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения», методическими рекомендациями по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов (утв. Минобрнауки России 22.01.2015 N ДЛ-1/05вн).

При составлении программы были учтены требования работодателя (АО «ЛМО») (письмо № ОИ/86 – 7027 от 14 декабря 2016г.).

Программы повышения квалификации рабочих и служащих по профессии ОКПР 15810 Оператор по выращиванию кристаллов:

Уровень квалификации, получаемый по завершении обучения: Оператор по выращиванию кристаллов 3-го разряда.

- нормативный срок обучения – 9 недель
- форма обучения – очно-заочная
- вид профессиональной деятельности – выращивание оптических кристаллов средней сложности открытым способом, в вакууме и вакуум-компрессионных печах. Выбор и установление теплового режима в электропечах выращивания кристаллов. Настройка вакуумных установок. Измерение давления, вакуума, температуры печи и регулировка по заданному режиму. Расчет весовых количеств компонентов для приготовления расплавов и определение времени роста кристалла-зародыша. Ведение записей в технологическом журнале.

Уровень квалификации, получаемый по завершении обучения: Оператор по выращиванию кристаллов 4-го разряда.

- нормативный срок обучения – 9 недель
- форма обучения – очно-заочная
- вид профессиональной деятельности – выращивание сложных, крупных и дорогостоящих кристаллов открытым способом, в вакууме, в вакуум-компрессионных печах, кристаллов флюорита из расплавов в вакуумной электропечи с последующим грубым и тонким отжигом; подготовка и

составление шихты; зарядка и настройка вакуумных насосов, расчет мощности насоса для роста кристаллов; наладка муфельных печей для грубого и тонкого отжига кристаллов.

Соотношение теоретического обучения и практики определяется учебно-программной документацией. Учебная и производственная практика организована на АО «ЛОМО» в соответствии с учебным планом.

Требования к результатам обучения: освоение учебных элементов, а также уровень освоения содержательных параметров деятельности, указанных в профессиональной характеристике, являются основными критериями при оценке качества подготовки. Освоение каждого элемента учебного плана заканчивается промежуточной аттестацией в форме дифференцированного зачета.

Выполнение этих требований, а также учебного плана и программ служит основанием для выдачи обучающимся документа (свидетельства) об уровне квалификации.

Профессиональное обучение завершается итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена.

Квалификационный экзамен проводится лицеем для определения соответствия полученных знаний, умений и навыков программе профессионального обучения и установления на этой основе лицам, прошедшим профессиональное обучение, квалификационных разрядов по профессии Оператор по выращиванию кристаллов.

Квалификационный экзамен включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний в пределах квалификационных требований по профессии Оператор по выращиванию кристаллов. К проведению квалификационного экзамена привлекаются представители АО «ЛОМО».

Описание трудовых функций (функциональная карта вида профессиональной деятельности)

Оператора по выращиванию кристаллов 3-го разряда

Характеристика работ (вид профессиональной деятельности)

Выращивание оптических кристаллов средней сложности открытым способом, в вакууме и вакуум-компрессионных печах. Выбор и установление теплового режима в электропечах выращивания кристаллов. Настройка вакуумных установок. Измерение давления, вакуума, температуры печи и регулировка по заданному режиму. Расчет весовых количеств компонентов для приготовления расплавов и определение времени роста кристалла-зародыша. Ведение записей в технологическом журнале.

Примеры работ (практический опыт изготовления)	необходимые знания
Выращивание методом Киропулоса кристаллов фтористого лития диаметром свыше 180 до 250 мм.	<ul style="list-style-type: none">- устройство вакуумных печей;- методы расчета температурного режима электропечей и дозировку весовых количеств компонентов для приготовления расплавов и затравки;- систему водяного охлаждения затравки;принцип работы контрольно-измерительных приборов и инструментов;- основы кристаллографии;- физические свойства кристаллов и область их применения;- способы проверки качества кристаллов- технические условия на кристаллы.
Выращивание в вакууме методом Стокбаргера и методом Штобера кристаллов фтористого кальция и фтористого бария диаметром до 200 мм.	
Выращивание методом Вернейля кристаллов рубина и лейкосапфира в виде стержней длиной до 150 мм.	
Выращивание под давлением инертного газа методом Бриджмена кристаллов селенида цинка диаметром до 70 мм.	

Описание трудовых функций (функциональная карта вида профессиональной деятельности)

Оператора по выращиванию кристаллов 4-го разряда

Характеристика работ (вид профессиональной деятельности)

Выращивание сложных, крупных и дорогостоящих кристаллов открытым способом, в вакууме, в вакуум-компрессионных печах, кристаллов флюорита из расплавов в вакуумной электропечи с последующим грубым и тонким отжигом; подготовка и составление шихты; зарядка и настройка вакуумных насосов, расчет мощности насоса для роста кристаллов; наладка муфельных печей для грубого и тонкого отжига кристаллов.

Примеры работ (практический опыт изготовления)	необходимые знания
Выращивание в вакууме методом Стокбаргера и методом Штобера кристаллов фтористого кальция и фтористого бария диаметром свыше 200 до 450 мм.	- устройство и наладку вакуумных электропечей и печей для выращивания сложных крупных кристаллов и кристаллов флюорита; - устройство муфельных печей для тонкого и грубого отжига кристаллов; - устройство приборов для измерения вакуума, давления, температуры, мощности электрического тока.
Выращивание на воздухе методом Киропулоса кристаллов фтористого лития диаметром свыше 250 до 450 мм.	
Выращивание методом Вернейля кристаллов рубина и лейкосапфира в виде стержней длиной свыше 150 до 200 мм.	
Выращивание под давлением инертного газа методом Бриджмена кристаллов селенида цинка диаметром свыше 70 до 100 мм.	
Выращивание в вакууме методом ГОИ кристаллов лейкосапфира массой до 8 кг.	

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

профессионального обучения по программе повышения квалификации
рабочих и служащих по профессии **ОКПР 15810 Оператор по
выращиванию кристаллов (3 разряд)**

Код элемента	Наименование циклов, учебных дисциплин, практик	Промежуто чный контроль	час в неделю		Всего обязательная учебная нагрузка
			7 недель	2 недели	
<i>ТО</i>	<i>Теоретическое обучение</i>				
УД	Технология выращивания кристаллов средней сложности	ДЗ	5	-	35
<i>П</i>	<i>Практики</i>				
УП	Учебная практика	ДЗ	24	-	168
ПП	Производственная практика	ДЗ	-	20	40
ИА	Итоговая аттестация	КЭ	-	-	4
		Всего	203	40	247

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

профессионального обучения по программе повышения квалификации
рабочих и служащих по профессии **ОКПР 15810 Оператор по
выращиванию кристаллов (4 разряд)**

Код элемента	Наименование циклов, учебных дисциплин, практик	Промежуто чный контроль	час в неделю		Всего обязательная учебная нагрузка
			7 недель	2 недели	
<i>ТО</i>	<i>Теоретическое обучение</i>				
УД	Технология выращивания сложных, крупных и дорогостоящих кристаллов	ДЗ	5	-	35
<i>П</i>	<i>Практики</i>				
УП	Учебная практика	ДЗ	24	-	168
ПП	Производственная практика	ДЗ	-	20	40
ИА	Итоговая аттестация	КЭ	-	-	4
		Всего	203	40	247

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Технология выращивания кристаллов средней сложности»

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Общая характеристика

Рабочая программа учебной дисциплины основной программы профессионального обучения – программы повышения квалификации рабочих и служащих по профессии ОКПР 15810 Оператор по выращиванию кристаллов разработана на основе Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих, Выпуск 71, Раздел "Оптико-механическое производство", Оператор по выращиванию кристаллов 3-го разряда.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

С целью соответствия требованиям тарифно-квалификационных характеристик, предъявляемых к Оператору по выращиванию кристаллов 3-го разряда, обучающийся в ходе освоения программы учебной дисциплины должен:

Уметь:

- измерять давление, вакуум, температуру печи и регулировать по заданному режиму.
- рассчитывать весовые количества компонентов для приготовления расплавов и определять время роста кристалла-зародыша.
- вести записи в технологическом журнале.

Знать:

- устройство вакуумных печей;
- методы расчета температурного режима электропечей и дозировку весовых количеств компонентов для приготовления расплавов и затравки;
- систему водяного охлаждения затравки;
- принцип работы контрольно-измерительных приборов и инструментов;
- основы кристаллографии;
- физические свойства кристаллов и область их применения;
- способы проверки качества кристаллов;
- технические условия на кристаллы.

1.3. Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

всего – **35** часов, в том числе:

лабораторных работ – **6** часов,

промежуточная аттестация (в форме дифференцированного зачета) – **1** час.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ урока	Содержание учебного материала, лабораторные работы	Объем часов
1-2	Основы кристаллографии	2
3-4	Физические свойства кристаллов и область их применения	2
5-6	Устройство вакуумных печей	2
7-8	Методы расчета температурного режима электропечей	2
9-10	Дозировка весовых количеств компонентов для приготовления расплавов и заправки	2
11-12	Система водяного охлаждения заправки	2
13-14	Принцип работы контрольно-измерительных приборов и инструментов	2
15-16	Способы проверки качества кристаллов	2
17-18	Технические условия на кристаллы	2
19-20	Метод Киропулоса	2
21-22	Метод Стокбаргера	2
23-24	Метод Штобера	2
25-26	Метод Вернейля	2
27-28	Метод Бриджмена	2
29-30	Лабораторная работа №1 «Измерение давления, вакуума, температуры печи и регулировка по заданному режиму»	2
31-32	Лабораторная работа №2 «Расчет весовых количеств компонентов для приготовления расплавов и определение времени роста кристалла-зародыша»	2
33-34	Лабораторная работа №3 «Ведение записей в технологическом журнале»	2
35	Дифференцированный зачет	1
	ВСЕГО	35

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения: кабинет оборудования и технологии оптических деталей; лаборатория контроля оптических заготовок.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

- комплект учебно-методической документации
- наглядные пособия;
- комплекты инструментов для измерения линейных размеров и контроля угловых размеров.

Технические средства обучения:

компьютер, мультимедийный проектор с экраном.

Оборудование лаборатории:

- Полярископ ПКС-125;
- Полярископ ПКС-250М;
- Осветитель ОИ-19;
- Лазер ЛГН-303;
- Иммерсионная жидкость;
- Комплект инструментов для измерения линейных размеров.

3.2. Информационное обеспечение обучения

3.2.1. Основные источники

Гарелик Б.Д. ЭУМК сетевая: Производство оптических деталей и узлов. – М.: Академия, 2016.

3.2.2. Дополнительные источники

Ефремов А.А., Сальников Ю.В. Изготовление и контроль оптических деталей. - М.: Высшая школа, 1983.

Кирилловский В.К. Оптические измерения (5 частей). - СПб.: СП ГУ ИТМО, 2006.

Сулим А.Б. Производство оптических деталей. - М.: Высшая школа, 1983.

Смирновы В.А. Обработка оптического стекла. - М.: Машиностроение, 1980.

Ефремов А.А., Сальников Ю.В. Изготовление и контроль оптических деталей /Учебное пособие для СПТУ (<http://telescop1.ucoz.ru/index/0-4>)

Кузнецов С.М. Окатов М.А. Справочник технолога-оптика (<http://telescop1.ucoz.ru/index/0-4>)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Выращивание оптических кристаллов средней сложности открытым способом, в вакууме и вакуум-компрессионных печах. Выбор и установление теплового режима в электропечах выращивания кристаллов. Настройка вакуумных установок. Измерение давления, вакуума, температуры печи и регулировка по заданному режиму. Расчет весовых количеств компонентов для приготовления расплавов и определение времени роста кристалла-зародыша. Ведение записей в технологическом журнале.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ
2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

1.1. Общая характеристика

Рабочая программа учебной практики основной программы профессионального обучения – программы повышения квалификации рабочих и служащих по профессии ОКПР 15810 Оператор по выращиванию кристаллов разработана на основе Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих, Выпуск 71, Раздел "Оптико-механическое производство", Оператор по выращиванию кристаллов 3-го разряда и предполагает формирование способности выполнять вид профессиональной деятельности *выращивание оптических кристаллов средней сложности открытым способом, в вакууме и вакуум-компрессионных печах; выбор и установление теплового режима в электропечах выращивания кристаллов; наладка вакуумных установок; измерение давления, вакуума, температуры печи и регулировка по заданному режиму; расчет весовых количеств компонентов для приготовления расплавов и определение времени роста кристалла-зародыша; ведение записей в технологическом журнале.*

1.2. Цели и задачи программы учебной практики

С целью соответствия требованиям тарифно-квалификационных характеристик, предъявляемых к Оператору по выращиванию кристаллов 3-го разряда, обучающийся в ходе освоения программы учебной практики должен:

Иметь практический опыт выполнения следующих работ:

- выращивания методом Киропулоса кристаллов фтористого лития диаметром свыше 180 до 250 мм.
- выращивания в вакууме методом Стокбаргера и методом Штобера кристаллов фтористого кальция и фтористого бария диаметром до 200 мм.

- выращивания методом Вернейля кристаллов рубина и лейкосапфира в виде стержней длиной до 150 мм.
- выращивания под давлением инертного газа методом Бриджмена кристаллов селенида цинка диаметром до 70 мм.

Уметь:

- выращивать оптические кристаллы средней сложности открытым способом, в вакууме и вакуум-компрессионных печах.
- выбирать и устанавливать тепловой режим в электропечах выращивания кристаллов.
- выполнять наладку вакуумных установок.
- измерять давление, вакуум, температуру печи и регулировать по заданному режиму.
- рассчитывать весовые количества компонентов для приготовления расплавов и определять время роста кристалла-зародыша.
- вести записи в технологическом журнале.

1.3. Количество часов на освоение программы учебной практики:

всего – 168 часов, в том числе:

промежуточная аттестация (в форме дифференцированного зачета) – 6 часов.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

№ урока	Виды работ	Объем часов
1	Выбор и установление теплового режима в электропечах выращивания кристаллов.	6
2	Измерение давления, вакуума, температуры печи.	6
3	Регулировка давления, вакуума, температуры печи по заданному режиму.	6
4-5	Наладка вакуумных установок.	12
6-7	Расчет весовых количеств компонентов для приготовления расплавов и определение времени роста кристалла-зародыша.	12
8	Ведение записей в технологическом журнале.	6
9-11	Выращивание методом Киропулоса кристаллов фтористого лития диаметром свыше 180 до 250 мм.	18
12-13	Выращивание в вакууме методом Стокбаргера кристаллов фтористого кальция диаметром до 200 мм.	12
14-15	Выращивание в вакууме методом Стокбаргера кристаллов фтористого бария диаметром до 200 мм.	12
16-17	Выращивание в вакууме методом Штобера кристаллов фтористого кальция диаметром до 200 мм.	12
18-19	Выращивание в вакууме методом Штобера кристаллов фтористого бария диаметром до 200 мм.	12
20-22	Выращивание методом Вернейля кристаллов рубина в виде стержней длиной до 150 мм.	18
23-25	Выращивание методом Вернейля кристаллов лейкосапфира в виде стержней длиной до 150 мм.	18
26-27	Выращивание под давлением инертного газа методом Бриджмена кристаллов селенида цинка диаметром до 70 мм.	12
28	Дифференцированный зачет	6
	ВСЕГО	168

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

3.1. Для реализации программы учебной практики предусмотрены следующие специальные помещения: мастерская кристаллографии.

Оборудование мастерской:

Компьютер;

Установки вакуумные для выращивания кристаллов МА-469;

Установки открытые для выращивания кристаллов А-1563М;

Насосы форвакуумные 2НВР-5ДМ;

Насосы диффузионные НВДМ-160;

Вакууметры ВТ-2А;

Дробильный аппарат Retsch ВВ1А;

Весы Tefal Ovelys;

Весы Massa-К;

Комплект инструментов и приспособлений для смешивания и загрузки шихты

3.2. Информационное обеспечение обучения

3.2.1. Основные источники

Гарелик Б.Д. ЭУМК сетевая: Производство оптических деталей и узлов. – М.: Академия, 2016.

3.2.2. Дополнительные источники

Ефремов А.А., Сальников Ю.В. Изготовление и контроль оптических деталей. - М.: Высшая школа, 1983.

Кирилловский В.К. Оптические измерения (5 частей). - СПб.: СП ГУ ИТМО, 2006.

Сулим А.Б. Производство оптических деталей. - М.: Высшая школа, 1983.

Смирновы В.А. Обработка оптического стекла. - М.: Машиностроение, 1980.

Ефремов А.А., Сальников Ю.В. Изготовление и контроль оптических деталей /Учебное пособие для СПТУ (<http://telescop1.ucoz.ru/index/0-4>)

Кузнецов С.М. Окатов М.А. Справочник технолога-оптика (<http://telescop1.ucoz.ru/index/0-4>)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Выращивание оптических кристаллов средней сложности открытым способом, в вакууме и вакуум-компрессионных печах. Выбор и установление теплового режима в электропечах выращивания кристаллов. Настройка вакуумных установок. Измерение давления, вакуума, температуры печи и регулировка по заданному режиму. Расчет весовых количеств компонентов для приготовления расплавов и определение времени роста кристалла-зародыша. Ведение записей в технологическом журнале.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

1.1. Общая характеристика

Рабочая программа производственной практики основной программы профессионального обучения – программы повышения квалификации рабочих и служащих по профессии ОКПР 15810 Оператор по выращиванию кристаллов разработана на основе Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих, Выпуск 71, Раздел "Оптико-механическое производство", Оператор по выращиванию кристаллов 3-го разряда и предполагает формирование способности выполнять вид профессиональной деятельности *выращивание оптических кристаллов средней сложности открытым способом, в вакууме и вакуум-компрессионных печах; выбор и установление теплового режима в электропечах выращивания кристаллов; настройка вакуумных установок; измерение давления, вакуума, температуры печи и регулировка по заданному режиму; расчет весовых количеств компонентов для приготовления расплавов и определение времени роста кристалла-зародыша; ведение записей в технологическом журнале.*

1.2. Цели и задачи программы производственной практики

С целью соответствия требованиям тарифно-квалификационных характеристик, предъявляемых к Оператору по выращиванию кристаллов 3-го разряда, обучающийся в ходе освоения программы производственной практики должен:

Иметь практический опыт выполнения следующих работ:

- выращивания методом Киропулоса кристаллов фтористого лития диаметром свыше 180 до 250 мм.

- выращивания в вакууме методом Стокбаргера и методом Штобера кристаллов фтористого кальция и фтористого бария диаметром до 200 мм.

- выращивания методом Вернейля кристаллов рубина и лейкосапфира в виде стержней длиной до 150 мм.

- выращивания под давлением инертного газа методом Бриджмена кристаллов селенида цинка диаметром до 70 мм.

1.3. Количество часов на освоение программы производственной практики:

всего – 40 часов, в том числе:

промежуточная аттестация (в форме дифференцированного зачета) – 4 часа.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

№ п/п	Виды работ	Объем часов
1-2	Выращивание методом Киропулоса кристаллов фтористого лития диаметром свыше 180 до 250 мм.	8
3	Выращивание в вакууме методом Стокбаргера кристаллов фтористого кальция диаметром до 200 мм.	4
4	Выращивание в вакууме методом Стокбаргера кристаллов фтористого бария диаметром до 200 мм.	4
5	Выращивание в вакууме методом Штобера кристаллов фтористого кальция диаметром до 200 мм.	4
6	Выращивание в вакууме методом Штобера кристаллов фтористого бария диаметром до 200 мм.	4
7	Выращивание методом Вернейля кристаллов рубина в виде стержней длиной до 150 мм.	4
8	Выращивание методом Вернейля кристаллов лейкосапфира в виде стержней длиной до 150 мм.	4
9	Выращивание под давлением инертного газа методом Бриджмена кристаллов селенида цинка диаметром до 70 мм.	4
10	Дифференцированный зачет	4
	Всего	40

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Оборудование:

Компьютер;

Установки вакуумные для выращивания кристаллов МА-469;

Установки открытые для выращивания кристаллов А-1563М;

Насосы форвакуумные 2НВР-5ДМ;

Насосы диффузионные НВДМ-160;

Вакууметры ВТ-2А;

Дробильный аппарат Retsch ВВ1А;

Весы Tefal Ovelys;

Весы Massa-K;

Комплект инструментов и приспособлений для смешивания и загрузки шихты;

Полярископ ПКС-125;

Полярископ ПКС-250М;
Осветитель ОИ-19;
Лазер ЛГН-303;
Иммерсионная жидкость;
Комплект инструментов для измерения линейных размеров.

3.2. Информационное обеспечение обучения

3.2.1. Основные источники

Гарелик Б.Д. ЭУМК сетевая: Производство оптических деталей и узлов. – М.: Академия, 2016.

3.2.2. Дополнительные источники

Ефремов А.А., Сальников Ю.В. Изготовление и контроль оптических деталей. - М.: Высшая школа, 1983.

Кирилловский В.К. Оптические измерения (5 частей). - СПб.: СП ГУ ИТМО, 2006.

Сулим А.Б. Производство оптических деталей. - М.: Высшая школа, 1983.

Смирновы В.А. Обработка оптического стекла. - М.: Машиностроение, 1980.

Ефремов А.А., Сальников Ю.В. Изготовление и контроль оптических деталей /Учебное пособие для СПТУ (<http://telescop1.ucoz.ru/index/0-4>)

Кузнецов С.М. Окатов М.А. Справочник технолога-оптика (<http://telescop1.ucoz.ru/index/0-4>)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ **«Технология выращивания сложных, крупных и дорогостоящих** **кристаллов»**

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.2. Общая характеристика

Рабочая программа учебной дисциплины основной программы профессионального обучения – программы повышения квалификации рабочих и служащих по профессии ОКПР 15810 Оператор по выращиванию кристаллов разработана на основе Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих, Выпуск 71, Раздел "Оптико-механическое производство", Оператор по выращиванию кристаллов 4-го разряда.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

С целью соответствия требованиям тарифно-квалификационных характеристик, предъявляемых к Оператору по выращиванию кристаллов 4-го разряда, обучающийся в ходе освоения программы учебной дисциплины должен:

Уметь:

- готовить и составлять шихту.
- заряжать и настраивать вакуумные насосы, рассчитывать мощность насоса для роста кристаллов.
- выполнять наладку муфельных печей для грубого и тонкого отжига кристаллов.

Знать:

- устройство и наладку вакуумных электропечей и печей для выращивания сложных крупных кристаллов и кристаллов флюорита;
- устройство муфельных печей для тонкого и грубого отжига кристаллов;
- устройство приборов для измерения вакуума, давления, температуры, мощности электрического тока.

1.3. Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

всего – **35** часов, в том числе:

лабораторных работ – **6** часов,

промежуточная аттестация (в форме дифференцированного зачета) – **1** час.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ урока	Содержание учебного материала, лабораторные работы	Объем часов
1-2	Методы выращивания монокристаллов	2
3-4	Метод Оберимова-Шубникова	2
5-6	Метод Бриджмана	2
7-8	Метод Стокбаргера	2
9-10	Распределение примесей в кристаллах, выращенных из расплава методом направленной кристаллизации	2
11-12	Образование ячеистой субструктуры при концентрационном переохлаждении	2
13-14	Значение формы фронта кристаллизации	2
15-16	Форма фронта кристаллизации и распределение примесей по поперечному сечению монокристалла	2
17-18	Метод Чохральского	2
19-20	Способы нагрева при выращивании монокристаллов методом вытягивания из расплава	2
21-22	Метод Вернейля	2
23-24	Выращивание монокристаллов из растворов	2
25-26	Выращивание монокристаллов из газовой фазы	2
27-28	Ориентированное нарастание кристаллических веществ	2
29-30	Лабораторная работа №1 «Расчет и составление шихты»	2
31-32	Лабораторная работа №2 «Выполнение заправки и настройки вакуумных насосов»	2
33-34	Лабораторная работа №3 «Выполнение наладки муфельных печей для грубого и тонкого отжига»	2
35	Дифференцированный зачет	1
	ВСЕГО	35

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения: кабинет оборудования и технологии оптических деталей; лаборатория контроля оптических заготовок.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

- комплект учебно-методической документации
- наглядные пособия;
- комплекты инструментов для измерения линейных размеров и контроля угловых размеров.

Технические средства обучения:

компьютер, мультимедийный проектор с экраном.

Оборудование лаборатории:

Полярископ ПКС-125;
Полярископ ПКС-250М;
Осветитель ОИ-19;
Лазер ЛГН-303;
Иммерсионная жидкость;
Комплект инструментов для измерения линейных размеров.

3.2. Информационное обеспечение обучения

3.2.1. Основные источники

Гарелик Б.Д. ЭУМК сетевая: Производство оптических деталей и узлов. – М.: Академия, 2016.

3.2.2. Дополнительные источники

Ефремов А.А., Сальников Ю.В. Изготовление и контроль оптических деталей. - М.: Высшая школа, 1983.

Кирилловский В.К. Оптические измерения (5 частей). - СПб.: СП ГУ ИТМО, 2006.

Сулим А.Б. Производство оптических деталей. - М.: Высшая школа, 1983.

Смирновы В.А. Обработка оптического стекла. - М.: Машиностроение, 1980.

Ефремов А.А., Сальников Ю.В. Изготовление и контроль оптических деталей /Учебное пособие для СПТУ (<http://telescop1.ucoz.ru/index/0-4>)

Кузнецов С.М. Окатов М.А. Справочник технолога-оптика (<http://telescop1.ucoz.ru/index/0-4>)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Выращивание сложных, крупных и дорогостоящих кристаллов открытым способом, в вакууме, в вакуум-компрессионных печах, кристаллов флюорита из расплавов в вакуумной электропечи с последующим грубым и тонким отжигом; подготовка и составление шихты; зарядка и настройка вакуумных насосов, расчет мощности насоса для роста кристаллов; наладка муфельных печей для грубого и тонкого отжига кристаллов.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ
2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

1.1. Общая характеристика

Рабочая программа учебной практики основной программы профессионального обучения – программы повышения квалификации рабочих и служащих по профессии ОКПР 15810 Оператор по выращиванию кристаллов разработана на основе Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих, Выпуск 71, Раздел "Оптико-механическое производство", Оператор по выращиванию кристаллов 4-го разряда и предполагает формирование способности выполнять вид профессиональной деятельности *выращивание сложных, крупных и дорогостоящих кристаллов открытым способом, в вакууме, в вакуум-компрессионных печах, кристаллов флюорита из расплавов в вакуумной электропечи с последующим грубым и тонким отжигом; подготовка и составление шихты; зарядка и настройка вакуумных насосов, расчет мощности насоса для роста кристаллов; наладка муфельных печей для грубого и тонкого отжига кристаллов.*

1.2. Цели и задачи программы учебной практики

С целью соответствия требованиям тарифно-квалификационных характеристик, предъявляемых к Оператору по выращиванию кристаллов 4-го разряда, обучающийся в ходе освоения программы учебной практики должен:

Иметь практический опыт выполнения следующих работ:

- выращивания в вакууме методом Стокбаргера и методом Штобера кристаллов фтористого кальция и фтористого бария диаметром свыше 200 до 450 мм.
- выращивания на воздухе методом Киропулоса кристаллов фтористого лития диаметром свыше 250 до 450 мм.
- выращивания методом Вернейля кристаллов рубина и лейкосапфира в виде стержней длиной свыше 150 до 200 мм.
- выращивания под давлением инертного газа методом Бриджмена кристаллов селенида цинка

диаметром свыше 70 до 100 мм.

- выращивания в вакууме методом ГОИ кристаллов лейкосапфира массой до 8 кг.

Уметь:

- выращивать сложные, крупные и дорогостоящие кристаллы открытым способом, в вакууме, в вакуум-компрессионных печах.

- выращивать кристаллы флюорита из расплавов в вакуумной электропечи с последующим грубым и тонким отжигом.

- готовить и составлять шихту.

- заряжать и настраивать вакуумные насосы, рассчитывать мощность насоса для роста кристаллов.

- выполнять наладку муфельных печей для грубого и тонкого отжига кристаллов.

1.3. Количество часов на освоение программы учебной практики:

всего – 168 часов, в том числе:

промежуточная аттестация (в форме дифференцированного зачета) – 6 часов.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

№ урока	Виды работ	Объем часов
1	Подготовка и составление шихты	6
2	Зарядка и настройка вакуумных насосов	6
3	Расчет мощности насоса для роста кристаллов	6
4-5	Выполнение наладки муфельных печей для грубого отжига кристаллов	12
6-7	Выполнение наладки муфельных печей для тонкого отжига кристаллов	12
8-13	Выращивание в вакууме методом Стокбаргера кристаллов фтористого кальция диаметром свыше 200 до 450 мм.	36
14-17	Выращивание в вакууме методом Стокбаргера кристаллов фтористого бария диаметром свыше 200 до 450 мм.	24
18	Выращивание в вакууме методом Штобера кристаллов фтористого кальция диаметром свыше 200 до 450 мм.	6
19	Выращивание в вакууме методом Штобера кристаллов фтористого бария диаметром свыше 200 до 450 мм.	6
20-23	Выращивание на воздухе методом Киропулоса кристаллов фтористого лития диаметром свыше 250 до 450 мм.	24
24	Выращивание методом Вернейля кристаллов рубина в виде стержней длиной свыше 150 до 200 мм.	6
25	Выращивание методом Вернейля кристаллов лейкосапфира в виде стержней длиной свыше 150 до 200 мм.	6
26	Выращивание под давлением инертного газа методом Бриджмена кристаллов селенида цинка диаметром свыше 70 до 100 мм.	6
27	Выращивание в вакууме методом ГОИ кристаллов лейкосапфира массой до 8 кг.	6
28	Дифференцированный зачет	6
	ВСЕГО	168

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

3.1. Для реализации программы учебной практики предусмотрены следующие специальные помещения: мастерская кристаллографии.

Оборудование мастерской:

Компьютер;

Установки вакуумные для выращивания кристаллов МА-469;

Установки открытые для выращивания кристаллов А-1563М;

Насосы форвакуумные 2НВР-5ДМ;

Насосы диффузионные НВДМ-160;

Вакууметры ВТ-2А;

Дробильный аппарат Retsch ВВ1А;

Весы Tefal Ovelys;

Весы Massa-K;

Комплект инструментов и приспособлений для смешивания и загрузки шихты

3.2. Информационное обеспечение обучения

3.2.1. Основные источники

Гарелик Б.Д. ЭУМК сетевая: Производство оптических деталей и узлов. – М.: Академия, 2016.

3.2.2. Дополнительные источники

Ефремов А.А., Сальников Ю.В. Изготовление и контроль оптических деталей. - М.: Высшая школа, 1983.

Кирилловский В.К. Оптические измерения (5 частей). - СПб.: СП ГУ ИТМО, 2006.

Сулим А.Б. Производство оптических деталей. - М.: Высшая школа, 1983.

Смирновы В.А. Обработка оптического стекла. - М.: Машиностроение, 1980.

Ефремов А.А., Сальников Ю.В. Изготовление и контроль оптических деталей /Учебное пособие для СПТУ (<http://telescop1.ucoz.ru/index/0-4>)

Кузнецов С.М. Окатов М.А. Справочник технолога-оптика (<http://telescop1.ucoz.ru/index/0-4>)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Выращивание сложных, крупных и дорогостоящих кристаллов открытым способом, в вакууме, в вакуум-компрессионных печах, кристаллов флюорита из расплавов в вакуумной электропечи с последующим грубым и тонким отжигом; подготовка и составление шихты; зарядка и настройка вакуумных насосов, расчет мощности насоса для роста кристаллов; наладка муфельных печей для грубого и тонкого отжига кристаллов.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

1.1. Общая характеристика

Рабочая программа производственной практики основной программы профессионального обучения – программы повышения квалификации рабочих и служащих по профессии ОКПР 15810 Оператор по выращиванию кристаллов разработана на основе Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих, Выпуск 71, Раздел "Оптико-механическое производство", Оператор по выращиванию кристаллов 4-го разряда и предполагает формирование способности выполнять вид профессиональной деятельности *выращивание сложных, крупных и дорогостоящих кристаллов открытым способом, в вакууме, в вакуум-компрессионных печах, кристаллов флюорита из расплавов в вакуумной электропечи с последующим грубым и тонким отжигом; подготовка и составление шихты; зарядка и настройка вакуумных насосов, расчет мощности насоса для роста кристаллов; наладка муфельных печей для грубого и тонкого отжига кристаллов.*

1.2. Цели и задачи программы производственной практики

С целью соответствия требованиям тарифно-квалификационных характеристик, предъявляемых к Оператору по выращиванию кристаллов 4-го разряда, обучающийся в ходе освоения программы производственной практики должен:

Иметь практический опыт выполнения следующих работ:

- выращивания в вакууме методом Стокбаргера и методом Штобера кристаллов фтористого кальция и фтористого бария диаметром свыше 200 до 450 мм.
- выращивания на воздухе методом Киропулоса кристаллов фтористого лития диаметром свыше 250 до 450 мм.
- выращивания методом Вернейля кристаллов рубина и лейкосапфира в виде стержней длиной свыше 150 до 200 мм.

- выращивания под давлением инертного газа методом Бриджмена кристаллов селенида цинка диаметром свыше 70 до 100 мм.
- выращивания в вакууме методом ГОИ кристаллов лейкосапфира массой до 8 кг.

1.3. Количество часов на освоение программы производственной практики:
 всего – 40 часов, в том числе:
 промежуточная аттестация (в форме дифференцированного зачета) – 4 часа.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

№ п/п	Виды работ	Объем часов
1-2	Выращивание в вакууме методом Стокбаргера и методом Штобера кристаллов фтористого кальция и фтористого бария диаметром свыше 200 до 450 мм.	8
3-4	Выращивание на воздухе методом Киропулоса кристаллов фтористого лития диаметром	8
5-6	Выращивание методом Вернейля кристаллов рубина и лейкосапфира в виде стержней длиной свыше 150 до 200 мм.свыше 250 до 450 мм.	8
7-8	Выращивание под давлением инертного газа методом Бриджмена кристаллов селенида цинка диаметром свыше 70 до 100 мм.	8
9	Выращивание в вакууме методом ГОИ кристаллов лейкосапфира массой до 8 кг.	4
10	Дифференцированный зачет	4
	Всего	40

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Оборудование:

Компьютер;
 Установки вакуумные для выращивания кристаллов МА-469;
 Установки открытые для выращивания кристаллов А-1563М;
 Насосы форвакуумные 2НВР-5ДМ;
 Насосы диффузионные НВДМ-160;
 Вакууметры ВТ-2А;
 Дробильный аппарат Retsch ВВ1А;
 Весы Tefal Ovelys;
 Весы Massa-K;
 Комплект инструментов и приспособлений для смешивания и загрузки шихты;
 Полярископ ПКС-125;
 Полярископ ПКС-250М;
 Осветитель ОИ-19;
 Лазер ЛГН-303;
 Иммерсионная жидкость;
 Комплект инструментов для измерения линейных размеров.

3.2. Информационное обеспечение обучения

3.2.1. Основные источники

Гарелик Б.Д. ЭУМК сетевая: Производство оптических деталей и узлов. – М.: Академия, 2016.

3.2.2. Дополнительные источники

Ефремов А.А., Сальников Ю.В. Изготовление и контроль оптических деталей. - М.: Высшая школа, 1983.

Кирилловский В.К. Оптические измерения (5 частей). - СПб.: СП ГУ ИТМО, 2006.

Сулим А.Б. Производство оптических деталей. - М.: Высшая школа, 1983.

Смирновы В.А. Обработка оптического стекла. - М.: Машиностроение, 1980.

Ефремов А.А., Сальников Ю.В. Изготовление и контроль оптических деталей /Учебное пособие для СПТУ (<http://telescop1.ucoz.ru/index/0-4>)

Кузнецов С.М. Окатов М.А. Справочник технолога-оптика (<http://telescop1.ucoz.ru/index/0-4>)