Екатеринбург, ул. Бажова, 193, оф. 172
уцстроитель.рф / info@уцстроитель.рф
+7 (343) 262-71-16



Некоммерческое частное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«УЧЕБНО-ЭКСПЕРТНЫЙ ЦЕНТР «СТРОИТЕЛЬ»

Шляхтина Дарья Анатольевна

Шляхтина Дарья Анатольевна
2025.11.11 14:59:45 +05'00'

СБОРНИК
рабочих программ
профессионального обучения рабочих
(подготовка, переподготовка и повышение квалификации)

Профессия – Оператор вакуумно-напылительных процессов
Квалификация – 2-4-й разряды
Код профессии – 15511

Екатеринбург,
2025

ИНН 6658218127 / КПП 668501001

СОДЕРЖАНИЕ

№ пп	Наименование	Стр.
1.	ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	3
2.	УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ И РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ РАЗДЕЛОВ (МОДУЛЕЙ)	29
3.	ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	78
4.	ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	81
5.	ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ	81
6.	ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	81

1. Общая характеристика программы

Настоящая программа для профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012 № 273 «Об образовании в Российской Федерации», Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения, утвержденного Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 26.08.2020 № 438; Приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 мая 2021 г. №327н «Об утверждении профессионального стандарта «Оператор установок по нанесению покрытий в вакууме»; Единого тарифно-квалификационного справочника, раздела «Полупроводниковое производство», выпуск №20 §9-§11; п. 2755 Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение (Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования), утвержденного Приказом Минпросвещения России от 14.07.2023 N 534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.08.2023 N 74776); Постановления Правительства Российской Федерации от 11.10.2023 N 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

В программу включены: квалификационные характеристики, планируемые результаты обучения, учебный план, календарный учебный график, организационно-педагогические условия, рабочие программы обучения для профессиональной подготовки новых рабочих на 2, 3, 4 разряд, для переподготовки на 2, 3, 4 разряд и повышения квалификации на 2, 3, 4 разряд; даны учебные планы, экзаменационные билеты и список литературы.

Квалификационные характеристики составлены в соответствия с Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих (выпуск №20, раздел «Полупроводниковое производство»).

К концу обучения каждый обучающийся должен уметь самостоятельно выполнять все работы, предусмотренные квалификационной характеристикой, в соответствии с техническими условиями и нормами, установленными на предприятии.

КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Профессия – Оператор вакуумно-напылительных процессов

Квалификация: 2 разряд

Оператор вакуумно-напылительных процессов **2** разряда **должен знать**: назначение, устройство и правила эксплуатации обслуживаемых установок; назначение и принцип работы применяемых контрольно-измерительных приборов, правила пользования и обращения с ними; назначение процесса откачки; способы и методы контроля степени вакуума; режимы испарения и осаждения распыляемого материала.

Характеристика работ

Напыление однослойных пленок металлов и стекол на вакуумных и плазменных установках. Установка подложек и масок без точного совмещения экранов и испарителей в рабочую камеру установки. Загрузка навесок испаряемых металлов и стекол на испарители различных конструкций. Замеры толщины в процессе напыления, контроль сплошности и адгезии.

Квалификация: 3 разряд

Оператор вакуумно-напылительных процессов **3** разряда **должен знать**: устройство, принцип действия и способы подналадки обслуживаемого оборудования; устройство универсальных и специальных приспособлений, контрольно-измерительных приборов; назначение процесса откачки; режимы испарения и осаждения распыляемого материала; способы и методы контроля степени вакуума; основные свойства и характеристики испаряемых материалов; основные законы электротехники и вакуумной техники.

Характеристика работ

Напыление многослойных пленочных микросхем на вакуумных и плазменных установках. Установка подложек, масок, экранов и испарителей в рабочую камеру вакуумной установки. Загрузка навесок испаряемых материалов (золото, алюминий, нихром и др.) на испарители различных конструкций. Замена мишеней на установках магнетронного напыления. Контроль электрических параметров процесса напыления; определение качества напыляемых слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа.

Квалификация: 4 разряд

Оператор вакуумно-напылительных процессов **4** разряда **должен знать**: устройство вакуумных установок различных моделей; кинематику, электрические и вакуумные схемы; правила наладки и проверки на точность обслуживаемого оборудования; устройство, назначение и условия применения контрольно-измерительных инструментов и приборов; конструкцию универсальных и специальных приспособлений; способы отыскания течей; основные свойства пленок, используемых для получения токоведущих, резистивных и изоляционных элементов микросхем; основы физического процесса получения тонких пленок; основные виды брака и причины его возникновения.

Характеристика работ

Напыление одного и нескольких слоев металлов на пластины, а также пленки на вакуумных установках с термическим распылением. Обслуживание вакуумных установок различных типов, в том числе с магнетронным способом напыления. Определение неисправностей в работе установок и принятие мер по их устранению. Корректировка режимов напыления по результатам контрольного процесса. Регистрация и поддержание режимов осаждения с помощью контрольно-измерительной аппаратуры. Определение качества напыленных слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа.

Виды профессиональной деятельности и профессиональные компетенции выпускника представлены в таблице 1.

Таблица 1

Код	Наименование
ВПД 1	Нанесение функциональных тонкопленочных покрытий на изделия машиностроения в вакууме методами физического осаждения из паровой фазы на автоматизированных и автоматических установках
ПК 1.1	Нанесение покрытий на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы в вакууме
ПК 1.2	Отработка процесса нанесения покрытий на опытных образцах изделий машиностроения
ПК 1.3	Техническое обслуживание и текущий ремонт основного и вспомогательного оборудования

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОППО

Результаты освоения ОППО определяются приобретенными слушателем компетенциями, т. е. его способностью применять знания, умения и личностные качества в соответствии с видами профессиональной деятельности, а также при необходимости, успешно продолжить образование, оперативно освоить специфику требований на рабочем месте или овладеть смежными профессиями.

ПК 1.1. Нанесение покрытий на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы в вакууме

Трудовые действия:

- Очистка, обезжиривание, промывка изделий машиностроения
- Сушка, обдув изделий машиностроения и оснастки сжатым воздухом или сухим азотом
- Визуальная проверка качества очистки поверхности изделий машиностроения и оснастки
- Визуальное определение дефектов очистки поверхности изделий машиностроения
- Измерение параметров качества очистки изделий машиностроения с использованием контрольно-измерительных приборов и инструментов
- Снятие и установка защитных экранов в камере перед нанесением покрытий на изделия машиностроения
- Механическая очистка поверхности защитных экранов и камеры перед нанесением покрытий на изделия машиностроения
- Очистка и обезжиривание поверхности защитных экранов и камеры различными растворителями вручную с использованием приспособлений перед нанесением покрытий на изделия машиностроения
- Очистка камеры от механических загрязнений пылесосом перед нанесением покрытий на изделия машиностроения
- Сушка, продувка камеры сжатым воздухом или сухим азотом перед нанесением покрытий на изделия машиностроения
- Визуальная проверка качества очистки камеры и экранов перед нанесением покрытий на изделия машиностроения
- Комплектование изделий машиностроения перед загрузкой в камеру
- Крепление изделий машиностроения в оснастке
- Проверка достаточности количества расходных элементов технологических источников нанесения покрытий и их замена перед нанесением покрытий на изделия машиностроения

- Загрузка оснастки с изделиями машиностроения в камеру и выгрузка по завершении процесса нанесения покрытий

- Протирка уплотнения двери камеры спиртом и закрытие двери камеры

- Установка параметров процесса перед нанесением покрытия на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Ведение процесса нанесения покрытий методами физического осаждения из паровой фазы на изделия машиностроения с приборной панели или пульта управления при работе в ручном или автоматическом режимах

- Контроль параметров процесса нанесения покрытий на изделия машиностроения по показаниям контрольно-измерительных приборов или информации на экране пульта управления

- Визуальный контроль процесса нанесения покрытий на изделия машиностроения через смотровое окно камеры

- Выгрузка изделий машиностроения из камеры по завершении процесса нанесения покрытий

- Визуальное выявление дефектов покрытия, нанесенного на изделия машиностроения

- Измерение показателей качества покрытий, нанесенных на изделия машиностроения

- Фиксация данных измерений показателей качества покрытий, нанесенных на изделия машиностроения

- Определение причин появления дефектов и отклонения от заданных значений показателей качества покрытий, нанесенных на изделия машиностроения

Необходимые умения:

- Читать технологическую, конструкторскую и эксплуатационную документацию

- Оценивать состояние поверхности изделий машиностроения перед очисткой

- Выбирать режимы очистки в зависимости от состояния поверхности изделий машиностроения

- Производить очистку поверхности вручную с использованием соответствующих материалов и приспособлений

- Использовать ультразвуковые ванны и специализированные установки для очистки изделий машиностроения и оснастки

- Использовать системы сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом для сушки и обдува изделий машиностроения и оснастки

- Использовать системы травления в кислотах и щелочах для очистки изделий машиностроения и оснастки

- Использовать контрольно-измерительные приборы и инструменты для определения качества очистки поверхности изделий машиностроения и оснастки

- Визуально определять дефекты очистки поверхности изделий машиностроения и оснастки

- Устанавливать причины возникновения дефектов очистки поверхности изделий машиностроения и оснастки

- Использовать персональную вычислительную технику для работы с файлами и прикладными программами

- Использовать персональную вычислительную технику для работы с внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации

- Копировать, перемещать, сохранять, переименовывать, удалять, восстанавливать файлы

- Просматривать конструкторскую, технологическую и эксплуатационную документацию с использованием прикладных компьютерных программ

- Печатать конструкторскую, технологическую и эксплуатационную документацию с использованием устройств вывода графической и текстовой информации

- Сканировать текстовые и графические документы с использованием устройств ввода информации

- Применять средства индивидуальной защиты и вакуумной гигиены

- Снимать и устанавливать защитные экраны в камере

- Производить очистку поверхности экранов и камеры вручную с использованием соответствующих материалов и приспособлений

- Производить очистку камеры от механических загрязнений пылесосом

- Визуально определять качество очистки поверхности защитных экранов и камеры

- Использовать системы сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом для очистки экранов и камеры

- Разделять изделия машиностроения по видам

- Закреплять изделия машиностроения на оснастке и снимать их по окончании процесса нанесения

- Визуально определять качество очистки камеры и оснастки

- Определять необходимость замены расходных элементов технологических источников нанесения покрытий и производить их замену

- Устанавливать оснастку с изделиями машиностроения в рабочие позиции в камере

- Протирать уплотнения двери камеры и фиксировать дверь в рабочем положении

- Читать технологическую и конструкторскую документацию

- Использовать автоматизированные и автоматические вакуумные установки для нанесения покрытий на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Устанавливать значения параметров процесса нанесения покрытий на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Визуально определять отклонения в процессе нанесения покрытий на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы через смотровое окно камеры

- Определять отклонение параметров процесса нанесения покрытий на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы по показаниям приборов или значениям на пульте управления

- Фиксировать значения параметров процесса нанесения покрытий на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы с использованием текстовых редакторов (процессоров)

- Прекращать работу и выключать автоматизированные и автоматические вакуумные установки в случае возникновения нештатной ситуации

- Эксплуатировать контрольно-измерительные приборы и инструменты для определения показателей качества покрытий, нанесенных на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Визуально выявлять дефекты покрытий, нанесенных на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Устанавливать причины возникновения дефектов и отклонения от заданных значений показателей качества покрытий, нанесенных на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Анализировать результаты измерений показателей качества покрытий, нанесенных на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы, полученных с использованием контрольно-измерительных приборов и инструментов

- Использовать текстовые редакторы (процессоры) и электронные таблицы для фиксации данных измерений показателей качества покрытий, нанесенных на изделия машиностроения

Необходимые знания:

- Правила чтения технологической, конструкторской и эксплуатационной документации

- Номенклатура изделий машиностроения и оснастки

- Виды, составы, свойства материалов для обезжиривания и отмывки

- Номенклатура приспособлений для проведения очистки изделий машиностроения и оснастки

- Характеристики и принцип действия ультразвуковых ванн и специализированных установок очистки, сушки и обдува

- Режимы очистки, сушки и обдува изделий машиностроения и оснастки

- Способы проверки качества очистки изделий машиностроения и оснастки для дальнейшего нанесения покрытия

- Технические характеристики и принцип действия контрольно-измерительных приборов и приспособлений для определения качества очистки поверхности изделий машиностроения

- Порядок работы с персональной вычислительной техникой

- Порядок работы с файловой системой

- Основные форматы представления электронной графической и текстовой информации

- Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой информации: наименования, возможности и порядок работы в них

- Прикладные компьютерные программы для просмотра графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них

- Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации

- Виды, назначение и порядок применения устройств ввода графической и текстовой информации

- Требования вакуумной гигиены

- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности

- Приемы снятия и установки защитных экранов

- Виды, составы, свойства материалов для механической и жидкостной очистки

- Схемы и конструкции защитных экранов

- Номенклатура изделий машиностроения

- Основные материалы изделий машиностроения

- Правила комплектования изделий машиностроения по чертежам

- Номенклатура и конструктивные особенности оснастки

- Приемы крепления изделий машиностроения и их снятия

- Приемы установки оснастки с изделиями машиностроения в рабочих позициях камеры и ее снятия по завершении процесса нанесения

- Номенклатура и свойства средств для протирки уплотнений вакуумной камеры

- Принцип действия механизмов фиксации двери камеры в рабочем положении

- Содержание типовых технологических процессов нанесения покрытий методами физического осаждения из паровой фазы на автоматизированных и автоматических вакуумных установках

- Типовые режимы технологического процесса нанесения покрытий на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы в зависимости от типа изделия

- Вакуумно-кинематические схемы автоматизированных и автоматических вакуумных установок

- Конструкции автоматизированных и автоматических вакуумных установок

- Электрические схемы автоматизированных и автоматических вакуумных установок

- Основные технические характеристики и принцип действия автоматизированных и автоматических вакуумных установок

- Условия и правила эксплуатации автоматизированных и автоматических вакуумных установок

- Последовательность действий при остановке автоматических и автоматизированных вакуумных установок в случае возникновения нештатной ситуации

- Основы вакуумной техники в пределах выполняемой работы

- Теоретические основы и методы физического осаждения функциональных покрытий из паровой фазы в пределах выполняемой работы

- Особенности влияния технологических параметров процесса нанесения на образование дефектов и параметры качества покрытий

- Текстовые редакторы (процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них

- Номенклатура изделий машиностроения, предназначенных для нанесения покрытий методами физического осаждения из паровой фазы

- Виды дефектов покрытий, нанесенных на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Показатели качества покрытий, нанесенных на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Технические характеристики и принцип действия контрольно-измерительных приборов и приспособлений для определения показателей качества покрытия, нанесенного на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы качества покрытия, нанесенного на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Условия и правила эксплуатации контрольно-измерительных приборов и приспособлений для определения показателей качества покрытия, нанесенного на изделия машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Основы материаловедения в пределах выполняемой работы

- Теоретические основы и методы определения показателей качества покрытий, нанесенных методами осаждения из паровой фазы в пределах выполняемой работы

- Прикладные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них

ПК 1.2. Отработка процесса нанесения покрытий на опытных образцах изделий машиностроения

Трудовые действия:

- Очистка, обезжиривание, промывка опытных образцов изделий машиностроения

- Сушка, обдув опытных образцов изделий машиностроения и оснастки сжатым воздухом или сухим азотом

- Визуальная проверка качества очистки поверхности опытных образцов изделий машиностроения и оснастки

- Визуальное определение дефектов очистки поверхности опытных образцов изделий машиностроения

- Измерение параметров качества очистки опытных образцов изделий машиностроения с использованием контрольно-измерительных приборов и инструментов

- Снятие и установка защитных экранов в камере перед нанесением покрытий на опытные образцы изделия машиностроения

- Механическая очистка поверхности защитных экранов и камеры перед нанесением покрытий на опытные образцы изделия машиностроения

- Очистка и обезжиривание поверхности защитных экранов и камеры различными растворителями вручную с использованием приспособлений перед нанесением покрытий на опытные образцы изделия машиностроения

- Очистка камеры от механических загрязнений пылесосом перед нанесением покрытий на опытные образцы изделия машиностроения

- Сушка, продувка камеры сжатым воздухом или сухим азотом перед нанесением покрытий на опытные образцы изделия машиностроения

- Визуальная проверка качества очистки камеры и экранов перед нанесением покрытий на опытные образцы изделия машиностроения

- Крепление опытных образцов изделий машиностроения в оснастке
- Проверка достаточности количества расходных элементов технологических источников нанесения покрытий и их замена
- Загрузка оснастки с опытными образцами изделий машиностроения в камеру и выгрузка по завершении процесса нанесения покрытий
- Протирка уплотнения двери камеры спиртом и закрытие двери камеры
- Установка параметров процесса перед нанесением на опытные образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы
- Ведение процесса нанесения покрытий методами физического осаждения из паровой фазы на опытные образцы изделий машиностроения с приборной панели или пульта управления при работе в ручном режиме
- Контроль параметров процесса нанесения покрытий на опытные образцы изделий машиностроения по показаниям контрольно-измерительных приборов или информации на экране пульта управления
- Поднастройка параметров процесса нанесения покрытий в заданных диапазонах значений с пульта управления
- Визуальный контроль процесса нанесения покрытий на опытные образцы изделий машиностроения через смотровое окно камеры
- Коррекция технологических параметров процесса нанесения покрытий по результатам оценки дефектов и измерений показателей качества покрытий
- Визуальное выявление дефектов покрытия, нанесенного на опытные образцы изделий машиностроения
- Измерение показателей качества покрытий, нанесенных на опытные образцы изделий машиностроения
- Фиксация данных измерений показателей качества покрытий, нанесенных на опытные образцы изделий машиностроения
- Определение причин появления дефектов и отклонения от заданных значений показателей качества покрытий, нанесенных на опытные образцы изделий машиностроения

Необходимые умения:

- Читать технологическую, конструкторскую и эксплуатационную документацию
- Производить очистку поверхности опытных образцов изделий машиностроения и оснастки вручную с использованием соответствующих материалов и приспособлений

- Использовать ультразвуковые ванны и специализированные установки для очистки опытных образцов изделий машиностроения и оснастки

- Использовать системы сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом для сушки и обдува опытных образцов изделий машиностроения и оснастки

- Использовать системы травления в кислотах и щелочах для очистки опытных образцов изделий машиностроения и оснастки

- Использовать контрольно-измерительные приборы и инструменты для определения качества очистки поверхности опытных образцов изделий машиностроения

- Визуально определять дефекты очистки поверхности изделий машиностроения и оснастки

- Устанавливать причины возникновения дефектов очистки поверхности опытных образцов изделий машиностроения и оснастки

- Использовать персональную вычислительную технику для работы с файлами и прикладными программами

- Использовать персональную вычислительную технику для работы с внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации

- Копировать, перемещать, сохранять, переименовывать, удалять, восстанавливать файлы

- Просматривать конструкторскую, технологическую и эксплуатационную документацию с использованием прикладных компьютерных программ

- Печатать конструкторскую, технологическую и эксплуатационную документацию с использованием устройств вывода графической и текстовой информации

- Сканировать текстовые и графические документы с использованием устройств ввода информации

- Применять средства индивидуальной защиты и вакуумной гигиены

- Снимать и устанавливать защитные экраны в камере

- Производить очистку поверхности экранов и камеры вручную с использованием соответствующих материалов и приспособлений

- Производить очистку камеры от механических загрязнений пылесосом

- Визуально определять качество очистки поверхности защитных экранов и камеры

- Использовать системы сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом для очистки экранов и камеры

- Закреплять опытные образцы изделий машиностроения на оснастке и снимать их по окончании процесса нанесения

- Визуально определять качество очистки камеры и оснастки

- Определять необходимость замены расходных элементов технологических источников нанесения покрытий и производить их замену

- Устанавливать оснастку с опытными образцами изделий машиностроения в рабочие позиции в камере

- Протирать уплотнения двери камеры и фиксировать дверь в рабочем положении

- Использовать автоматизированные и автоматические вакуумные установки для отработки технологических параметров процесса нанесения покрытий в ручном режиме

- Устанавливать значения параметров процесса нанесения покрытий на приборной панели в автоматизированных установках

- Устанавливать значения параметров процесса нанесения покрытий через интерфейс системы автоматического управления на автоматических установках

- Определять отклонения от заданных значений параметров процесса нанесения покрытий

- Фиксировать значения параметров процесса нанесения покрытий с использованием текстовых редакторов (процессоров)

- Визуально определять отклонения в процессе нанесения покрытий через смотровое окно камеры

- Прекращать работу и выключать автоматизированные и автоматические вакуумные установки в случае возникновения нештатной ситуации

- Анализировать результаты оценки дефектов и измерений, полученных с использованием инструментов, контрольно-измерительных приборов и компьютерно-измерительных систем контроля и измерения параметров качества покрытий

- Корректировать технологические параметры процесса нанесения покрытий по результатам оценки дефектов и измерений параметров качества покрытий

- Эксплуатировать контрольно-измерительные приборы и инструменты для определения показателей качества покрытий, нанесенных на опытные образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Визуально выявлять дефекты покрытий, нанесенных на опытные образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Устанавливать причины возникновения дефектов и отклонения от заданных значений показателей качества покрытий, нанесенных на опытные образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Анализировать результаты измерений показателей качества покрытий, нанесенных на опытные образцы изделий машиностроения методами физического

осаждения из паровой фазы, полученных с использованием контрольно-измерительных приборов и инструментов

- Использовать текстовые редакторы (процессоры) и электронные таблицы для фиксации данных измерений показателей качества покрытий, нанесенных на опытные образцы изделий машиностроения

Необходимые знания:

- Правила чтения технологической, конструкторской и эксплуатационной документации
- Номенклатура изделий машиностроения и оснастки
- Свойства материалов для обезжиривания и отмывки
- Номенклатура приспособлений для проведения очистки изделий машиностроения и оснастки
- Характеристики и принцип действия ультразвуковых ванн и специализированных установок очистки, сушки и обдува
- Режимы очистки, сушки и обдува изделий машиностроения и оснастки
- Способы проверки качества очистки изделий машиностроения и оснастки для дальнейшего нанесения покрытия
- Технические характеристики и принцип действия контрольно-измерительных приборов и приспособлений для определения качества очистки поверхности изделий машиностроения
- Порядок работы с персональной вычислительной техникой
- Порядок работы с файловой системой
- Основные форматы представления электронной графической и текстовой информации
- Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой информации: наименования, возможности и порядок работы в них
- Прикладные компьютерные программы для просмотра графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них
- Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации
- Виды, назначение и порядок применения устройств ввода графической и текстовой информации
- Требования вакуумной гигиены
- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности
- Приемы снятия и установки защитных экранов

- Схемы и конструкции защитных экранов
- Свойства материалов для механической и жидкостной очистки
- Номенклатура изделий машиностроения
- Основные материалы изделий машиностроения
- Номенклатура и конструктивные особенности оснастки
- Приемы крепления изделий машиностроения в оснастке
- Приемы установки оснастки с закрепленными изделиями машиностроения в рабочих позициях камеры и ее снятия по завершении процесса нанесения
- Номенклатура и свойства средств для протирки уплотнений вакуумной камеры
- Принцип действия механизмов фиксации двери камеры в рабочем положении
- Содержание типовых технологических процессов нанесения покрытий методами осаждения из паровой фазы на автоматизированных и автоматических вакуумных установках
- Вакуумно-кинематические схемы автоматизированных и автоматических вакуумных установок
- Конструкции автоматизированных и автоматических вакуумных установок
- Электрические схемы автоматизированных и автоматических вакуумных установок
- Основные технические характеристики и принцип действия автоматизированных и автоматических вакуумных установок
- Условия и правила эксплуатации автоматизированных и автоматических вакуумных установок
- Последовательность действий при остановке автоматических и автоматизированных вакуумных установок в случае возникновения нештатной ситуации
- Виды дефектов и показатели качества функциональных покрытий
- Теоретические основы и методы физического осаждения функциональных покрытий из паровой фазы в пределах выполняемой работы
- Особенности влияния технологических параметров процесса нанесения на образование дефектов и показатели качества покрытий
- Основы вакуумной техники в пределах выполняемой работы
- Текстовые редакторы (процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них
- Номенклатура изделий машиностроения, предназначенных для нанесения покрытий методами физического осаждения из паровой фазы

- Виды дефектов и показатели качества функциональных покрытий, нанесенных на опытные образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Технические характеристики и принцип действия контрольно-измерительных приборов и приспособлений для определения показателей качества покрытия, нанесенного на опытные образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Условия и правила эксплуатации контрольно-измерительных приборов и приспособлений для определения показателей качества покрытия, нанесенного на опытные образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Основы материаловедения в пределах выполняемой работы

- Теоретические основы и методы определения показателей качества покрытий, нанесенных методами осаждения из паровой фазы в пределах выполняемой работы

- Прикладные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них

ПК 1.3. Техническое обслуживание и текущий ремонт основного и вспомогательного оборудования

Трудовые действия:

- Определение механизмов и узлов основного и вспомогательного оборудования, требующего технического обслуживания

- Установка и снятие механизмов, узлов и деталей основного и вспомогательного оборудования, требующих технического обслуживания

- Разборка и сборка механизмов и узлов основного и вспомогательного оборудования, требующих технического обслуживания

- Замена изношенных и вышедших из строя деталей, элементов механизмов и узлов основного и вспомогательного оборудования, требующих технического обслуживания

- Внесение сведений о проведенном техническом обслуживании в эксплуатационные документы

- Определение механизмов и узлов основного и вспомогательного оборудования, требующих текущего ремонта

- Установка и снятие механизмов, узлов и деталей основного и вспомогательного оборудования, требующих текущего ремонта

- Разборка и сборка узлов основного и вспомогательного оборудования, требующих текущего ремонта

- Проведение текущего ремонта механизмов, узлов и деталей основного и вспомогательного оборудования

- Внесение сведений о проведенном текущем ремонте в эксплуатационные документы

- Установка параметров процесса перед нанесением на тестовые образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Ведение процесса нанесения покрытий методами физического осаждения из паровой фазы на тестовые образцы изделий машиностроения с приборной панели или пульта управления при работе в ручном режиме

- Контроль параметров процесса нанесения покрытий на тестовые образцы изделий машиностроения по показаниям контрольно-измерительных приборов или информации на экране пульта управления

- Подстройка параметров процесса нанесения покрытий на тестовые образцы изделий машиностроения в заданных диапазонах значений с пульта управления

- Визуальный контроль процесса нанесения покрытий на тестовые образцы изделий машиностроения через смотровое окно камеры

- Коррекция технологических параметров процесса нанесения покрытий на тестовые образцы изделий машиностроения по результатам оценки дефектов и измерений показателей качества покрытий

- Визуальное выявление дефектов покрытия, нанесенного на тестовые образцы изделий машиностроения

- Измерение показателей качества покрытий, нанесенных на тестовые образцы изделий машиностроения

- Фиксация данных измерений показателей качества покрытий, нанесенных на тестовые образцы изделий машиностроения

- Определение причин появления дефектов и отклонения от заданных значений показателей качества покрытий, нанесенных на тестовые образцы изделий машиностроения

- Проверка допустимого потока газонатекания в камеру

- Подключение течеискателя к вакуумной системе установки

- Проведение процесса течеискания и определение мест повышенного газонатекания

- Определение причин повышенного газонатекания и их устранение

Необходимые умения:

- Читать технологическую, конструкторскую и эксплуатационную документацию
- Выявлять механизмы и узлы вакуумных установок, требующие технического обслуживания
- Выявлять механизмы и узлы течеискателей, требующие технического обслуживания
- Выявлять механизмы и узлы ультразвуковых ванн, требующие технического обслуживания
- Выявлять механизмы и узлы специализированных установок очистки, требующие технического обслуживания
- Выявлять механизмы и узлы систем сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом, требующие технического обслуживания
- Выявлять механизмы и узлы систем травления в кислотах и щелочах, требующие технического обслуживания
- Производить установку и снятие механизмов, узлов и деталей вакуумных установок
- Производить установку и снятие механизмов, узлов и деталей течеискателей
- Производить установку и снятие механизмов, узлов и деталей ультразвуковых ванн
- Производить установку и снятие механизмов, узлов и деталей специализированных установок очистки
- Производить установку и снятие механизмов, узлов и деталей систем сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом
- Производить установку и снятие механизмов, узлов и деталей систем травления в кислотах и щелочах
- Производить разборку и сборку механизмов, узлов и деталей вакуумных установок
- Производить разборку и сборку механизмов, узлов и деталей течеискателей
- Производить разборку и сборку механизмов, узлов и деталей ультразвуковых ванн
- Производить разборку и сборку механизмов, узлов и деталей специализированных установок очистки
- Производить разборку и сборку механизмов, узлов и деталей систем сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом
- Производить разборку и сборку механизмов, узлов и деталей систем травления в кислотах и щелочах

- Производить замену изношенных и вышедших из строя деталей, элементов механизмов и узлов вакуумных установок

- Производить замену изношенных и вышедших из строя деталей, элементов механизмов и узлов течеискателей

- Производить замену изношенных и вышедших из строя деталей, элементов механизмов и узлов ультразвуковых ванн

- Производить замену изношенных и вышедших из строя деталей, элементов механизмов и узлов специализированных установок очистки

- Производить замену изношенных и вышедших из строя деталей, элементов механизмов и узлов систем сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом

- Производить замену изношенных и вышедших из строя деталей, элементов механизмов и узлов систем травления в кислотах и щелочах

- Вносить сведения о проведенном техническом обслуживании с использованием текстовых редакторов (процессоров)

- Использовать персональную вычислительную технику для работы с файлами и прикладными программами

- Использовать персональную вычислительную технику для работы с внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации

- Копировать, перемещать, сохранять, переименовывать, удалять, восстанавливать файлы

- Просматривать конструкторскую, технологическую и эксплуатационную документацию с использованием прикладных компьютерных программ

- Печатать конструкторскую, технологическую и эксплуатационную документацию с использованием устройств вывода графической и текстовой информации

- Сканировать текстовые и графические документы с использованием устройств ввода информации

- Применять средства индивидуальной защиты и вакуумной гигиены

- Выявлять механизмы и узлы вакуумных установок, требующие ремонта

- Выявлять механизмы и узлы течеискателей, требующие ремонта

- Выявлять механизмы и узлы ультразвуковых ванн, требующие ремонта

- Выявлять механизмы и узлы специализированных установок очистки, требующие ремонта

- Выявлять механизмы и узлы систем сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом, требующие ремонта

- Выявлять механизмы и узлы систем травления в кислотах и щелочах, требующие ремонта

- Производить текущий ремонт механизмов и узлов вакуумных установок в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

- Производить текущий ремонт механизмов и узлов течеискателей в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

- Производить текущий ремонт механизмов и узлов ультразвуковых ванн в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

- Производить текущий ремонт механизмов и узлов специализированных установок очистки в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

- Производить текущий ремонт механизмов и узлов систем сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом с технической и эксплуатационной документацией

- Производить текущий ремонт механизмов и узлов систем травления в кислотах и щелочах в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

- Вносить сведения о проведенном текущем ремонте с использованием текстовых редакторов (процессоров)

- Использовать автоматизированные и автоматические вакуумные установки для отработки технологических параметров процесса нанесения покрытий в ручном режиме

- Устанавливать значения параметров процесса нанесения покрытий на приборной панели в автоматизированных установках

- Устанавливать значения параметров процесса нанесения покрытий через интерфейс системы автоматического управления на автоматических установках

- Определять отклонения от заданных значений параметров процесса нанесения покрытий

- Фиксировать значения параметров процесса нанесения покрытий с использованием текстовых редакторов (процессоров)

- Визуально определять отклонения в процессе нанесения покрытий через смотровое окно камеры

- Прекращать работу и выключать автоматизированные и автоматические вакуумные установки в случае возникновения нештатной ситуации

- Анализировать результаты оценки дефектов и измерений, полученных с использованием инструментов, контрольно-измерительных приборов и компьютерно-измерительных систем контроля и измерения параметров качества покрытий

- Корректировать технологические параметры процесса нанесения покрытий по результатам оценки дефектов и измерений параметров качества покрытий

- Эксплуатировать контрольно-измерительные приборы и инструменты для определения показателей качества покрытий, нанесенных на тестовые образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Визуально выявлять дефекты покрытий, нанесенных на тестовые образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Устанавливать причины возникновения дефектов и отклонения от заданных значений показателей качества покрытий, нанесенных на тестовые образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы

- Анализировать результаты измерений показателей качества покрытий, нанесенных на тестовые образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы, полученных с использованием контрольно-измерительных приборов и инструментов

- Использовать текстовые редакторы (процессоры) и электронные таблицы для фиксации данных измерений показателей качества покрытий, нанесенных на тестовые образцы изделий машиностроения

- Обслуживать и эксплуатировать автоматизированные и автоматические вакуумные установки

- Обслуживать и эксплуатировать гелиевые течеискатели

- Определять превышение допустимого потока газонатекания

- Подключать откачную систему течеискателя к вакуумной системе установки нанесения покрытий

- Подключать обдуватель течеискателя к баллону с гелием

- Настраивать течеискатель и управлять им

- Проводить процесс течеискания методом обдува

- Определять места повышенного газонатекания по значениям показаний на дисплее течеискателя

- Определять причины повышенного газонатекания

- Устранять причины повышенного газонатекания

Необходимые знания:

- Правила чтения технологической, конструкторской и эксплуатационной документации

- Виды, конструктивные особенности, вакуумные, кинематические, электрические схемы, основные характеристики вакуумных установок

- Виды, конструктивные особенности, вакуумные, электрические схемы, основные характеристики гелиевых течеискателей

- Виды, конструктивные особенности, электрические схемы, основные характеристики ультразвуковых ванн

- Виды, конструктивные особенности, кинематические, электрические схемы, основные характеристики специализированных установок очистки
- Виды, конструктивные особенности, электрические схемы, основные характеристики систем сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом
- Виды, конструктивные особенности, кинематические, электрические схемы, основные характеристики систем травления в кислотах и щелочах
- Условия и правила эксплуатации вакуумных установок
- Условия и правила эксплуатации гелиевых течеискателей
- Условия и правила эксплуатации ультразвуковых ванн
- Условия и правила эксплуатации специализированных установок очистки
- Условия и правила эксплуатации систем сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом
- Условия и правила эксплуатации систем травления в кислотах и щелочах
- Правила и методы установки, снятия, сборки, разборки механизмов, узлов и деталей вакуумных установок
- Правила и методы установки, снятия, сборки, разборки механизмов, узлов и деталей течеискателей
- Правила и методы установки, снятия, сборки, разборки механизмов, узлов и деталей ультразвуковых ванн
- Правила и методы установки, снятия, сборки, разборки механизмов, узлов и деталей специализированных установок очистки
- Правила и методы установки, снятия, сборки, разборки механизмов, узлов и деталей систем сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом
- Правила и методы установки, снятия, сборки, разборки механизмов, узлов и деталей систем травления в кислотах и щелочах
- Основы вакуумной техники в пределах выполняемой работы
- Основы электротехники и электроники в пределах выполняемой работы
- Порядок работы с персональной вычислительной техникой
- Порядок работы с файловой системой
- Основные форматы представления электронной графической и текстовой информации
- Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой информации: наименования, возможности и порядок работы в них
- Прикладные компьютерные программы для просмотра графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них
- Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации

- Виды, назначение и порядок применения устройств ввода графической и текстовой информации

- Текстовые редакторы (процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них

- Требования вакуумной гигиены

- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности

- Виды, конструктивные особенности, вакуумные, электрические схемы, основные характеристики вакуумных установок

- Правила и методы проведения текущего ремонта механизмов и узлов вакуумных установок

- Правила и методы проведения текущего ремонта механизмов и узлов течеискателей

- Правила и методы проведения текущего ремонта механизмов и узлов ультразвуковых ванн

- Правила и методы проведения текущего ремонта механизмов и узлов специализированных установок очистки

- Правила и методы проведения текущего ремонта механизмов и узлов систем сушки и обдува сжатым воздухом и сухим азотом

- Правила и методы проведения текущего ремонта механизмов и узлов систем травления в кислотах и щелочах

- Основы механики и кинематики в пределах выполняемой работы

- Содержание типовых технологических процессов нанесения покрытий методами осаждения из паровой фазы на автоматизированных и автоматических вакуумных установках

- Вакуумно-кинематические схемы автоматизированных и автоматических вакуумных установок

- Конструкции автоматизированных и автоматических вакуумных установок

- Электрические схемы автоматизированных и автоматических вакуумных установок

- Основные технические характеристики и принцип действия автоматизированных и автоматических вакуумных установок

- Условия и правила эксплуатации автоматизированных и автоматических вакуумных установок

- Последовательность действий при остановке автоматических и автоматизированных вакуумных установок в случае возникновения нештатной ситуации

- Виды дефектов и показатели качества функциональных покрытий

- Теоретические основы и методы физического осаждения функциональных покрытий из паровой фазы в пределах выполняемой работы
- Особенности влияния технологических параметров процесса нанесения на образование дефектов и показатели качества покрытий
- Номенклатура изделий машиностроения, предназначенных для нанесения покрытий методами физического осаждения из паровой фазы
- Виды дефектов покрытий, нанесенных на тестовые образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы
- Показатели качества покрытий, нанесенных на тестовые образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы
- Технические характеристики и принцип действия контрольно-измерительных приборов и приспособлений для определения показателей качества покрытия, нанесенного на тестовые образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы
- Условия и правила эксплуатации контрольно-измерительных приборов и приспособлений для определения показателей качества покрытия, нанесенного на тестовые образцы изделий машиностроения методами физического осаждения из паровой фазы
- Основы материаловедения в пределах выполняемой работы
- Теоретические основы и методы определения показателей качества покрытий, нанесенных методами осаждения из паровой фазы в пределах выполняемой работы
- Прикладные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них
- Номенклатура гелиевых течеискателей
- Назначение элементов интерфейса систем управления течеискателей
- Вакуумные схемы гелиевых течеискателей
- Условия и правила работы с газовыми баллонами (сосудами под давлением)
- Последовательность действий при проведении процесса течеискания
- Основы теории и методы течеискания
- Свойства инертных газов

Категория слушателей: лица, уже имеющие профессию рабочего, профессии рабочих или должность служащего, должности служащих, в том числе и с ограниченными возможностями здоровья.

1.4. Продолжительность (объем) обучения: по программе профессиональной подготовки – 62 ак. часа, по программе профессиональной переподготовки – 40 ак. часов, по программе повышения квалификации – 24 ак. часов, краткосрочные курсы

– от 8 ак. часов.

Сроки начала и окончания профессионального обучения определяются в соответствии с договором об оказании образовательных услуг, календарным учебным графиком. Образовательная деятельность по программе профессионального обучения организуется в соответствии с расписанием занятий или индивидуальным учебным планом.

1.5. Форма обучения

Очная, очно-заочная, заочная, с использованием методов электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в учебной группе и/ или по индивидуальному учебному плану. Допускается сочетание различных форм получения образования и форм обучения. Обучение по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренное обучение, в пределах осваиваемой программы осуществляется в порядке, установленном локальными нормативными актами НЧОУ ДПО «УЭЦ «Строитель». При прохождении профессионального обучения в соответствии с индивидуальным учебным планом его продолжительность может быть изменена с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося.

Режим занятий, как правило, 8-9 часов в день, включая теоретическое и практическое обучение, самостоятельную работу.

Практическое обучение на производстве осуществляется в пределах рабочего времени и графика работы обучающегося в соответствии с рабочим учебным планом программы практического обучения. Количество часов, отводимых на изучение отдельных модулей программы, последовательность их изучения в случае необходимости можно изменять в пределах общего количества учебного времени.

При реализации программы предусмотрена промежуточная аттестация обучающихся, в том числе в форме проверки знаний, необходимых для допуска к определенным видам работ. Формы, периодичность и порядок проведения промежуточной аттестации обучающихся устанавливаются НЧОУ ДПО «УЭЦ «Строитель» самостоятельно.

Обучение по программе завершается итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена с целью определения соответствия полученных знаний, умений и навыков программе профессионального обучения и установления на этой основе лицам, прошедшим профессиональное обучение, квалификационных разрядов, классов, категорий по соответствующим профессиям рабочих, должностям служащих (при наличии таких разрядов, классов, категорий). Квалификационный экзамен проводится в экзаменационной (аттестационной) комиссии НЧОУ «УЭЦ «Строитель». К проведению квалификационного экзамена привлекаются представители работодателей, их объединений, профильных организаций.

Квалификационный экзамен включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний в пределах квалификационных требований, указанных в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартов по соответствующим профессиям рабочих, должностям служащих. Формы проведения квалификационного экзамена устанавливаются в соответствии с Положением об итоговой аттестации и Положением о профессиональном обучении. Квалификационная комиссия учитывает результаты теоретического и практического обучения, заключение по выполнению практической квалификационной работы обучающегося по нанесению функциональных тонкопленочных покрытий на изделия машиностроения в вакууме методами физического осаждения из паровой фазы на автоматизированных и автоматических установках. Решение комиссии сообщается слушателю сразу же после сдачи квалификационного экзамена. Комиссия составляет протокол в одном экземпляре, в которой проставляется оценка и дается рекомендация о присвоении квалификационного разряда, а также решение о выдаче свидетельства о профессии рабочего и удостоверения о повышении квалификации.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть основной программы профессионального обучения и (или) отчисленным из организации, осуществляющей образовательную деятельность, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому организацией, осуществляющей образовательную деятельность.

2. УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ И ПРОГРАММЫ

2.1 УЧЕБНЫЙ ПЛАН
Программы профессиональной подготовки по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2, 3, 4 разряд

№ п/п	Название раздела, модуля*	Количество часов			Форма контроля
		Всего, в том числе	Теоретические занятия	Практические занятия	
1.	**Теоретическое обучение**	**38**	**37**	**1**	**Зачет**
1.1.	Модуль 1 «Общетехнические дисциплины»	4	3	1	Промежуточная аттестация
1.2.	Модуль 2 «Специальные дисциплины»	34	34	0	Промежуточная аттестация
2	**Производственное обучение**	**16**	**-**	**16**	**Зачет**
2.1.	Производственная практика	16	-	16	квалификационная пробная работа
3	**Итоговая аттестация**	**8**			Квалификационный экзамен
	ИТОГО:	**62**			

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Учебные занятия организованы в течение всего календарного года, как правило, с учетом выходных и праздничных нерабочих дней в режиме 5-дневной учебной недели. Учебным годом в НЧОУ ДПО «УЭЦ «СТРОИТЕЛЬ» считается календарный год с 1 января по 31 декабря. Ежедневная учебная нагрузка составляет, как правило, 8-9 академических часов. По согласованию с заказчиком образовательных услуг допускается проведение занятий в выходные и праздничные дни, а также изменение ежедневной учебной нагрузки.

Недели	1 неделя					2 неделя		
Дни	1	2	3	4	5	1	2	3
Количество часов	6	8	8	8	8	8	8	8
Вид занятий	ТЗ/ ПЗ/ПА	ТЗ	ТЗ	ТЗ	ТЗ/ПА/З	ПП	ПП	ИА

ТЗ – теоретические занятия
ПЗ – практические занятия
З – зачет
ПП – производственная практика
ПА – промежуточная аттестация
ИА– итоговая аттестация

РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ РАЗДЕЛОВ (МОДУЛЕЙ)

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

Программы профессиональной подготовки по профессии Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2, 3, 4 разряд

п/п	Наименование разделов и дисциплин*	Всего часов	В том числе:		Обучение с использованием ДОТ, ЭО**	Формы контроля
			ТЗ	ПЗ		
1	**Модуль 1 Общетехнические дисциплины**	**4**	**3**	**1**	**4**	**Промежуточная аттестация**
1.1	Общие требования промышленной безопасности и охраны труда	2	2	-	2	
1.2	Производственная санитария и охрана окружающей среды	2	1	1	2	

2	**Модуль 2 Специальные дисциплины**	**34**	**32**	**-**	**34**	**Промежуточная аттестация**
2.1	Основные законы электротехники и вакуумной техники	4	4	-	4	
2.2	Основные свойства и характеристики испаряемых материалов	4	4	-	4	
2.3	Назначение, устройство и правила эксплуатации вакуумно-напылительных установок	8	8	-	8	
2.4	Основы физического процесса получения тонких пленок	8	8	-	8	
2.5	Технология вакуумно-напылительных процессов. Основные виды брака и причины его возникновения	4	4	-	4	
2.6	Охрана труда для оператора вакуумно-напылительных процессов	4	4	-	4	
	Зачет	2	-	-	2	**Тестирование**
	Итого:	**38**	**35**	**1**	**38**	

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

Программы профессиональной подготовки по профессии Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2, 3, 4 разряд

Модуль 1. Общетехнические дисциплины

Тема 1.1 Общие требования промышленной безопасности и охраны труда

Понятие промышленной безопасности в Российской Федерации. Основной нормативный правовой акт в области промышленной безопасности: Федеральный

закон от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», определяющий правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направленный на предупреждение аварий на них и обеспечение готовности эксплуатирующих объекты юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к локализации и ликвидации последствий таких аварий. Система законодательных и нормативных актов, обеспечивающая промышленную безопасность Российской Федерации, затрагивающая все стадии проектирования, строительства, ввода в эксплуатацию, функционирования, реконструкции и ликвидации производственных объектов (перечень нормативно-правовых и нормативно-технических документов). Ответственность за соблюдение установленных законодательных норм и правил промышленной безопасности. Требования к эксплуатации опасных производственных объектов в соответствии с законодательством Российской Федерации в области промышленной безопасности. Контрольно-надзорная и разрешительная деятельности в области промышленной безопасности опасных производственных объектов. Регистрация опасных производственных объектов. Организация производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности. Требования к лицу, ответственному за осуществление производственного контроля. Права и обязанности ответственного за осуществление производственного контроля. Информационно-коммуникационные технологии деятельности специалиста в области промышленной безопасности. Управление промышленной безопасностью на опасных производственных объектах. Виды рисков аварий на опасных производственных объектах. Анализ опасностей и оценки риска аварий. Этапы проведения анализа риска аварий. Основные и дополнительные показатели опасности аварий. Техническое расследование причин аварий. Требования технических регламентов. Обязательные требования к техническим устройствам, применяемым на опасном производственном объекте. Формы оценки соответствия технических устройств обязательным требованиям. Объекты экспертизы промышленной безопасности. Порядок проведения экспертизы промышленной безопасности. Работы, выполняемые при проведении экспертизы промышленной безопасности. Нарушение требований промышленной безопасности или условий лицензий на осуществление видов деятельности в области промышленной безопасности опасных производственных объектов. Риск-ориентированный подход в области промышленной безопасности. Зарубежные подходы к формированию требований промышленной безопасности и методах ее обеспечения. Законодательство Российской Федерации об охране труда. Основные термины и понятия трудового законодательства. Понятие труда и его роль в жизни общества. Общественная организация труда. Трудовое право, как одна из ведущих отраслей российского

права: понятие, цели, задачи, функции. Предмет трудового права: понятие, структура. Индивидуальные трудовые отношения: понятие, признаки, субъекты, основания возникновения, содержание. Отличие от гражданско-правовых отношений. Отличие от индивидуальных трудовых отношений. Метод трудового права: понятие и особенности. Место трудового права в системе смежных отраслей российского права (трудовое право и гражданское право, трудовое право и административное право и др.). Система трудового права как отрасли права. Тенденции развития трудового права. Трудовое законодательство Российской Федерации. Условия труда: производственная среда и организация труда. Понятия тяжести труда, напряженности труда, безопасности труда. Факторы производственной среды. Безопасные условия труда. Классификация опасных и вредных производственных факторов (физические, химические, биологические, психофизиологические). Основы предупреждения профессиональной заболеваемости. Понятие о производственно-обусловленной заболеваемости. Понятие вредности производства. Основные превентивные мероприятия по профилактике профессиональных заболеваний. Профессиональная пригодность и профотбор. Критерии профпригодности (медицинские показатели, образовательный уровень, психологический отбор). Профотбор, этапы профотбора. Предварительные (при приеме на работу) и периодические медицинские осмотры. Санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обеспечение работников. Основные права и обязанности работника. Определение трудового контракта. Основные права и обязанности работодателя. Основные права и обязанности работника. Регулирование трудовых отношений. Коллективный договор. Охрана труда при нанесении функциональных тонкопленочных покрытий на изделия машиностроения в вакууме методами физического осаждения из паровой фазы на автоматизированных и автоматических установках.

Тема 1.2 Производственная санитария и охрана окружающей среды

Понятие производственной санитарии как системы организационных, санитарно-гигиенических мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов до значений, не превышающих допустимые. Основные задачи производственной санитарии. Организация рабочего места. Средства индивидуальной защиты. Требования к оборудованию, инструменту. Работа в замкнутом пространстве. Защита органов зрения, защита от теплового излучения. Защита от вредных воздействий. Меры защиты от поражения электрическим током. Электробезопасность при выполнении работ. Требования к спецодежде, обуви. Средства индивидуальной защиты. Пожарная безопасность при выполнении работ. Условия труда, причины травматизма. Первая помощь при несчастных случаях.

Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь. Мероприятия по оказанию первой помощи, включая: мероприятия по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи; вызов скорой медицинской помощи и других специальных служб; определение наличия сознания у пострадавшего; мероприятия по восстановлению проходимости дыхательных путей и определению признаков жизни у пострадавшего; мероприятия по проведению сердечно-легочной реанимации до появления признаков жизни; мероприятия по поддержанию проходимости дыхательных путей; мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и временной остановке наружного кровотечения; мероприятия по подробному осмотру пострадавшего в целях выявления признаков травм, отравлений и других состояний, угрожающих его жизни и здоровью; придание пострадавшему оптимального положения тела; контроль состояния пострадавшего; передача пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам. Понятие экологии и охраны окружающей среды. Меры охраны окружающей среды. Понятие экологического права. Предмет экологического права. Субъекты экологических правоотношений (природопользователи; органы представительной и исполнительной власти, специально уполномоченные органы государства, имеющие право на регулирование использования природных ресурсов и на контроль за охраной окружающей среды; общественные объединения экологического профиля; органы прокуратуры, осуществляющие надзор за законностью в сфере экологических правоотношений). Основной метод экологического права, его элементы. Источники экологического права (нормативные правовые акты).

Практикум по оказанию первой помощи пострадавшему.

Промежуточная аттестация по модулю 1.

Модуль 2. Специальные дисциплины

Тема 2.1 Основные законы электротехники и вакуумной техники

Электротехника как область науки и техники, использующая электрические и магнитные явления для практических целей. Основы электротехники. Основные понятия и законы электротехники. Понятие электрического тока. Напряжение. Закон Ома как основной закон в области электротехники. Понятие электрической цепи как совокупности устройств, образующих замкнутый путь для электрического тока. Состав электрической цепи: источники электрической энергии; приёмники, соединённые проводами; вспомогательные и измерительные устройства. Основные понятия электростатики. Цепи постоянного и переменного тока. Трёхфазные цепи. Магнитные цепи. Электрические измерения. Электроизмерительные приборы.

Электрические аппараты, в том числе – трансформаторы, электрические машины. Принципы передачи и распределения электрической энергии. Понятие вакуумной техники как совокупности устройств, приборов и прочего оборудования для создания, поддержания, измерения и использования вакуума в научных, производственных и других целях. Основы вакуумной техники. Физика вакуума. Основные термины и определения. Понятие низкого вакуума, среднего вакуума, высокого вакуума, сверхвысокого вакуума. Газ как состояние вещества, при котором движение молекул практически неограниченно межмолекулярными силами и занимает весь объем. Давление в точке газового пространства . Понятие откачки. Время откачки как время, время необходимое для уменьшения давления в откачивающей системе насосом конкретного типа. Понятие предельного остаточного давления. Коэффициент проницаемости. Основные газовые законы: свойства газов, течение газа, теплопередача. Перечень газовых законов, применяемых при работе с вакуумной техникой, в том числе: Закон Бойля-Мариотта (при постоянной массе газа и температуре произведение его давления на объём остаётся неизменным); Закон Шарля (при постоянной массе газа и его объёме давление газа пропорционально его абсолютной температуре); Закон Гей-Люссака (при постоянной массе и неизменном давлении объём газа пропорционален его абсолютной температуре); Закон Авогадро (при постоянном давлении и температуре газа молекулярная концентрация не зависит от рода газа). Основные законы течения газа. Закон сохранения энергии. Уравнение проводимости. Проводимость элемента вакуумной системы в зависимости от степени вакуума. Закон Рейнольдса. Основные законы теплопередачи. Закон Стефана-Больцмана как основной закон, устанавливающий зависимость количества энергии интегрального полусферического излучения от температуры. Закон Фурье для теплопроводности (в условиях вакуума перенос энергии осуществляется не путём передачи от молекулы к молекуле, а за счёт столкновения молекул со стенками сосуда). Иные физические законы, используемые при работе с вакуумной техникой, включая Закон парциального давления Дальтона (общий показатель давления, создаваемого смесью газов, равен сумме парциальных давлений, создаваемых отдельными компонентами смеси). Уравнение откачки: взаимосвязь потока откачки (количество газа, пересекающего поперечное сечение вакуумной системы в единицу времени) со скоростью, с которой уменьшается давление.

Тема 2.2 Основные свойства и характеристики испаряемых материалов

Основные свойства и характеристики испаряемых материалов: скорость испарения, температура испарения, влияние влажности окружающей среды на процесс. Перечень факторов, влияющих на скорость испарения материала, в том числе: температура (чем выше температура, тем больше молекул имеют достаточную

кинетическую энергию, чтобы преодолеть силы притяжения соседних частиц и вылететь за пределы вещества); площадь поверхности (чем больше площадь, тем больше молекул одновременно вылетает в воздух, что увеличивает скорость испарения); род вещества (летучие жидкости испаряются быстрее, чем жидкости с сильным межмолекулярным взаимодействием); движение воздуха (поток воздуха помогает молекулам оторваться от поверхности и перейти в парообразное состояние). Понятие температуры испарения как температуры, при которой давление паров вещества над его поверхностью составляет определённое значение. Температура испарения в зависимости от типа материала. Температура плавления для органических соединений. Температура плавления для металлов. Температура плавления для высокоплавких материалов. Понятие влажности окружающей среды. Зависимость скорости испарения от влажности окружающей среды. Скорость испарения при высокой влажности. Скорость испарения при низкой влажности. Примеры испаряемости различных веществ. Испарение воды и спирта. Принципы испарения из разных сосудов. Влияние вида и ширины сосуда на скорость испарения. Испарение соединений и сплавов. Методы термического испарения. Электронно-лучевое (ЭЛ) испарение: принцип нагрева. Испарение при резистивном нагреве: основные принципы.

Тема 2.3 Назначение, устройство и правила эксплуатации вакуумно-напылительных установок

Понятие вакуумно-напылительных установок как оборудования для создания тонких покрытий на поверхности изделий в условиях вакуума. Назначение вакуумно-напылительных установок, в том числе: нанесение функциональных покрытий с особыми характеристиками (повышенной износостойкостью, устойчивостью к коррозии, антифрикционными или барьерными свойствами); создание оптических покрытий с фильтрующими или отражающими свойствами; производство микроэлектроники (с помощью установок формируют проводящие слои); нанесение декоративных покрытий в ювелирных изделиях. Основные элементы вакуумно-напылительных установок: рабочая камера (осуществляется напыление); вакуумная откачная система (создаёт вакуум внутри камеры с помощью турбомолекулярного и безмасляного механических насосов); система подачи газа и его распределения (организует газовый поток и подаёт его к магнетронному источнику); источник испарения материала (электронно-лучевой испаритель с источником питания и механизмом поворота тиглей); подложкодержатель (на нём размещается обрабатываемый материал); система электропитания для всех рабочих узлов установки; система контроля показателей (позволяет задавать скорость процесса, температуру обрабатываемой поверхности, толщину готовой плёнки); транспортирующие устройства (обеспечивают ввод и вывод обрабатываемых

изделий в вакуумную камеру); вспомогательные устройства (заслонки и экраны внутри камеры, системы для очистки газа). Классификация вакуумно-напылительных установок. Вакуумно-напылительные установки периодического действия: технические характеристики и принципы действия. Вакуумно-напылительные установки непрерывного действия: особенности и область применения. Установка вакуумного напыления: принцип работы. Основные стадии и тапы рабочего процесса вакуумно-напылительной установки, включая: загрузку изделий в рабочую камеру; перевод напыляемого вещества из конденсированной формы в газовую; направленное перемещение газового облака частиц на обрабатываемую поверхность; конденсацию вещества на поверхности образца; формирование пленочного покрытия и застывание нанесенного состава; выемку изделий. Перечень факторов, влияющих на эффективность нанесения покрытий в вакуумной среде, в том числе: температурные показатели; количество энергии, выделяемой частичками распыляемого вещества; наличие продуктивного взаимодействия основания обрабатываемого материала и наносимого слоя. Основные методы вакуумного напыления: вакуумно-плазменное; ионно-вакуумное; напыление алюминия; напыление металлов. Особенности и правила напыления каждого метода. Правила эксплуатации вакуумно-напылительных установок: основные правила, нормы и требования. Правила проверки оборудования перед запуском: этапы подготовки к работе. Принцип настройки параметров процесса (время нанесения покрытия, мощность, скорость потока газа, температура подложки и другие параметры). Понятие контроля процесса во время напыления (проверка параметров вакуума, температуры, скорости потока газа через систему мониторинга). Основные этапы завершения процесса напыления, включая остановку нагревательного устройства и подачи газа, открытие вакуумного клапана и постепенное возвращение к атмосферному давлению. Техническое обслуживание вакуумно-напылительных установок: основные правила и требования. Техника безопасности при обслуживании и эксплуатации вакуумно-напылительных установок. Пожарная безопасность при работе с вакуумно-напылительными установками. Основные нормативные правовые документы и инструкции, регламентирующие правила эксплуатации вакуумно-напылительных установок. Требования к персоналу, занимающемуся обслуживанием, эксплуатацией и ремонтом вакуумно-напылительных установок.

Тема 2.4 Основы физического процесса получения тонких пленок

Пленки и покрытия. Классификация пленок и покрытий. Отличительные особенности тонкопленочного состояния вещества. Понятие подложечных материалов. Материалы подложек, их достоинства и недостатки. Требования, предъявляемые к подложкам. Подготовка поверхности подложек. Виды очисток:

особенности и отличия. Жидкостная очистка. Сухая очистка. Понятие контроля состояния подготовленной поверхности подложки. Теоретические аспекты формирования пленок на твердой межфазной поверхности. Роль процессов адсорбции при межфазных взаимодействиях. Физико-химические аспекты процесса зарождения новой фазы. Теоретические представления зарождения пленок на поверхности. Процесс роста тонких пленок: стадии формирования пленок, механизмы роста пленок. Основы физического процесса получения тонких плёнок. Методы физического осаждения (Physical Vapor Deposition, PVD). Принцип методов физического осаждения (испарение материала под вакуумом и его конденсация на поверхности подложки). Методы физического осаждения тонких плёнок, в том числе: термическое испарение; ионное распыление; магнетронное распыление (основные принципы и этапы протекания процессов). Примеры процессов физического осаждения тонких пленок. Примеры физических установок для осаждения тонких плёнок, включая: вакуумные системы (создают низкое давление в рабочей камере, что предотвращает окисление материалов и улучшает кинетику процессов осаждения); источники материалов (обеспечивают испарение или распыление материалов для последующего осаждения на поверхности подложки). Проблемы и ограничения физических методов осаждения тонких плёнок, в том числе: загрязнение плёнки примесями (зависит от условий осаждения и требует контроля процесса); трудности с получением равномерной плёнки на большой площади; ограничения на использование некоторых методов. Термодинамическая оценка возможности образования гидрохимическим осаждением твердых растворов халькогенидов металлов. Общие сведения о гидрохимическом осаждении. Расчет граничных условий образования халькогенида, гидроксида и цианамида металла при осаждении тио-, селенокарбамидом. Гидрохимический синтез и исследование пленок халькогенидов металлов. Гидрохимический синтез фоточувствительных пленок сульфида свинца в присутствии галогенидов аммония.

Тема 2.5 Технология вакуумно-напылительных процессов. Основные виды брака и причины его возникновения

Технология вакуумного напыления: определение, область применения, особенности процесса. Принципы получения покрытия путём прямой конденсации пара наносимого вещества. Основные методы вакуумного напыления, в том числе: физическое осаждение из паровой фазы (PVD) – материал испаряется в вакуумной камере под воздействием тепла или электронного луча, затем конденсируется на подложке; химическое осаждение из паровой фазы (CVD) – газ, содержащий материал покрытия, вводится в вакуумную камеру, а электрическое поле заставляет молекулы газа распадаться и осаждать плёнку на подложке; плазменное напыление при низком давлении (LPPS) – основан на принципе использования плазменной

горелки для расплавления и напыления материала на подложку в среде низкого давления. Основные этапы вакуумно-напылительных процессов: переход напыляемого вещества или материала из конденсированной фазы в газовую; перенос молекул газовой фазы к поверхности изделия; конденсация их на поверхность; образование и рост зародышей, формирование пленки. Область применения вакуумного напыления, в том числе: производство полупроводников и электроники (нанесение проводящих металлических и изолирующих слоёв для микрочипов, светодиодов и тонкоплёночных транзисторов); оптические и декоративные покрытия (создание антибликовых, зеркальных и интерференционных покрытий для линз, зеркал и дисплеев, а также декоративных покрытий на автомобильные детали, ювелирные украшения и бытовую электронику); износостойкие и коррозионно-защитные покрытия (нанесение износостойких покрытий на инструменты, оборудование и автомобильные компоненты, а также коррозионно-защитных покрытий на металлы и другие материалы, используемые в жёстких условиях); гибкая упаковка (создание тонких, гибких плёнок, которые служат барьерами для проникновения влаги в упаковочные материалы). Понятие вакуумно-напылительных установок. Классификация и виды вакуумно-напылительных установок. Технологическое оборудование периодического действия (осуществляют один цикл нанесения пленок при заданном числе загружаемых изделий). Технологическое оборудование полунепрерывного действия: особенности конструкции и принцип действия. Технологическое оборудование непрерывного действия (используются при серийном и массовом производстве). Типы оборудования непрерывного действия: многокамерные и многопозиционные однокамерные (технические особенности и конструкция каждого вида). Основные узлы и системы установок для вакуумного напыления, их основные функции, в том числе: создание вакуума; испарение или распыление материала пленок; транспортировка деталей; контроль режимов вакуумного напыления и свойств пленок; электропитание. Перечень узлов установок вакуумного напыления. Понятие брака при вакуумно-напылительных процессах (дефекты покрытия, которые влияют на его качество и свойства). Виды брака при вакуумно-напылительных процессах, в том числе: микропузыри (выпуклые дефекты круглой формы, которые образуются из-за микрозагрязнений и микронеровностей на поверхности подложки, содержащих микрообъёмы газа или жидкости, переходящие при нагреве в пар); пористость (небольшие отверстия или поры в покрытии, которые снижают его барьерные свойства); неравномерная толщина покрытия (различия в толщине покрытия по всей поверхности подложки, что может привести к несовместимости внешнего вида и эксплуатационных характеристик); проблемы адгезии (плохая адгезия покрытия к подложке, которая может вызвать расслоение или отслаивание); стресс и растрескивание (высокое остаточное напряжение в покрытии, которое может

привести к растрескиванию или отслаиванию); искривление или деформация подложки (некоторые материалы могут деформироваться или коробиться в условиях высокого вакуума и температуры). Основные причины возникновения брака при вакуумно-напылительных процессах, в том числе: загрязнения в вакуумной камере или на подложке (примеси в процессе напыления могут вызывать дефекты); нестабильность параметров процесса (изменение плотности тока, скорости осаждения распыляемого материала, коэффициента отражения напыленного материала и прочее); неправильное закрепление подложки (колебания подложки во время напыления приводят к неравномерному осаждению покрытия); повреждение мишени распыления (мишень может быть изношена или повреждена, что вызывает нестабильный поток газа). Основные методы устранения брака: контроль чистоты поверхности; оптимизация параметров осаждения; предварительная обработка подложки. Использование систем автоматического управления: основыне принципы и правила.

Тема 2.6 Охрана труда для оператора вакуумно-напылительных процессов

Приказ Минтруда России от 12.11.2020 №776н «Об утверждении Правил по охране труда при нанесении металлопокрытий» как основной документ, регламентирующий требования охраны труда для оператора вакуумно-напылительных процессов: основные положения, понятия, определения Перечень норм для производственных процессов, связанных с нанесением покрытий (включая работу операторов вакуумно-напылительных установок). Основные требования к операторам вакуумно-напылительных процессов. Правила допуска к работе. Вводный инструктаж. Повторный инструктаж. Периодичность проведения медицинских осмотров для операторов вакуумно-напылительных установок согласно нормативным правовым документам. Основные средства индивидуальной защиты при работе с вакуумно-напылительными установками: правила использования. Меры безопасности при работе с вакуумно-напылительными установками. Понятие механизации и автоматизации процесса. Правила герметизации источников вредных факторов. Правила применения вентиляционных и местных отсосов, блокировочных систем, экранов, кожухов и других ограждений: основные требования безопасности. Контроль уровня шума. Ответственность за нарушение требований охраны труда. Виды ответственности (дисциплинарная, административная, уголовная ответственность в зависимости от последствий нарушения). Примеры из судебной практики.

Промежуточная аттестация по модулю 2.
Аттестация по теоретическому обучению (зачет).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ПРАКТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

Учебно-тематический план производственной практики «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2 разряд (по программе профессиональной подготовки)

№ пп	Виды работ/задания	Кол-во часов
1	Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда	1
2	Напыление однослойных пленок металлов и стекол на вакуумных и плазменных установках	2
3	Установка подложек и масок без точного совмещения экранов и испарителей в рабочую камеру установки	2
4	Загрузка навесок испаряемых металлов и стекол на испарители различных конструкций	2
5	Замеры толщины в процессе напыления, контроль сплошности и адгезии	1
6	Пробная квалификационная работа	8
	ИТОГО	16

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Программы профессиональной подготовки по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2 разряд

Тема 1. Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда

Знакомство с территорией предприятия, его спецификой и условиями работы. Общие требования. Обучение и проверка знаний. Порядок допуска к работе. Соблюдение требований производственных инструкций, руководств. Изучение наряда-допуска. Прохождение целевого инструктажа по охране труда. Проверка защитной одежды, средств индивидуальной защиты, необходимых для производства работ.

Тема 2. Напыление однослойных пленок металлов и стекол на вакуумных и плазменных установках

Получение практических навыков напыления однослойных пленок металлов и стекол на вакуумных и плазменных установках.

Тема 3. Установка подложек и масок без точного совмещения экранов и испарителей в рабочую камеру установки

Самостоятельная установка подложек и масок без точного совмещения экранов и испарителей в рабочую камеру установки.

Тема 4. Загрузка навесок испаряемых металлов и стекол на испарители различных конструкций

Опыт загрузки навесок испаряемых металлов и стекол на испарители различных конструкций

Тема 5. Замеры толщины в процессе напыления, контроль сплошности и адгезии

Опыт самостоятельных замеров толщины в процессе напыления, контроль сплошности и адгезии.

Квалификационная (пробная) работа.

Выполнение квалификационной (пробной) работы с целью определения уровня профессиональных знаний и практических навыков.

Учебно-тематический план производственной практики
«Оператор вакуумно-напылительных процессов»
3 разряд (по программе профессиональной подготовки)

№ пп	Виды работ/задания	Кол-во часов
1	Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охраной труда	1
2	Напыление многослойных пленочных микросхем на вакуумных и плазменных установках	1
3	Установка подложек, масок, экранов и испарителей в рабочую камеру вакуумной установки. Загрузка навесок испаряемых материалов (золото, алюминий, нихром и др.) на испарители различных конструкций	3
4	Замена мишеней на установках магнетронного напыления	1
5	Контроль электрических параметров процесса напыления; определение качества напыляемых слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа	2

6	Пробная квалификационная работа	8
	ИТОГО	16

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Программы профессиональной подготовки по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 3 разряд

Тема 1. Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда

Знакомство с территорией предприятия, его спецификой и условиями работы. Общие требования. Обучение и проверка знаний. Порядок допуска к работе. Соблюдение требований производственных инструкций, руководств. Изучение наряда-допуска. Прохождение целевого инструктажа по охране труда. Проверка защитной одежды, средств индивидуальной защиты, необходимых для производства работ.

Тема 2. Напыление многослойных пленочных микросхем на вакуумных и плазменных установках

Получение практических навыков напыления многослойных пленочных микросхем на вакуумных и плазменных установках.

Тема 3. Установка подложек, масок, экранов и испарителей в рабочую камеру вакуумной установки. Загрузка навесок испаряемых материалов (золото, алюминий, нихром и др.) на испарители различных конструкций

Самостоятельная установка подложек, масок, экранов и испарителей в рабочую камеру вакуумной установки. Опыт загрузки навесок испаряемых материалов (золото, алюминий, нихром и др.) на испарители различных конструкций.

Тема 4. Замена мишеней на установках магнетронного напыления

Самостоятельная замена мишеней на установках магнетронного напыления

Тема 5. Контроль электрических параметров процесса напыления; определение качества напыляемых слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа

Практические навыки контроля электрических параметров процесса напыления; самостоятельное определение качества напыляемых слоев и толщины

полученных пленок с помощью микроскопа.

Квалификационная (пробная) работа.

Выполнение квалификационной (пробной) работы с целью определения уровня профессиональных знаний и практических навыков.

Учебно-тематический план производственной практики
«Оператор вакуумно-напылительных процессов»
4 разряд (по программе профессиональной подготовки)

№ пп	Виды работ/задания	Кол-во часов
1	Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда	1
2	Напыление одного и нескольких слоев металлов на пластины, а также пленки на вакуумных установках с термическим распылением	2
3	Обслуживание вакуумных установок различных типов, в том числе с магнетронным способом напыления. Определение неисправностей в работе установок и принятие мер по их устранению. Корректировка режимов напыления по результатам контрольного процесса	3
4	Регистрация и поддержание режимов осаждения с помощью контрольно-измерительной аппаратуры. Определение качества напыленных слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа	2
5	Пробная квалификационная работа	8
	ИТОГО	16

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Программы профессиональной подготовки по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 4 разряд

Тема 1. Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда

Знакомство с территорией предприятия, его спецификой и условиями работы. Общие требования. Обучение и проверка знаний. Порядок допуска к работе. Соблюдение требований производственных инструкций, руководств. Изучение

наряда-допуска. Прохождение целевого инструктажа по охране труда. Проверка защитной одежды, средств индивидуальной защиты, необходимых для производства работ.

Тема 2. Напыление одного и нескольких слоев металлов на пластины, а также пленки на вакуумных установках с термическим распылением

Опыт самостоятельного напыления одного и нескольких слоев металлов на пластины, а также пленки на вакуумных установках с термическим распылением.

Тема 3. Обслуживание вакуумных установок различных типов, в том числе с магнетронным способом напыления. Определение неисправностей в работе установок и принятие мер по их устранению. Корректировка режимов напыления по результатам контрольного процесса

Опыт обслуживания вакуумных установок различных типов, в том числе с магнетронным способом напыления. Самостоятельное определение неисправностей в работе установок и принятие мер по их устранению. Навыки корректировки режимов напыления по результатам контрольного процесса.

Тема 4. Регистрация и поддержание режимов осаждения с помощью контрольно-измерительной аппаратуры. Определение качества напыленных слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа

Опыт регистрации и поддержания режимов осаждения с помощью контрольно-измерительной аппаратуры. Самостоятельное определение качества напыленных слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа.

Квалификационная (пробная) работа.

Выполнение квалификационной (пробной) работы с целью определения уровня профессиональных знаний и практических навыков.

Итоговая аттестация

Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена, с целью определения соответствия полученных знаний, умений и навыков настоящей программе и установления на этой основе лицам, прошедшим профессиональное обучение 2, 3, 4 квалификационный разряд по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов».

2.2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Программы профессиональной переподготовки по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2, 3, 4 разряд

№ п/п	Название раздела, модуля*	Количество часов			Форма контроля
		Всего, в том числе	Теоретические занятия	Практические занятия	
1.	**Теоретическое обучение**	**16**	**15,5**	**0,5**	**Зачет**
1.1.	Модуль 1 «Общетехнические дисциплины»	2	1,5	0,5	Промежуточная аттестация
1.2.	Модуль 2 «Специальные дисциплины»	14	14	-	Промежуточная аттестация
2.	**Производственное обучение**	**16**	-	**16**	**Зачет**
2.1.	Производственная практика	16		16	Квалификационная пробная работа
3.	**Итоговая аттестация**	**8**			Квалификационный экзамен
	ИТОГО:	**40**			

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Учебные занятия организованы в течение всего календарного года с учетом выходных и праздничных нерабочих дней в режиме 5-дневной учебной недели. Учебным годом в НЧОУ ДПО «УЭЦ «СТРОИТЕЛЬ» считается календарный год с 1 января по 31 декабря. Ежедневная учебная нагрузка составляет, как правило, 8-9 академических часов. По согласованию с заказчиком образовательных услуг допускается проведение занятий в выходные и праздничные дни, а также изменение ежедневной учебной нагрузки.

Недели	1 неделя				
Дни	1	2	3	4	5
Количество часов	8	8	8	8	8
Вид занятий	ТЗ/ПЗ/ ПА	ТЗ/ПА/ З	ПП	ПП	ИА

ТЗ – теоретические занятия
ПЗ – практические занятия
З – зачет
ПП – производственная практика
ПА – промежуточная аттестация
ИА– итоговая аттестация

РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ РАЗДЕЛОВ (МОДУЛЕЙ)

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

Программы профессиональной переподготовки по профессии

«Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2, 3, 4 разряд

п/п	Наименование разделов и дисциплин*	Всего часов	В том числе:		Обучение с использованием ДОТ, ЭО**	Формы контроля
			ТЗ	ПЗ		
1	**Модуль 1 Общетехнические дисциплины**	**2**	**1,5**	**0,5**	**2**	**Промежуточная аттестация**
1.1	Общие требования промышленной безопасности и охраны труда	1	1	-	1	
1.2	Производственная санитария и охрана окружающей среды	1	0,5	0,5	1	
2	**Модуль 2 Специальные дисциплины**	**14**	**12**	**-**	**14**	**Промежуточная аттестация**
2.1	Основные законы электротехники и вакуумной техники	2	2	-	2	
2.2	Основные свойства и характеристики испаряемых материалов	2	2	-	2	

2.3	Назначение, устройство и правила эксплуатации вакуумно-напылительных установок	2	2	-	2	
2.4	Основы физического процесса получения тонких пленок	2	2	-	2	
2.5	Технология вакуумно-напылительных процессов. Основные виды брака и причины его возникновения	2	2	-	2	
2.6	Охрана труда для оператора вакуумно-напылительных процессов	2	2	-	2	
	Зачет	2	-	-	2	**Тестирование**
	Итого:	**16**	**13,5**	**0,5**	**16**	

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

Программы профессиональной переподготовки по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2, 3, 4 разряд

Модуль 1. Общетехнические дисциплины

Тема 1.1 Общие требования промышленной безопасности и охраны труда

Понятие промышленной безопасности в Российской Федерации. Основной нормативный правовой акт в области промышленной безопасности: Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», определяющий правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направленный на предупреждение аварий на них и обеспечение готовности эксплуатирующих объекты юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к локализации и ликвидации последствий таких аварий. Система законодательных и нормативных актов, обеспечивающая

промышленную безопасность Российской Федерации, затрагивающая все стадии проектирования, строительства, ввода в эксплуатацию, функционирования, реконструкции и ликвидации производственных объектов (перечень нормативно-правовых и нормативно-технических документов). Ответственность за соблюдение установленных законодательных норм и правил промышленной безопасности. Требования к эксплуатации опасных производственных объектов в соответствии с законодательством Российской Федерации в области промышленной безопасности. Контрольно-надзорная и разрешительная деятельности в области промышленной безопасности опасных производственных объектов. Регистрация опасных производственных объектов. Организация производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности. Требования к лицу, ответственному за осуществление производственного контроля. Права и обязанности ответственного за осуществление производственного контроля. Информационно-коммуникационные технологии деятельности специалиста в области промышленной безопасности. Управление промышленной безопасностью на опасных производственных объектах. Виды рисков аварий на опасных производственных объектах. Анализ опасностей и оценки риска аварий. Этапы проведения анализа риска аварий. Основные и дополнительные показатели опасности аварий. Техническое расследование причин аварий. Требования технических регламентов. Обязательные требования к техническим устройствам, применяемым на опасном производственном объекте. Формы оценки соответствия технических устройств обязательным требованиям. Объекты экспертизы промышленной безопасности. Порядок проведения экспертизы промышленной безопасности. Работы, выполняемые при проведении экспертизы промышленной безопасности. Нарушение требований промышленной безопасности или условий лицензий на осуществление видов деятельности в области промышленной безопасности опасных производственных объектов. Риск-ориентированный подход в области промышленной безопасности. Зарубежные подходы к формированию требований промышленной безопасности и методах ее обеспечения. Законодательство Российской Федерации об охране труда. Основные термины и понятия трудового законодательства. Понятие труда и его роль в жизни общества. Общественная организация труда. Трудовое право, как одна из ведущих отраслей российского права: понятие, цели, задачи, функции. Предмет трудового права: понятие, структура. Индивидуальные трудовые отношения: понятие, признаки, субъекты, основания возникновения, содержание. Отличие от гражданско-правовых отношений. Отличие от индивидуальных трудовых отношений. Метод трудового права: понятие и особенности. Место трудового права в системе смежных отраслей российского права (трудовое право и гражданское право, трудовое право и административное право и др.). Система трудового права как отрасли права.

Тенденции развития трудового права. Трудовое законодательство Российской Федерации. Условия труда: производственная среда и организация труда. Понятия тяжести труда, напряженности труда, безопасности труда. Факторы производственной среды. Безопасные условия труда. Классификация опасных и вредных производственных факторов (физические, химические, биологические, психофизиологические). Основы предупреждения профессиональной заболеваемости. Понятие о производственно-обусловленной заболеваемости. Понятие вредности производства. Основные превентивные мероприятия по профилактике профессиональных заболеваний. Профессиональная пригодность и профотбор. Критерии профпригодности (медицинские показатели, образовательный уровень, психологический отбор). Профотбор, этапы профотбора. Предварительные (при приеме на работу) и периодические медицинские осмотры. Санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обеспечение работников. Основные права и обязанности работника. Определение трудового контракта. Основные права и обязанности работодателя. Основные права и обязанности работника. Регулирование трудовых отношений. Коллективный договор. Охрана труда при нанесении функциональных тонкопленочных покрытий на изделия машиностроения в вакууме методами физического осаждения из паровой фазы на автоматизированных и автоматических установках.

Тема 1.2 Производственная санитария и охрана окружающей среды

Понятие производственной санитарии как системы организационных, санитарно-гигиенических мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов до значений, не превышающих допустимые. Основные задачи производственной санитарии. Организация рабочего места. Средства индивидуальной защиты. Требования к оборудованию, инструменту. Работа в замкнутом пространстве. Защита органов зрения, защита от теплового излучения. Защита от вредных воздействий. Меры защиты от поражения электрическим током. Электробезопасность при выполнении работ. Требования к спецодежде, обуви. Средства индивидуальной защиты. Пожарная безопасность при выполнении работ. Условия труда, причины травматизма. Первая помощь при несчастных случаях. Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь. Мероприятия по оказанию первой помощи, включая: мероприятия по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи; вызов скорой медицинской помощи и других специальных служб; определение наличия сознания у пострадавшего; мероприятия по восстановлению проходимости дыхательных путей и определению признаков жизни у пострадавшего; мероприятия по проведению сердечно-легочной реанимации до появления признаков жизни;

мероприятия по поддержанию проходимости дыхательных путей; мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и временной остановке наружного кровотечения; мероприятия по подробному осмотру пострадавшего в целях выявления признаков травм, отравлений и других состояний, угрожающих его жизни и здоровью; придание пострадавшему оптимального положения тела; контроль состояния пострадавшего; передача пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам. Понятие экологии и охраны окружающей среды. Меры охраны окружающей среды. Понятие экологического права. Предмет экологического права. Субъекты экологических правоотношений (природопользователи; органы представительной и исполнительной власти, специально уполномоченные органы государства, имеющие право на регулирование использования природных ресурсов и на контроль за охраной окружающей среды; общественные объединения экологического профиля; органы прокуратуры, осуществляющие надзор за законностью в сфере экологических правоотношений). Основной метод экологического права, его элементы. Источники экологического права (нормативные правовые акты).

Практикум по оказанию первой помощи пострадавшему.

Промежуточная аттестация по модулю 1.

Модуль 2. Специальные дисциплины

Тема 2.1 Основные законы электротехники и вакуумной техники

Электротехника как область науки и техники, использующая электрические и магнитные явления для практических целей. Основы электротехники. Основные понятия и законы электротехники. Понятие электрического тока. Напряжение. Закон Ома как основной закон в области электротехники. Понятие электрической цепи как совокупности устройств, образующих замкнутый путь для электрического тока. Состав электрической цепи: источники электрической энергии; приёмники, соединённые проводами; вспомогательные и измерительные устройства. Основные понятия электростатики. Цепи постоянного и переменного тока. Трёхфазные цепи. Магнитные цепи. Электрические измерения. Электроизмерительные приборы. Электрические аппараты, в том числе – трансформаторы, электрические машины. Принципы передачи и распределения электрической энергии. Понятие вакуумной техники как совокупности устройств, приборов и прочего оборудования для создания, поддержания, измерения и использования вакуума в научных, производственных и других целях. Основы вакуумной техники. Физика вакуума. Основные термины и определения. Понятие низкого вакуума, среднего вакуума, высокого вакуума, сверхвысокого вакуума. Газ как состояние вещества, при

котором движение молекул практически неограниченно межмолекулярными силами и занимает весь объем. Давление в точке газового пространства . Понятие откачки. Время откачки как время, время необходимое для уменьшения давления в откачивающей системе насосом конкретного типа. Понятие предельного остаточного давления. Коэффициент проницаемости. Основные газовые законы: свойства газов, течение газа, теплопередача. Перечень газовых законов, применяемых при работе с вакуумной техникой, в том числе: Закон Бойля-Мариотта (при постоянной массе газа и температуре произведение его давления на объём остаётся неизменным); Закон Шарля (при постоянной массе газа и его объёме давление газа пропорционально его абсолютной температуре); Закон Гей-Люссака (при постоянной массе и неизменном давлении объём газа пропорционален его абсолютной температуре); Закон Авогадро (при постоянном давлении и температуре газа молекулярная концентрация не зависит от рода газа). Основные законы течения газа. Закон сохранения энергии. Уравнение проводимости. Проводимость элемента вакуумной системы в зависимости от степени вакуума. Закон Рейнольдса. Основные законы теплопередачи. Закон Стефана-Больцмана как основной закон, устанавливающий зависимость количества энергии интегрального полусферического излучения от температуры. Закон Фурье для теплопроводности (в условиях вакуума перенос энергии осуществляется не путём передачи от молекулы к молекуле, а за счёт столкновения молекул со стенками сосуда). Иные физические законы, используемые при работе с вакуумной техникой, включая Закон парциального давления Дальтона (общий показатель давления, создаваемого смесью газов, равен сумме парциальных давлений, создаваемых отдельными компонентами смеси). Уравнение откачки: взаимосвязь потока откачки (количество газа, пересекающего поперечное сечение вакуумной системы в единицу времени) со скоростью, с которой уменьшается давление.

Тема 2.2 Основные свойства и характеристики испаряемых материалов

Основные свойства и характеристики испаряемых материалов: скорость испарения, температура испарения, влияние влажности окружающей среды на процесс. Перечень факторов, влияющих на скорость испарения материала, в том числе: температура (чем выше температура, тем больше молекул имеют достаточную кинетическую энергию, чтобы преодолеть силы притяжения соседних частиц и вылететь за пределы вещества); площадь поверхности (чем больше площадь, тем больше молекул одновременно вылетает в воздух, что увеличивает скорость испарения); род вещества (летучие жидкости испаряются быстрее, чем жидкости с сильным межмолекулярным взаимодействием); движение воздуха (поток воздуха помогает молекулам оторваться от поверхности и перейти в парообразное состояние). Понятие температуры испарения как температуры, при которой давление

паров вещества над его поверхностью составляет определённое значение. Температура испарения в зависимости от типа материала. Температура плавления для органических соединений. Температура плавления для металлов. Температура плавления для высокоплавких материалов. Понятие влажности окружающей среды. Зависимость скорости испарения от влажности окружающей среды. Скорость испарения при высокой влажности. Скорость испарения при низкой влажности. Примеры испаряемости различных веществ. Испарение воды и спирта. Принципы испарения из разных сосудов. Влияние вида и ширины сосуда на скорость испарения. Испарение соединений и сплавов. Методы термического испарения. Электронно-лучевое (ЭЛ) испарение: принцип нагрева. Испарение при резистивном нагреве: основные принципы.

Тема 2.3 Назначение, устройство и правила эксплуатации вакуумно-напылительных установок

Понятие вакуумно-напылительных установок как оборудования для создания тонких покрытий на поверхности изделий в условиях вакуума. Назначение вакуумно-напылительных установок, в том числе: нанесение функциональных покрытий с особыми характеристиками (повышенной износостойкостью, устойчивостью к коррозии, антифрикционными или барьерными свойствами); создание оптических покрытий с фильтрующими или отражающими свойствами; производство микроэлектроники (с помощью установок формируют проводящие слои); нанесение декоративных покрытий в ювелирных изделиях. Основные элементы вакуумно-напылительных установок: рабочая камера (осуществляется напыление); вакуумная откачная система (создаёт вакуум внутри камеры с помощью турбомолекулярного и безмасляного механических насосов); система подачи газа и его распределения (организует газовый поток и подаёт его к магнетронному источнику); источник испарения материала (электронно-лучевой испаритель с источником питания и механизмом поворота тиглей); подложкодержатель (на нём размещается обрабатываемый материал); система электропитания для всех рабочих узлов установки; система контроля показателей (позволяет задавать скорость процесса, температуру обрабатываемой поверхности, толщину готовой плёнки); транспортирующие устройства (обеспечивают ввод и вывод обрабатываемых изделий в вакуумную камеру); вспомогательные устройства (заслонки и экраны внутри камеры, системы для очистки газа). Классификация вакуумно-напылительных установок. Вакуумно-напылительные установки периодического действия: технические характеристики и принципы действия. Вакуумно-напылительные установки непрерывного действия: особенности и область применения. Установка вакуумного напыления: принцип работы. Основные стадии и тапы рабочего процесса вакуумно-напылительной установки, включая: загрузку

изделий в рабочую камеру; перевод напыляемого вещества из конденсированной формы в газовую; направленное перемещение газового облака частиц на обрабатываемую поверхность; конденсацию вещества на поверхности образца; формирование пленочного покрытия и застывание нанесенного состава; выемку изделий. Перечень факторов, влияющих на эффективность нанесения покрытий в вакуумной среде, в том числе: температурные показатели; количество энергии, выделяемой частичками распыляемого вещества; наличие продуктивного взаимодействия основания обрабатываемого материала и наносимого слоя. Основные методы вакуумного напыления: вакуумно-плазменное; ионно-вакуумное; напыление алюминия; напыление металлов. Особенности и правила напыления каждого метода. Правила эксплуатации вакуумно-напылительных установок: основные правила, нормы и требования. Правила проверки оборудования перед запуском: этапы подготовки к работе. Принцип настройки параметров процесса (время нанесения покрытия, мощность, скорость потока газа, температура подложки и другие параметры). Понятие контроля процесса во время напыления (проверка параметров вакуума, температуры, скорости потока газа через систему мониторинга). Основные этапы завершения процесса напыления, включая остановку нагревательного устройства и подачи газа, открытие вакуумного клапана и постепенное возвращение к атмосферному давлению. Техническое обслуживание вакуумно-напылительных установок: основные правила и требования. Техника безопасности при обслуживании и эксплуатации вакуумно-напылительных установок. Пожарная безопасность при работе с вакуумно-напылительными установками. Основные нормативные правовые документы и инструкции, регламентирующие правила эксплуатации вакуумно-напылительных установок. Требования к персоналу, занимающемуся обслуживанием, эксплуатацией и ремонтом вакуумно-напылительных установок.

Тема 2.4 Основы физического процесса получения тонких пленок

Пленки и покрытия. Классификация пленок и покрытий. Отличительные особенности тонкопленочного состояния вещества. Понятие подложечных материалов. Материалы подложек, их достоинства и недостатки. Требования, предъявляемые к подложкам. Подготовка поверхности подложек. Виды очисток: особенности и отличия. Жидкостная очистка. Сухая очистка. Понятие контроля состояния подготовленной поверхности подложки. Теоретические аспекты формирования пленок на твердой межфазной поверхности. Роль процессов адсорбции при межфазных взаимодействиях. Физико-химические аспекты процесса зарождения новой фазы. Теоретические представления зарождения пленок на поверхности. Процесс роста тонких пленок: стадии формирования пленок, механизмы роста пленок. Основы физического процесса получения тонких плёнок.

Методы физического осаждения (Physical Vapor Deposition, PVD). Принцип методов физического осаждения (испарение материала под вакуумом и его конденсация на поверхности подложки). Методы физического осаждения тонких плёнок, в том числе: термическое испарение; ионное распыление; магнетронное распыление (основные принципы и этапы протекания процессов). Примеры процессов физического осаждения тонких пленок. Примеры физических установок для осаждения тонких плёнок, включая: вакуумные системы (создают низкое давление в рабочей камере, что предотвращает окисление материалов и улучшает кинетику процессов осаждения); источники материалов (обеспечивают испарение или распыление материалов для последующего осаждения на поверхности подложки). Проблемы и ограничения физических методов осаждения тонких плёнок, в том числе: загрязнение плёнки примесями (зависит от условий осаждения и требует контроля процесса); трудности с получением равномерной плёнки на большой площади; ограничения на использование некоторых методов. Термодинамическая оценка возможности образования гидрохимическим осаждением твердых растворов халькогенидов металлов. Общие сведения о гидрохимическом осаждении. Расчет граничных условий образования халькогенида, гидроксида и цианамида металла при осаждении тио-, селенокарбамидом. Гидрохимический синтез и исследование пленок халькогенидов металлов. Гидрохимический синтез фоточувствительных пленок сульфида свинца в присутствии галогенидов аммония.

Тема 2.5 Технология вакуумно-напылительных процессов. Основные виды брака и причины его возникновения

Технология вакуумного напыления: определение, область применения, особенности процесса. Принципы получения покрытия путём прямой конденсации пара наносимого вещества. Основные методы вакуумного напыления, в том числе: физическое осаждение из паровой фазы (PVD) – материал испаряется в вакуумной камере под воздействием тепла или электронного луча, затем конденсируется на подложке; химическое осаждение из паровой фазы (CVD) – газ, содержащий материал покрытия, вводится в вакуумную камеру, а электрическое поле заставляет молекулы газа распадаться и осаждать плёнку на подложке; плазменное напыление при низком давлении (LPPS) – основан на принципе использования плазменной горелки для расплавления и напыления материала на подложку в среде низкого давления. Основные этапы вакуумно-напылительных процессов: переход напыляемого вещества или материала из конденсированной фазы в газовую; перенос молекул газовой фазы к поверхности изделия; конденсация их на поверхность; образование и рост зародышей, формирование пленки. Область применения вакуумного напыления, в том числе: производство полупроводников и электроники (нанесение проводящих металлических и изолирующих слоёв для

микрочипов, светодиодов и тонкоплёночных транзисторов); оптические и декоративные покрытия (создание антибликовых, зеркальных и интерференционных покрытий для линз, зеркал и дисплеев, а также декоративных покрытий на автомобильные детали, ювелирные украшения и бытовую электронику); износостойкие и коррозионно-защитные покрытия (нанесение износостойких покрытий на инструменты, оборудование и автомобильные компоненты, а также коррозионно-защитных покрытий на металлы и другие материалы, используемые в жёстких условиях); гибкая упаковка (создание тонких, гибких плёнок, которые служат барьерами для проникновения влаги в упаковочные материалы). Понятие вакуумно-напылительных установок. Классификация и виды вакуумно-напылительных установок. Технологическое оборудование периодического действия (осуществляют один цикл нанесения пленок при заданном числе загружаемых изделий). Технологическое оборудование полунепрерывного действия: особенности конструкции и принцип действия. Технологическое оборудование непрерывного действия (используются при серийном и массовом производстве). Типы оборудования непрерывного действия: многокамерные и многопозиционные однокамерные (технические особенности и конструкция каждого вида). Основные узлы и системы установок для вакуумного напыления, их основные функции, в том числе: создание вакуума; испарение или распыление материала пленок; транспортировка деталей; контроль режимов вакуумного напыления и свойств пленок; электропитание. Перечень узлов установок вакуумного напыления. Понятие брака при вакуумно-напылительных процессах (дефекты покрытия, которые влияют на его качество и свойства). Виды брака при вакуумно-напылительных процессах, в том числе: микропузыри (выпуклые дефекты круглой формы, которые образуются из-за микрозагрязнений и микронеровностей на поверхности подложки, содержащих микрообъёмы газа или жидкости, переходящие при нагреве в пар); пористость (небольшие отверстия или поры в покрытии, которые снижают его барьерные свойства); неравномерная толщина покрытия (различия в толщине покрытия по всей поверхности подложки, что может привести к несовместимости внешнего вида и эксплуатационных характеристик); проблемы адгезии (плохая адгезия покрытия к подложке, которая может вызвать расслоение или отслаивание); стресс и растрескивание (высокое остаточное напряжение в покрытии, которое может привести к растрескиванию или отслаиванию); искривление или деформация подложки (некоторые материалы могут деформироваться или коробиться в условиях высокого вакуума и температуры). Основные причины возникновения брака при вакуумно-напылительных процессах, в том числе: загрязнения в вакуумной камере или на подложке (примеси в процессе напыления могут вызывать дефекты); нестабильность параметров процесса (изменение плотности тока, скорости осаждения распыляемого материала, коэффициента отражения напыленного

материала и прочее); неправильное закрепление подложки (колебания подложки во время напыления приводят к неравномерному осаждению покрытия); повреждение мишени распыления (мишень может быть изношена или повреждена, что вызывает нестабильный поток газа). Основные методы устранения брака: контроль чистоты поверхности; оптимизация параметров осаждения; предварительная обработка подложки. Использование систем автоматического управления: основыне принципы и правила.

Тема 2.6 Охрана труда для оператора вакуумно-напылительных процессов

Приказ Минтруда России от 12.11.2020 №776н «Об утверждении Правил по охране труда при нанесении металлопокрытий» как основной документ, регламентирующий требования охраны труда для оператора вакуумно-напылительных процессов: основные положения, понятия, определения Перечень норм для производственных процессов, связанных с нанесением покрытий (включая работу операторов вакуумно-напылительных установок). Основные требования к операторам вакуумно-напылительных процессов. Правила допуска к работе. Вводный инструктаж. Повторный инструктаж. Периодичность проведения медицинских осмотров для операторов вакуумно-напылительных установок согласно нормативным правовым документам. Основные средства индивидуальной защиты при работе с вакуумно-напылительными установками: правила использования. Меры безопасности при работе с вакуумно-напылительными установками. Понятие механизации и автоматизации процесса. Правила герметизации источников вредных факторов. Правила применения вентиляционных и местных отсосов, блокировочных систем, экранов, кожухов и других ограждений: основные требования безопасности. Контроль уровня шума. Ответственность за нарушение требований охраны труда. Виды ответственности (дисциплинарная, административная, уголовная ответственность в зависимости от последствий нарушения). Примеры из судебной практики.

Промежуточная аттестация по модулю 2.
Аттестация по теоретическому обучению (зачет).

УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Учебно-тематический план производственной практики «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2 разряд (по программе профессиональной переподготовки)

№ пп	Виды работ/задания	Кол-во часов
1	Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда	1
2	Напыление однослойных пленок металлов и стекол на вакуумных и плазменных установках	2
3	Установка подложек и масок без точного совмещения экранов и испарителей в рабочую камеру установки	2
4	Загрузка навесок испаряемых металлов и стекол на испарители различных конструкций	2
5	Замеры толщины в процессе напыления, контроль сплошности и адгезии	1
6	Пробная квалификационная работа	8
	ИТОГО	16

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Программы профессиональной переподготовки по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2 разряд

Тема 1. Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда

Знакомство с территорией предприятия, его спецификой и условиями работы. Общие требования. Обучение и проверка знаний. Порядок допуска к работе. Соблюдение требований производственных инструкций, руководств. Изучение наряда-допуска. Прохождение целевого инструктажа по охране труда. Проверка защитной одежды, средств индивидуальной защиты, необходимых для производства работ.

Тема 2. Напыление однослойных пленок металлов и стекол на вакуумных и плазменных установках

Получение практических навыков напыления однослойных пленок металлов и стекол на вакуумных и плазменных установках.

Тема 3. Установка подложек и масок без точного совмещения экранов и испарителей в рабочую камеру установки

Самостоятельная установка подложек и масок без точного совмещения экранов и испарителей в рабочую камеру установки.

Тема 4. Загрузка навесок испаряемых металлов и стекол на испарители различных конструкций

Опыт загрузки навесок испаряемых металлов и стекол на испарители различных конструкций

Тема 5. Замеры толщины в процессе напыления, контроль сплошности и адгезии

Опыт самостоятельных замеров толщины в процессе напыления, контроль сплошности и адгезии.

Квалификационная (пробная) работа.

Выполнение квалификационной (пробной) работы с целью определения уровня профессиональных знаний и практических навыков.

Учебно-тематический план производственной практики
«Оператор вакуумно-напылительных процессов»
3 разряд (по программе профессиональной переподготовки)

№ пп	Виды работ/задания	Кол-во часов
1	Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охраной труда	1
2	Напыление многослойных пленочных микросхем на вакуумных и плазменных установках	1
3	Установка подложек, масок, экранов и испарителей в рабочую камеру вакуумной установки. Загрузка навесок испаряемых материалов (золото, алюминий, нихром и др.) на испарители различных конструкций	3
4	Замена мишеней на установках магнетронного напыления	1
5	Контроль электрических параметров процесса напыления; определение качества напыляемых слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа	2
6	Пробная квалификационная работа	8
	ИТОГО	16

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Программы профессиональной переподготовки по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 3 разряд

Тема 1. Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда

Знакомство с территорией предприятия, его спецификой и условиями работы. Общие требования. Обучение и проверка знаний. Порядок допуска к работе. Соблюдение требований производственных инструкций, руководств. Изучение наряда-допуска. Прохождение целевого инструктажа по охране труда. Проверка защитной одежды, средств индивидуальной защиты, необходимых для производства работ.

Тема 2. Напыление многослойных пленочных микросхем на вакуумных и плазменных установках

Получение практических навыков напыления многослойных пленочных микросхем на вакуумных и плазменных установках.

Тема 3. Установка подложек, масок, экранов и испарителей в рабочую камеру вакуумной установки. Загрузка навесок испаряемых материалов (золото, алюминий, нихром и др.) на испарители различных конструкций

Самостоятельная установка подложек, масок, экранов и испарителей в рабочую камеру вакуумной установки. Опыт загрузки навесок испаряемых материалов (золото, алюминий, нихром и др.) на испарители различных конструкций.

Тема 4. Замена мишеней на установках магнетронного напыления

Самостоятельная замена мишеней на установках магнетронного напыления

Тема 5. Контроль электрических параметров процесса напыления; определение качества напыляемых слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа

Практические навыки контроля электрических параметров процесса напыления; самостоятельное определение качества напыляемых слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа.

Квалификационная (пробная) работа.

Выполнение квалификационной (пробной) работы с целью определения уровня профессиональных знаний и практических навыков.

Учебно-тематический план производственной практики
«Оператор вакуумно-напылительных процессов»
4 разряд (по программе профессиональной переподготовки)

№ пп	Виды работ/задания	Кол-во часов
1	Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда	1
2	Напыление одного и нескольких слоев металлов на пластины, а также пленки на вакуумных установках с термическим распылением	2
3	Обслуживание вакуумных установок различных типов, в том числе с магнетронным способом напыления. Определение неисправностей в работе установок и принятие мер по их устранению. Корректировка режимов напыления по результатам контрольного процесса	3
4	Регистрация и поддержание режимов осаждения с помощью контрольно-измерительной аппаратуры. Определение качества напыленных слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа	2
5	Пробная квалификационная работа	8
	ИТОГО	16

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Программы профессиональной переподготовки по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 4 разряд

Тема 1. Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда

Знакомство с территорией предприятия, его спецификой и условиями работы. Общие требования. Обучение и проверка знаний. Порядок допуска к работе. Соблюдение требований производственных инструкций, руководств. Изучение наряда-допуска. Прохождение целевого инструктажа по охране труда. Проверка защитной одежды, средств индивидуальной защиты, необходимых для производства работ.

Тема 2. Напыление одного и нескольких слоев металлов на пластины, а также пленки на вакуумных установках с термическим распылением

Опыт самостоятельного напыления одного и нескольких слоев металлов на пластины, а также пленки на вакуумных установках с термическим распылением.

Тема 3. Обслуживание вакуумных установок различных типов, в том числе с магнетронным способом напыления. Определение неисправностей в работе установок и принятие мер по их устранению. Корректировка режимов напыления по результатам контрольного процесса

Опыт обслуживания вакуумных установок различных типов, в том числе с магнетронным способом напыления. Самостоятельное определение неисправностей в работе установок и принятие мер по их устранению. Навыки корректировки режимов напыления по результатам контрольного процесса.

Тема 4. Регистрация и поддержание режимов осаждения с помощью контрольно-измерительной аппаратуры. Определение качества напыленных слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа

Опыт регистрации и поддержания режимов осаждения с помощью контрольно-измерительной аппаратуры. Самостоятельное определение качества напыленных слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа.

Квалификационная (пробная) работа.

Выполнение квалификационной (пробной) работы с целью определения уровня профессиональных знаний и практических навыков.

Итоговая аттестация

Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена, с целью определения соответствия полученных знаний, умений и навыков настоящей программе и установления на этой основе лицам, прошедшим профессиональное обучение 2, 3, 4 квалификационный разряд по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов».

2.3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Программы повышения квалификации по профессии
«Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2, 3, 4 разряд

№ п/п	Название раздела, модуля*	Количество часов			Форма контроля
		Всего, в том числе	Теоретические занятия	Практические занятия	
1.	**Теоретическое обучение**	**8**	**7,5**	**0,5**	**Итоговая аттестация**
1.1.	Модуль 1 «Общетехнические дисциплины»	2	1,5	0,5	Промежуточная аттестация
1.2.	Модуль 2 «Специальные дисциплины»	6	6	-	Промежуточная аттестация
2.	**Производственное обучение**	**8**	-	**8**	
2.1.	Производственная практика	8	-	8	
3.	**Итоговая аттестация**	**8**	-	-	Квалификационный экзамен
	ИТОГО:	24			

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Учебные занятия организованы в течение всего календарного года с учетом выходных и праздничных нерабочих дней в режиме 5-дневной учебной недели. Учебным годом в НЧОУ ДПО «УЭЦ «СТРОИТЕЛЬ» считается календарный год с 1 января по 31 декабря. Ежедневная учебная нагрузка составляет, как правило, 8-9 академических часов. По согласованию с заказчиком образовательных услуг допускается проведение занятий в выходные и праздничные дни, а также изменение ежедневной учебной нагрузки.

Недели	1 неделя		
Дни	1	2	3
количество часов	8	8	8
вид занятий	ТЗ/ПЗ/ ПА/З	ПП	ИА

ТЗ – теоретические занятия
ПЗ – практические занятия
З – зачет
ПА – промежуточная аттестация
ПП – производственная практика
ИА– итоговая аттестация

РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ РАЗДЕЛОВ (МОДУЛЕЙ)

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

Программы повышения квалификации по профессии
«Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2, 3, 4 разряд

п/п	Наименование разделов и дисциплин*	Всего часов	В том числе:		Обучение с использованием ДОТ, ЭО**	Формы контроля
			ТЗ	ПЗ		
1	**Модуль 1 Общетехнические дисциплины**	**2**	**1,5**	**0,5**	**2**	**Промежуточная аттестация**
1.1	Общие требования промышленной безопасности и охраны труда	1	1	-	1	
1.2	Производственная санитария и охрана окружающей среды	1	0,5	0,5	1	
2	**Модуль 2 Специальные дисциплины**	**6**	**4**	**-**	**6**	**Промежуточная аттестация**
2.1	Основные свойства и характеристики испаряемых материалов	1	1	-	1	
2.2	Назначение, устройство и правила эксплуатации вакуумно-напылительных установок	1	1	-	1	

2.3	Основы физического процесса получения тонких пленок	1	1	-	1	
2.4	Технология вакуумно-напылительных процессов. Основные виды брака и причины его возникновения	1	1	-	1	
	Зачет	2	-	-	2	**Тестирование**
	Итого:	**8**	**5,5**	**0,5**	**8**	

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

Программы повышения квалификации по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2, 3, 4 разряд

Модуль 1. Общетехнические дисциплины

Тема 1.1 Общие требования промышленной безопасности и охраны труда

Понятие промышленной безопасности в Российской Федерации. Основной нормативный правовой акт в области промышленной безопасности: Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», определяющий правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направленный на предупреждение аварий на них и обеспечение готовности эксплуатирующих объекты юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к локализации и ликвидации последствий таких аварий. Система законодательных и нормативных актов, обеспечивающая промышленную безопасность Российской Федерации, затрагивающая все стадии проектирования, строительства, ввода в эксплуатацию, функционирования, реконструкции и ликвидации производственных объектов (перечень нормативно-правовых и нормативно-технических документов). Ответственность за соблюдение установленных законодательных норм и правил промышленной безопасности. Требования к эксплуатации опасных производственных объектов в соответствии с законодательством Российской Федерации в области промышленной безопасности. Контрольно-надзорная и разрешительная деятельности в области промышленной безопасности опасных производственных объектов. Регистрация опасных

производственных объектов. Организация производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности. Требования к лицу, ответственному за осуществление производственного контроля. Права и обязанности ответственного за осуществление производственного контроля. Информационно-коммуникационные технологии деятельности специалиста в области промышленной безопасности. Управление промышленной безопасностью на опасных производственных объектах. Виды рисков аварий на опасных производственных объектах. Анализ опасностей и оценки риска аварий. Этапы проведения анализа риска аварий. Основные и дополнительные показатели опасности аварий. Техническое расследование причин аварий. Требования технических регламентов. Обязательные требования к техническим устройствам, применяемым на опасном производственном объекте. Формы оценки соответствия технических устройств обязательным требованиям. Объекты экспертизы промышленной безопасности. Порядок проведения экспертизы промышленной безопасности. Работы, выполняемые при проведении экспертизы промышленной безопасности. Нарушение требований промышленной безопасности или условий лицензий на осуществление видов деятельности в области промышленной безопасности опасных производственных объектов. Риск-ориентированный подход в области промышленной безопасности. Зарубежные подходы к формированию требований промышленной безопасности и методах ее обеспечения. Законодательство Российской Федерации об охране труда. Основные термины и понятия трудового законодательства. Понятие труда и его роль в жизни общества. Общественная организация труда. Трудовое право, как одна из ведущих отраслей российского права: понятие, цели, задачи, функции. Предмет трудового права: понятие, структура. Индивидуальные трудовые отношения: понятие, признаки, субъекты, основания возникновения, содержание. Отличие от гражданско-правовых отношений. Отличие от индивидуальных трудовых отношений. Метод трудового права: понятие и особенности. Место трудового права в системе смежных отраслей российского права (трудовое право и гражданское право, трудовое право и административное право и др.). Система трудового права как отрасли права. Тенденции развития трудового права. Трудовое законодательство Российской Федерации. Условия труда: производственная среда и организация труда. Понятия тяжести труда, напряженности труда, безопасности труда. Факторы производственной среды. Безопасные условия труда. Классификация опасных и вредных производственных факторов (физические, химические, биологические, психофизиологические). Основы предупреждения профессиональной заболеваемости. Понятие о производственно-обусловленной заболеваемости. Понятие вредности производства. Основные превентивные мероприятия по профилактике профессиональных заболеваний. Профессиональная пригодность и

профотбор. Критерии профпригодности (медицинские показатели, образовательный уровень, психологический отбор). Профотбор, этапы профотбора. Предварительные (при приеме на работу) и периодические медицинские осмотры. Санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обеспечение работников. Основные права и обязанности работника. Определение трудового контракта. Основные права и обязанности работодателя. Основные права и обязанности работника. Регулирование трудовых отношений. Коллективный договор. Охрана труда при нанесении функциональных тонкопленочных покрытий на изделия машиностроения в вакууме методами физического осаждения из паровой фазы на автоматизированных и автоматических установках.

Тема 1.2 Производственная санитария и охрана окружающей среды

Понятие производственной санитарии как системы организационных, санитарно-гигиенических мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов до значений, не превышающих допустимые. Основные задачи производственной санитарии. Организация рабочего места. Средства индивидуальной защиты. Требования к оборудованию, инструменту. Работа в замкнутом пространстве. Защита органов зрения, защита от теплового излучения. Защита от вредных воздействий. Меры защиты от поражения электрическим током. Электробезопасность при выполнении работ. Требования к спецодежде, обуви. Средства индивидуальной защиты. Пожарная безопасность при выполнении работ. Условия труда, причины травматизма. Первая помощь при несчастных случаях. Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь. Мероприятия по оказанию первой помощи, включая: мероприятия по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи; вызов скорой медицинской помощи и других специальных служб; определение наличия сознания у пострадавшего; мероприятия по восстановлению проходимости дыхательных путей и определению признаков жизни у пострадавшего; мероприятия по проведению сердечно-легочной реанимации до появления признаков жизни; мероприятия по поддержанию проходимости дыхательных путей; мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и временной остановке наружного кровотечения; мероприятия по подробному осмотру пострадавшего в целях выявления признаков травм, отравлений и других состояний, угрожающих его жизни и здоровью; придание пострадавшему оптимального положения тела; контроль состояния пострадавшего; передача пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам. Понятие экологии и охраны окружающей среды. Меры охраны окружающей среды. Понятие экологического права. Предмет экологического права. Субъекты экологических правоотношений (природопользователи; органы

представительной и исполнительной власти, специально уполномоченные органы государства, имеющие право на регулирование использования природных ресурсов и на контроль за охраной окружающей среды; общественные объединения экологического профиля; органы прокуратуры, осуществляющие надзор за законностью в сфере экологических правоотношений). Основной метод экологического права, его элементы. Источники экологического права (нормативные правовые акты).

Практикум по оказанию первой помощи пострадавшему.

Промежуточная аттестация по модулю 1.

Модуль 2. Специальные дисциплины

Тема 2.1 Основные свойства и характеристики испаряемых материалов

Основные свойства и характеристики испаряемых материалов: скорость испарения, температура испарения, влияние влажности окружающей среды на процесс. Перечень факторов, влияющих на скорость испарения материала, в том числе: температура (чем выше температура, тем больше молекул имеют достаточную кинетическую энергию, чтобы преодолеть силы притяжения соседних частиц и вылететь за пределы вещества); площадь поверхности (чем больше площадь, тем больше молекул одновременно вылетает в воздух, что увеличивает скорость испарения); род вещества (летучие жидкости испаряются быстрее, чем жидкости с сильным межмолекулярным взаимодействием); движение воздуха (поток воздуха помогает молекулам оторваться от поверхности и перейти в парообразное состояние). Понятие температуры испарения как температуры, при которой давление паров вещества над его поверхностью составляет определённое значение. Температура испарения в зависимости от типа материала. Температура плавления для органических соединений. Температура плавления для металлов. Температура плавления для высокоплавких материалов. Понятие влажности окружающей среды. Зависимость скорости испарения от влажности окружающей среды. Скорость испарения при высокой влажности. Скорость испарения при низкой влажности. Примеры испаряемости различных веществ. Испарение воды и спирта. Принципы испарения из разных сосудов. Влияние вида и ширины сосуда на скорость испарения. Испарение соединений и сплавов. Методы термического испарения. Электронно-лучевое (ЭЛ) испарение: принцип нагрева. Испарение при резистивном нагреве: основные принципы.

Тема 2.2 Назначение, устройство и правила эксплуатации вакуумно-напылительных установок

Понятие вакуумно-напылительных установок как оборудования для создания тонких покрытий на поверхности изделий в условиях вакуума. Назначение вакуумно-напылительных установок, в том числе: нанесение функциональных покрытий с особыми характеристиками (повышенной износостойкостью, устойчивостью к коррозии, антифрикционными или барьерными свойствами); создание оптических покрытий с фильтрующими или отражающими свойствами; производство микроэлектроники (с помощью установок формируют проводящие слои); нанесение декоративных покрытий в ювелирных изделиях. Основные элементы вакуумно-напылительных установок: рабочая камера (осуществляется напыление); вакуумная откачная система (создаёт вакуум внутри камеры с помощью турбомолекулярного и безмасляного механических насосов); система подачи газа и его распределения (организует газовый поток и подаёт его к магнетронному источнику); источник испарения материала (электронно-лучевой испаритель с источником питания и механизмом поворота тиглей); подложкодержатель (на нём размещается обрабатываемый материал); система электропитания для всех рабочих узлов установки; система контроля показателей (позволяет задавать скорость процесса, температуру обрабатываемой поверхности, толщину готовой плёнки); транспортирующие устройства (обеспечивают ввод и вывод обрабатываемых изделий в вакуумную камеру); вспомогательные устройства (заслонки и экраны внутри камеры, системы для очистки газа). Классификация вакуумно-напылительных установок. Вакуумно-напылительные установки периодического действия: технические характеристики и принципы действия. Вакуумно-напылительные установки непрерывного действия: особенности и область применения. Установка вакуумного напыления: принцип работы. Основные стадии и тапы рабочего процесса вакуумно-напылительной установки, включая: загрузку изделий в рабочую камеру; перевод напыляемого вещества из конденсированной формы в газовую; направленное перемещение газового облака частиц на обрабатываемую поверхность; конденсацию вещества на поверхности образца; формирование пленочного покрытия и застывание нанесенного состава; выемку изделий. Перечень факторов, влияющих на эффективность нанесения покрытий в вакуумной среде, в том числе: температурные показатели; количество энергии, выделяемой частичками распыляемого вещества; наличие продуктивного взаимодействия основания обрабатываемого материала и наносимого слоя. Основные методы вакуумного напыления: вакуумно-плазменное; ионно-вакуумное; напыление алюминия; напыление металлов. Особенности и правила напыления каждого метода. Правила эксплуатации вакуумно-напылительных установок:

основные правила, нормы и требования. Правила проверки оборудования перед запуском: этапы подготовки к работе. Принцип настройки параметров процесса (время нанесения покрытия, мощность, скорость потока газа, температура подложки и другие параметры). Понятие контроля процесса во время напыления (проверка параметров вакуума, температуры, скорости потока газа через систему мониторинга). Основные этапы завершения процесса напыления, включая остановку нагревательного устройства и подачи газа, открытие вакуумного клапана и постепенное возвращение к атмосферному давлению. Техническое обслуживание вакуумно-напылительных установок: основные правила и требования. Техника безопасности при обслуживании и эксплуатации вакуумно-напылительных установок. Пожарная безопасность при работе с вакуумно-напылительными установками. Основные нормативные правовые документы и инструкции, регламентирующие правила эксплуатации вакуумно-напылительных установок. Требования к персоналу, занимающемуся обслуживанием, эксплуатацией и ремонтом вакуумно-напылительных установок.

Тема 2.3 Основы физического процесса получения тонких пленок

Пленки и покрытия. Классификация пленок и покрытий. Отличительные особенности тонкопленочного состояния вещества. Понятие подложечных материалов. Материалы подложек, их достоинства и недостатки. Требования, предъявляемые к подложкам. Подготовка поверхности подложек. Виды очисток: особенности и отличия. Жидкостная очистка. Сухая очистка. Понятие контроля состояния подготовленной поверхности подложки. Теоретические аспекты формирования пленок на твердой межфазной поверхности. Роль процессов адсорбции при межфазных взаимодействиях. Физико-химические аспекты процесса зарождения новой фазы. Теоретические представления зарождения пленок на поверхности. Процесс роста тонких пленок: стадии формирования пленок, механизмы роста пленок. Основы физического процесса получения тонких плёнок. Методы физического осаждения (Physical Vapor Deposition, PVD). Принцип методов физического осаждения (испарение материала под вакуумом и его конденсация на поверхности подложки). Методы физического осаждения тонких плёнок, в том числе: термическое испарение; ионное распыление; магнетронное распыление (основные принципы и этапы протекания процессов). Примеры процессов физического осаждения тонких пленок. Примеры физических установок для осаждения тонких плёнок, включая: вакуумные системы (создают низкое давление в рабочей камере, что предотвращает окисление материалов и улучшает кинетику процессов осаждения); источники материалов (обеспечивают испарение или распыление материалов для последующего осаждения на поверхности подложки). Проблемы и ограничения физических методов осаждения тонких плёнок, в том

числе: загрязнение плёнки примесями (зависит от условий осаждения и требует контроля процесса); трудности с получением равномерной плёнки на большой площади; ограничения на использование некоторых методов. Термодинамическая оценка возможности образования гидрохимическим осаждением твердых растворов халькогенидов металлов. Общие сведения о гидрохимическом осаждении. Расчет граничных условий образования халькогенида, гидроксида и цианамида металла при осаждении тио-, селенокарбамидом. Гидрохимический синтез и исследование пленок халькогенидов металлов. Гидрохимический синтез фоточувствительных пленок сульфида свинца в присутствии галогенидов аммония.

Тема 2.4 Технология вакуумно-напылительных процессов. Основные виды брака и причины его возникновения

Технология вакуумного напыления: определение, область применения, особенности процесса. Принципы получения покрытия путём прямой конденсации пара наносимого вещества. Основные методы вакуумного напыления, в том числе: физическое осаждение из паровой фазы (PVD) – материал испаряется в вакуумной камере под воздействием тепла или электронного луча, затем конденсируется на подложке; химическое осаждение из паровой фазы (CVD) – газ, содержащий материал покрытия, вводится в вакуумную камеру, а электрическое поле заставляет молекулы газа распадаться и осаждать плёнку на подложке; плазменное напыление при низком давлении (LPPS) – основан на принципе использования плазменной горелки для расплавления и напыления материала на подложку в среде низкого давления. Основные этапы вакуумно-напылительных процессов: переход напыляемого вещества или материала из конденсированной фазы в газовую; перенос молекул газовой фазы к поверхности изделия; конденсация их на поверхность; образование и рост зародышей, формирование пленки. Область применения вакуумного напыления, в том числе: производство полупроводников и электроники (нанесение проводящих металлических и изолирующих слоёв для микрочипов, светодиодов и тонкоплёночных транзисторов); оптические и декоративные покрытия (создание антибликовых, зеркальных и интерференционных покрытий для линз, зеркал и дисплеев, а также декоративных покрытий на автомобильные детали, ювелирные украшения и бытовую электронику); износостойкие и коррозионно-защитные покрытия (нанесение износостойких покрытий на инструменты, оборудование и автомобильные компоненты, а также коррозионно-защитных покрытий на металлы и другие материалы, используемые в жёстких условиях); гибкая упаковка (создание тонких, гибких плёнок, которые служат барьерами для проникновения влаги в упаковочные материалы). Понятие вакуумно-напылительных установок. Классификация и виды вакуумно-напылительных установок. Технологическое оборудование периодического действия

(осуществляют один цикл нанесения пленок при заданном числе загружаемых изделий). Технологическое оборудование полунепрерывного действия: особенности конструкции и принцип действия. Технологическое оборудование непрерывного действия (используются при серийном и массовом производстве). Типы оборудования непрерывного действия: многокамерные и многопозиционные однокамерные (технические особенности и конструкция каждого вида). Основные узлы и системы установок для вакуумного напыления, их основные функции, в том числе: создание вакуума; испарение или распыление материала пленок; транспортировка деталей; контроль режимов вакуумного напыления и свойств пленок; электропитание. Перечень узлов установок вакуумного напыления. Понятие брака при вакуумно-напылительных процессах (дефекты покрытия, которые влияют на его качество и свойства). Виды брака при вакуумно-напылительных процессах, в том числе: микропузыри (выпуклые дефекты круглой формы, которые образуются из-за микрозагрязнений и микронеровностей на поверхности подложки, содержащих микрообъёмы газа или жидкости, переходящие при нагреве в пар); пористость (небольшие отверстия или поры в покрытии, которые снижают его барьерные свойства); неравномерная толщина покрытия (различия в толщине покрытия по всей поверхности подложки, что может привести к несовместимости внешнего вида и эксплуатационных характеристик); проблемы адгезии (плохая адгезия покрытия к подложке, которая может вызвать расслоение или отслаивание); стресс и растрескивание (высокое остаточное напряжение в покрытии, которое может привести к растрескиванию или отслаиванию); искривление или деформация подложки (некоторые материалы могут деформироваться или коробиться в условиях высокого вакуума и температуры). Основные причины возникновения брака при вакуумно-напылительных процессах, в том числе: загрязнения в вакуумной камере или на подложке (примеси в процессе напыления могут вызывать дефекты); нестабильность параметров процесса (изменение плотности тока, скорости осаждения распыляемого материала, коэффициента отражения напыленного материала и прочее); неправильное закрепление подложки (колебания подложки во время напыления приводят к неравномерному осаждению покрытия); повреждение мишени распыления (мишень может быть изношена или повреждена, что вызывает нестабильный поток газа). Основные методы устранения брака: контроль чистоты поверхности; оптимизация параметров осаждения; предварительная обработка подложки. Использование систем автоматического управления: основыне принципы и правила.

Промежуточная аттестация по модулю 2.
Аттестация по теоретическому обучению (зачет).

УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Учебно-тематический план производственной практики «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2 разряд (по программе повышения квалификации)

№ пп	Виды работ/задания	Кол-во часов
1	Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда	0,5
2	Напыление однослойных пленок металлов и стекол на вакуумных и плазменных установках	1
3	Установка подложек и масок без точного совмещения экранов и испарителей в рабочую камеру установки	1
4	Загрузка навесок испаряемых металлов и стекол на испарители различных конструкций	1
5	Замеры толщины в процессе напыления, контроль сплошности и адгезии	0,5
6	Пробная квалификационная работа	4
	ИТОГО	8

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Программы повышения квалификации по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 2 разряд

Тема 1. Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда

Знакомство с территорией предприятия, его спецификой и условиями работы. Общие требования. Обучение и проверка знаний. Порядок допуска к работе. Соблюдение требований производственных инструкций, руководств. Изучение наряда-допуска. Прохождение целевого инструктажа по охране труда. Проверка защитной одежды, средств индивидуальной защиты, необходимых для производства работ.

Тема 2. Напыление однослойных пленок металлов и стекол на вакуумных и плазменных установках

Получение практических навыков напыления однослойных пленок металлов

и стекол на вакуумных и плазменных установках.

Тема 3. Установка подложек и масок без точного совмещения экранов и испарителей в рабочую камеру установки

Самостоятельная установка подложек и масок без точного совмещения экранов и испарителей в рабочую камеру установки.

Тема 4. Загрузка навесок испаряемых металлов и стекол на испарители различных конструкций

Опыт загрузки навесок испаряемых металлов и стекол на испарители различных конструкций

Тема 5. Замеры толщины в процессе напыления, контроль сплошности и адгезии

Опыт самостоятельных замеров толщины в процессе напыления, контроль сплошности и адгезии.

Квалификационная (пробная) работа.

Выполнение квалификационной (пробной) работы с целью определения уровня профессиональных знаний и практических навыков.

Учебно-тематический план производственной практики
«Оператор вакуумно-напылительных процессов»
3 разряд (по программе повышения квалификации)

№ пп	Виды работ/задания	Кол-во часов
1	Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охраной труда	0,5
2	Напыление многослойных пленочных микросхем на вакуумных и плазменных установках	0,5
3	Установка подложек, масок, экранов и испарителей в рабочую камеру вакуумной установки. Загрузка навесок испаряемых материалов (золото, алюминий, нихром и др.) на испарители различных конструкций	1,5
4	Замена мишеней на установках магнетронного напыления	0,5
5	Контроль электрических параметров процесса напыления; определение качества напыляемых слоев и толщины	1

	полученных пленок с помощью микроскопа	
6	Пробная квалификационная работа	4
	ИТОГО	8

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Программы повышения квалификации по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 3 разряд

Тема 1. Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда

Знакомство с территорией предприятия, его спецификой и условиями работы. Общие требования. Обучение и проверка знаний. Порядок допуска к работе. Соблюдение требований производственных инструкций, руководств. Изучение наряда-допуска. Прохождение целевого инструктажа по охране труда. Проверка защитной одежды, средств индивидуальной защиты, необходимых для производства работ.

Тема 2. Напыление многослойных пленочных микросхем на вакуумных и плазменных установках

Получение практических навыков напыления многослойных пленочных микросхем на вакуумных и плазменных установках.

Тема 3. Установка подложек, масок, экранов и испарителей в рабочую камеру вакуумной установки. Загрузка навесок испаряемых материалов (золото, алюминий, нихром и др.) на испарители различных конструкций

Самостоятельная установка подложек, масок, экранов и испарителей в рабочую камеру вакуумной установки. Опыт загрузки навесок испаряемых материалов (золото, алюминий, нихром и др.) на испарители различных конструкций.

Тема 4. Замена мишеней на установках магнетронного напыления

Самостоятельная замена мишеней на установках магнетронного напыления

Тема 5. Контроль электрических параметров процесса напыления; определение качества напыляемых слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа

Практические навыки контроля электрических параметров процесса

напыления; самостоятельное определение качества напыляемых слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа.

Квалификационная (пробная) работа.

Выполнение квалификационной (пробной) работы с целью определения уровня профессиональных знаний и практических навыков.

Учебно-тематический план производственной практики «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 4 разряд (по программе повышения квалификации)

№ пп	Виды работ/задания	Кол-во часов
1	Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда	0,5
2	Напыление одного и нескольких слоев металлов на пластины, а также пленки на вакуумных установках с термическим распылением	1
3	Обслуживание вакуумных установок различных типов, в том числе с магнетронным способом напыления. Определение неисправностей в работе установок и принятие мер по их устранению. Корректировка режимов напыления по результатам контрольного процесса	1,5
4	Регистрация и поддержание режимов осаждения с помощью контрольно-измерительной аппаратуры. Определение качества напыленных слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа	1
5	Пробная квалификационная работа	4
	ИТОГО	8

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Программы повышения квалификации по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов» 4 разряд

Тема 1. Знакомство с территорией предприятия, ТБ и пожарной безопасностью, правила внутреннего трудового распорядка, охрана труда

Знакомство с территорией предприятия, его спецификой и условиями работы. Общие требования. Обучение и проверка знаний. Порядок допуска к работе.

Соблюдение требований производственных инструкций, руководств. Изучение наряда-допуска. Прохождение целевого инструктажа по охране труда. Проверка защитной одежды, средств индивидуальной защиты, необходимых для производства работ.

Тема 2. Напыление одного и нескольких слоев металлов на пластины, а также пленки на вакуумных установках с термическим распылением

Опыт самостоятельного напыления одного и нескольких слоев металлов на пластины, а также пленки на вакуумных установках с термическим распылением.

Тема 3. Обслуживание вакуумных установок различных типов, в том числе с магнетронным способом напыления. Определение неисправностей в работе установок и принятие мер по их устранению. Корректировка режимов напыления по результатам контрольного процесса

Опыт обслуживания вакуумных установок различных типов, в том числе с магнетронным способом напыления. Самостоятельное определение неисправностей в работе установок и принятие мер по их устранению. Навыки корректировки режимов напыления по результатам контрольного процесса.

Тема 4. Регистрация и поддержание режимов осаждения с помощью контрольно-измерительной аппаратуры. Определение качества напыленных слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа

Опыт регистрации и поддержания режимов осаждения с помощью контрольно-измерительной аппаратуры. Самостоятельное определение качества напыленных слоев и толщины полученных пленок с помощью микроскопа.

Квалификационная (пробная) работа.

Выполнение квалификационной (пробной) работы с целью определения уровня профессиональных знаний и практических навыков.

Итоговая аттестация

Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена, с целью определения соответствия полученных знаний, умений и навыков настоящей программе и установления на этой основе лицам, прошедшим профессиональное обучение 2, 3, 4 квалификационный разряд по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов».

3. ОРГАНИЗАЦИОННО – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Нормативно-правовая база

1.Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

2. Постановление Правительства РФ от 25.02.2000 N 163 «Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет»;

3. Приказ Минтруда России от 21.11.2023 N 817н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» (Зарегистрировано в Минюсте России 30.11.2023 N 76179);

4. «ГОСТ 12.0.230.1-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Руководство по применению ГОСТ 12.0.230-2007»;

5. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;

6. «Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;

7. Приказ МЧС России от 31.07.2020 N 582 «Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»;

8. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ;

9. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.11.2020 №835н «Правила по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями»;

10. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.10.2021 №772н «Об утверждении основных требований к порядку разработки и содержанию правил и инструкций по охране труда, разрабатываемых работодателем»;

11. Федеральный закон от 26 июня 2008 года №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;

12. Приказ Минтруда России от 12.11.2020 N 776н «Об утверждении Правил по охране труда при нанесении металлопокрытий» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 N 61550);

13. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 767н «Об утверждении Единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2021 N 66671);

14. Приказ Минтруда России от 15.12.2020 N 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 N 61957).

3.2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Некоммерческое частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-экспертный центр «Строитель»

Учебные классы (большой и малый), типовой проект, форма владения – аренда, арендодатель – ООО «Инком».

г. Екатеринбург, ул. Бажова, 193, офис 173.

Электронное обучение проходит на портале дистанционного обучения https://dpo.education/

Для теоретической подготовки слушателей и практических занятий.

Оборудование учебных классов: большой учебный класс, площадью 60 м², с общим количеством посадочных мест 32; малый учебный класс, площадью 10 м², с общим количеством посадочных мест 8

Наименование учебного оборудования и технических средств обучения	Единица измерения	Количество
Большой учебный класс		
Демонстрационная интерактивная доска	шт	1
Имитатор ранений и поражений	комплект	1
Кулер для воды	шт	1
Ноутбук Dell	шт	1
Огнетушитель углекислотный ОУ-3	шт	3
Стенд напольный	шт	1
Стол письменный СП-03	шт	1
Рабочее учебное место (Стул Самба/хром)	комплект	33
Тренажер-манекен взрослого	шт	1
Робот-тренажер Гоша-01 2010	шт	1
Кондиционер Panasonic	шт	1
Проектор Epson EB	шт	1
Шкаф для одежды	шт	2
Плакаты для демонстраций по направлениям подготовки:	комплект	8

Требования к квалификации преподавателя дополнительного профессионального образования

№ п/п	Наименование требований	Содержание требований
1.	Требования к образованию и обучению	Среднее профессиональное образование - программы подготовки специалистов среднего звена или высшее образование - бакалавриат, направленность (профиль) которого, как правило, соответствует преподаваемому учебному предмету, курсу, дисциплине (модулю). Дополнительное профессиональное образование на базе среднего профессионального образования (программ подготовки специалистов среднего звена) или высшего образования (бакалавриата) - профессиональная переподготовка, направленность (профиль) которой соответствует преподаваемому учебному предмету, курсу, дисциплине (модулю). При отсутствии педагогического образования - дополнительное профессиональное образование в области профессионального образования и (или) профессионального обучения; дополнительная профессиональная программа может быть освоена после трудоустройства. Педагогические работники обязаны проходить в установленном законодательством Российской Федерации порядке обучение и проверку знаний и навыков в области охраны труда, оказание первой помощи. Рекомендуется обучение по дополнительным профессиональным программам по профилю педагогической деятельности не реже одного раза в три года.
2.	Особые условия допуска к работе	Отсутствие ограничений на занятие педагогической деятельностью, установленных законодательством Российской Федерации.

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы проводится посредством текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

Текущий контроль осуществляется преподавателем в ходе повседневной учебной работы и проводится, как правило, в форме опроса в пределах обычных организационных форм учебных занятий.

Лицам, успешно освоившим программу подготовки, переподготовки и повышения квалификации выдается свидетельство о профессии рабочего (должности служащего) установленного образца.

Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена, установленном локальными нормативными актами НЧОУ ДПО «УЭЦ «Строитель».

5. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Освоение ОППО завершается итоговой аттестацией слушателей в форме квалификационного экзамена.

Лицам, успешно освоившим ОППО и прошедшим итоговую аттестацию, выдается свидетельство о профессии рабочего, служащего установленного образца.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть ОППО и (или) отчисленным из образовательной организации (организации, осуществляющей образовательную деятельность), выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому организацией.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Примерные темы итоговых квалификационных работ

1. Способы и методы контроля степени вакуума.
2. Основные режимы испарения и осаждения распыляемого материала.
3. Основные законы электротехники и вакуумной техники.
4. Основные свойства пленок, используемых для получения токоведущих и изоляционных элементов микросхем
5. Основы кинематики. Электрические и вакуумные схемы

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ
по профессии «Оператор вакуумно-напылительных процессов»

№п/п	Вопросы и варианты ответов
1.	**Что означает понятие охрана труда?**
а	Система организационно-технических мероприятий и средств, направленная на защиту работников от вредных и опасных производственных факторов;
б	Система сохранения здоровья работников в процессе трудовой деятельности;
в	**Система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.**
г	Личная ответственность за безопасность труда
2.	**Какие формы оплаты труда предусмотрены в Положении об организации заработной платы?**
а	**Сдельная и повременная оплата труда**
б	Прямая и косвенная оплата труда
в	Сдельная и прямая оплата труда
г	Косвенная и сдельная оплата труда
3.	**С какой периодичностью работники организации проходят повторный инструктаж?**
а	Не реже одного раза в месяц
б	Не реже одного раза в три месяца
в	**Не реже одного раза в шесть месяцев**
г	Не реже одного раза в двенадцать месяцев
4.	**Указательные знаки безопасности имеют следующий вид:**
а	**Прямоугольник с синей полосой по периметру, соответствующие символы черного цвета, нанесенные на белое поле знака**
б	Прямоугольник синего цвета с белым прямоугольником внутри знака с нанесенным
в	Квадрат по периметру, которого белая полоса, а на зеленом поле белого цвета обязывающие символы черного цвета
г	Форма круга с красной полосой по периметру, белым полем с

	нанесенным на нем черной краской соответствующего символа перечеркнутой красной полосой
5.	**Фактор производственной среды или трудового процесса, воздействие которого может привести к профессиональному заболеванию работника, – это…**
а	**вредный производственный фактор**
б	смертельный производственный фактор
в	опасный производственный фактор
г	радиационный производственный фактор
6.	**Каким законодательным актом устанавливается право работника на труд в РФ?**
а	Федеральным законом от 10.01.2002 N 7-ФЗ
б	**Конституцией РФ**
в	Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.10.2021 №772н
г	Приказом Минтруда от 15.12.2020 №903н
7.	**Как называется оболочка провода, защищающая от утечки тока?**
а	**Изоляция**
б	Полимер
в	Покрытие
г	Заземление
8.	**Оборудование для вакуумного напыления может быть:**
а	**периодического, полунепрерывного или непрерывного действия**
б	периодического или непрерывного действия
в	периодического или непериодического действия
г	полунепрерывного или непрерывного действия
9.	**Вакуумное напыление – это…**
а	технологический процесс, при котором на поверхность изделий наносятся абразивные материалы (абразивы) в виде зёрен или порошка
б	технологический процесс разрезания материалов с помощью инструментов, на которые нанесено алмазное напыление или используются алмазные отрезные элементы
в	технологический процесс, при котором на поверхность изделий наносится силиконовое покрытие под воздействием высоких температур

г	**технологический процесс, при котором на поверхность изделий наносится тонкая пленка различных покрытий в условиях вакуума**
10.	**Технология создания тонких плёнок или покрытий на подложке путём физического переноса материала – это…**
а	метод физического насаждения
б	**метод физического осаждения**
в	метод химического напыления
г	метод термического покрытия
11.	**Процесс удаления материала с поверхности твёрдого тела путём облучения его электронным лучом высокой энергии называется…**
а	**электронно-лучевым испарением**
б	электронно-лучевым удалением
в	лучевым напылением
г	нет правильного ответа
12.	**Состояние сильно разреженного воздуха внутри закрытого непроницаемого резервуара – это…**
а	эталон
б	изоляция
в	**вакуум**
г	безвоздушное пространство
13.	**Метод вакуумного напыления, при котором газ, содержащий материал покрытия, вводится в вакуумную камеру, а электрическое поле заставляет молекулы газа распадаться и осаждать плёнку на подложке, называется:**
а	**химическим осаждением из паровой фазы**
б	плазменным напылением при низком давлении
в	физическим осаждением из паровой фазы
г	механическим напылением из газовой фазы
14.	**Формула закона Бойля — Мариотта:**
а	$I = U/R$
б	**$pV = const$**
в	$F = G \times (M1 \times M2) / R^2$
г	$E = Ep + Ek = const$
15.	**Основной документ, регламентирующий требования охраны труда для оператора вакуумно-напылительных процессов:**
а	**Приказ Минтруда России от 12.11.2020 №776н «Об утверждении Правил по охране труда при нанесении металлопокрытий»**

б	Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.11.2020 №835н «Правила по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями»
в	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ
г	Приказ Минтруда России от 15.12.2020 N 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»
16.	**При работе в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных помещениях напряжение питания переносного электрического светильника не должно превышать:**
а	24 В
б	36 В
в	42 В
г	**50 В**
17.	**В какой цвет окрашивают элементы оборудования принадлежащим фазам?**
а	Элементы оборудования, принадлежащие фазе А, окрашивают в красный цвет, фазы В – в зеленый и фазы С – в желтый
б	Элементы оборудования, принадлежащие фазе А, окрашивают в зеленый цвет, фазы В – в желтый и фазы С – в красный
в	**Элементы оборудования, принадлежащие фазе А, окрашивают в желтый цвет, фазы В – в зеленый и фазы С – в красный**
г	Элементы оборудования, принадлежащие фазе А, окрашивают в красный цвет, фазы В – в зеленый и фазы С – в желтый
18.	**Чему должны соответствовать технические характеристики электрического оборудования и его исполнение?**
а	Параметрам платформы по напряжению, токовым нагрузкам и условиям её эксплуатации
б	**Параметрам питающей сети, токовым нагрузкам, а также условиям эксплуатации, хранения и транспортирования**
в	Параметрам платформы по напряжению и частоте питающей сети
г	Параметрам платформы по напряжению и мощности
19.	**В каком положении должен ожидать прибытия врачей пострадавший, находящийся в состоянии комы?**
а	**В положении «Лежа на животе»**
б	В положении «Лежа на спине»
в	В положении «Лежа на боку»
г	Все ответы верны
20.	**Что относится к первичным средствам пожаротушения?**

а	Только переносные и передвижные огнетушители, пожарные краны и средства обеспечения их использования
б	Только переносные и передвижные огнетушители
в	**Переносные и передвижные огнетушители, пожарные краны и средства обеспечения их использования, пожарный инвентарь, покрывала для изоляции очага возгорания.**
г	Только лопата, багор, пожарный топор, ведро.

Верный вариант выделен жирным шрифтом*