УТВЕРЖДАЮ:

СОГЛАСОВАНО:

Учебно-методическим советом

Протокол№

«\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ г

 Директор АНО ДПО УКК «Белебеевский»

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ЗОТОВ А.В.

 «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ г.

 **ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

профессионального обучения

Профессия: **аппаратчик химводооччистки**

Квалификация —**3…4 разряды**

Код профессии: **11078**

 Настоящая программа разработана

 учебно-методической комиссией

 АНО ДПО УКК «Белебеевский»

 Председатель учебно-

 методической комиссии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Тимофеев П.В.

 Член методической

 комиссии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Рахматуллин В.Н..

 Методист \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Фазлыева Н.Н.

20 г.

1. **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Настоящая Программа профессионального обучения (далее Программа) предназначена для подготовки персонала по обслуживанию аппаратов и устройств по химводоочистки на предприятиях и организациях.

Основной целью программы является изучение теоретических и практических основ газового дела, а также основных положений, обеспечивающих безопасную эксплуатацию аппаратов и устройств, рациональное энергопотребление.

Программа разработана в соответствии с требованиями Единого тарифно-квалификационного справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС), 2019 г.(с изменениями), [части N 2 выпуска №2 ЕТКС](http://bizlog.ru/etks/etks-2_2/), утвержденного Постановлением Минтруда РФ от 15.11.1999 N 45(в редакции Приказа Минздравсоцразвития РФ от 3.11.2008 N 645), [Раздел ЕТКС «Профессии рабочих, общие для всех отраслей народного хозяйства»](http://bizlog.ru/etks/1-1.htm), параграфы 16,17 «Аппаратчик химводоочистки» и Положением о порядке подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Ростехнадзору России (РД 03-444—02), утвержденным постановлением Ростехнадзора России от 30.04.02 № 21, **Профстандарта**666. Работник по химической водоподготовке котлов, а также типовыми инструкциями для специалистов и персонала, обслуживающего опасные производственные объекты систем газопотребления, Федеральных законов Российской Федерации «О промышленной безопасности на опасных производственных объектах» от 21.07.97 № 116-ФЗ, «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17.07.99 № 181-ФЗ; Правил организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований про­мышленной безопасности на опасном производственном объекте, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 10.03.99 № 263.

Содержание Программы представлено пояснительной запиской, учебным планом, рабочими программами учебных предметов, планируемыми результатами освоения Программы, системой оценки результатов учебного плана освоения Программы, учебно-методическими материалами, обеспечивающими реализацию Программы.

Учебный план содержит перечень предметов базового, специального и профессионального циклов с указанием времени, отводимого на усвоение учебных предметов, включая время отводимое на теоретические и практические занятия.

 Теоретические занятия включает следующие курсы:

- Экономический;

- Общетехнический;

- Специальный.

Производственная практика проводится в лаборатории предприятия и на рабочих местах. в мастерских предприятия;

 Рабочие программы учебных предметов раскрывают рекомендованную последовательность изучения разделов и тем, а также распределение учебных часов по разделам и темам. Последовательность изучения разделов и тем учебных предметов базового, специального и профессионального циклов определяется организацией, осуществляющей образовательную деятельность.

 Условия реализации Программы содержат организационно-педагогические, кадровые, информационно-методические и материально-технические требования. Учебно-методи-ческие материалы обеспечивают реализацию Программы.

 Целью программы является формирование, закрепление и развитие у обучающихся объема теоретических знаний и практических навыков по профессии.

1. **Учебный план и программы для обучения рабочих по профессии**

**«аппаратчик химводоочистки» на 3 разряд**

Профессия -  **аппаратчик химводоочистки 3 разряда**

**Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда должен знать:**

1. устройство обслуживаемого оборудования;

2. технологическую схему ведения процесса очистки воды;

3. устройство контрольно-измерительных приборов;

4. физико-химические свойства растворов солей, кислот, щелочей; требования, предъявляемые к обессоленной воде техническими условиями; методику проведения анализов;

5. правила и нормы докотловой и внутрикотловой очистки воды;

6. порядок пуска и остановки агрегатов в нормальных и аварийных условиях.

**Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда должен уметь:**

1. вести процесс химической очистки воды: хлорирование, обессоливание, обескремнивание, натрий-катионирование, известкование и др. на установке (агрегате) производительностью свыше 70 до 300 куб. м/ч.;

2. вести процесс глубокого обессоливания воды методом ионообмена на катионитовых и анионитовых фильтрах и на ионитовых адсорбционных колоннах под руководством аппаратчика более высокой квалификации;

3. регенерировать натрий-катионированные фильтры;

3. вести процесс очистки воды от солей на одноступенчатых ионообменных фильтрах;

4. подготавливать сырье: дробление, просев ионообменных смол, осветление и подогрев воды, приготовление растворов заданных концентраций;

5. регулировать подачу воды на последующие технологические стадии производства с пульта управления или вручную;

6. регенерировать катионитовые, анионитовые установки растворами кислот, солей, щелочей;

7. регулировать параметры технологического режима, предусмотренных регламентом: температуры, давления, концентрации регенерирующих растворов по показаниям контрольно-измерительных приборов и результатам химических анализов;

8. проводить химические анализы конденсата, пара, питательной и топливной воды;

9. пускать и останавливать обслуживаемое оборудование;

10. выявлять и устранять неисправности в работе оборудования и коммуникаций.

* 1. **УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

**теоретических занятий для подготовки новых рабочих по профессии**

**«Аппаратчик химводоочистки» 3 разряда**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№тем | Темы, предметы | Кол-во часов |
| **1** | **Теоретические занятия** | **140** |
| **1.1** | ***Экономический курс*** | **10** |
| 1.1.1 | Экономика отрасли и предприятия | 10 |
| **1.2** | ***Общетехнический курс*** | **42** |
| 1.2.1. | Чтение чертежей, схем | 6 |
| 1.2.2 | Материаловедение | 10 |
| 1.2.3 | Основы электротехники | 4 |
| 1.2.4 | Контрольно-измерительные приборы  | 4 |
| 1.2.5 | Общая технология химводоочистки | 10 |
| 1.2.6 | Охрана труда и промсанитария | 8 |
| **1.3** | ***Специальный курс*** | **72** |
| 1.3.1 | Технологические процессы химической очистки воды | 30 |
| 1.3.2 | Устройство, обслуживание и регулирование водоподготовительных агрегатов и аппаратов химводоочистки | 36 |
| 1.3.3 | Охрана окружающей природы | 6 |
|  | **Консультации\*** | **8** |
|  | **Квалификационный экзамен\*** | **8** |
| **2** | **Производственная практика** | **168** |
| 2.1 | Производственная практика в лаборатории | 30 |
| 2.2 | Производственная практика на рабочем месте | 138 |
|  | **ВСЕГО** | **308** |
| \*Консультации и квалификационный экзамен проводятся после производственной практики |

**Календарный учебный график теоретических занятий**

***срок обучения:*** *140 часов -18 дней - 3,6 недели*

*(всего курса: 308 час - 39 дней - 7,8 недели)*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ тем | Кол-во часов темам | Кол-во часов по неделям |  |  |  |
| 1-я неделя | 2-я неделя | 3-я неделя | 4-я неделя | 5-я неделя |
| 1.1 | **10** | 10 |  |  |  |  |
| 1.2 | **42** | 30 | 12 |  |  |  |
| 1.3 | **72** |  | 28 | 40 | 4 |  |
| консульт | **8** |  |  |  |  | 8 |
| экзамен | **8** |  |  |  |  | 8 |
| ИТОГО | **140 (3,6 недели)** | **40** | **40** | **40** |  **4** | **16** |

\*Консультации и квалификационный экзамен проводятся после производственной практики

* 1. **ПРОГРАММА**

**теоретических занятий для подготовки новых рабочих по профессии**

**«Аппаратчик химводоочистки» 3 разряда**

Тема 1.1.1. **Экономика отрасли и предприятия**

Основные принципы планирования промышленного производства.

Организация труда на предприятии, в цехе и на рабочем месте.

Себестоимость продукции — основной показатель работы предприятия.

Основы технического нормирования и организации заработной платы.

Нормы времени и нормы выработки, методы их расчета.

Тема 1.2.1. **Чтение чертежей, схем**

Чертеж и его назначение. Эскиз и технический рисунок. Стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Линии чертежа. Проекционное черчение. Аксонометрическая проекция. Разрезы и сечения. Масштаб чертежа. Нанесение размеров на чертежах. Понятие о допусках и параметрах шероховатости поверхностей.

Тема 1.2.2. **Материаловедение**

Металлы, применяемые в химводоочистке. Коррозия металлов, ее причины и методы борьбы с ней. Сталь, чугун, цветные и металлические сплавы. Прокладочные, набивочные материалы, виды, краткая характеристика.

Уплотнительные, притирочные и промывочные материалы. Виды теплоизоляционных, огнеупорных и обмуровочных материалов. Смазывающие материалы: их свойства, область применения, сроки замены масел и смазок.

Тема 1.2.3. **Основы электротехники**

Сведения о постоянном токе и его получении. Единицы измерения силы тока, напря­жения, сопротивления, мощности. Электроизмерительные приборы — амперметр, вольт­метр, омметр, ваттметр. Последовательное, параллельное и смешанное соединение сопро­тивлений и источников тока.

Магнитное поле. Взаимодействие магнитных масс. Магнитные полюсы, магнитное по­ле электрического тока. Действие магнитного поля на проводник с током.

Взаимодействие двух проводников с током. Индукция и самоиндукция.

Понятие о переменном токе и его получении. Частота тока. Получение трехфазного переменного тока.

Принцип устройства электрических машин переменного и постоянного тока.

Электродвигатели с фазным и короткозамкнутым ротором.

Пуск электродвигателя.

Устройство пусковой, пускорегулирующей и защитной аппаратуры. Магнитные пуска­тели, рубильники, выключатели, переключатели, контроллеры, предохранители, реле.

Знакомство с электротехническим оборудованием электростанции. Электрогенератор, возбудитель, трансформатор, электрические воздушные и кабельные сети. Высоковольтные линии передач. Понижающие подстанции и распределительные устройства. Защитные за­земления. Нормы опасных и безопасных напряжений.

Общие сведения об электротехническом оборудовании, используемом при химводоочистке.

Тема 1.2.4. **Контрольно-измерительные приборы**

Классификация приборов.

Назначение, устройство и принцип действия приборов для измерения тока, напряжения, сопротивления, емкости, мощности, количества энергии, сдвига фаз и частоты переменного тока.

Комбинированные приборы для измерения электрических параметров цепи.

Приборы для измерения температуры. Приборы для измерения давления и разряжения. При­боры для измерения расходов газов и жидкостей. При­боры для измерения уровня жидкости. Автоматические анализаторы газов и жидкостей.

Тема 1.2.5. **Общая технология химводоочистки**

 Аналитический обзор существующих методов очищения сточных вод
Физико-химическая характеристика сточных вод. Механические и физико-химические методы очистки сточных вод. Сущность биохимической очистки сточных вод коксохимических производств. Обзор технологических схем биохимических установок для очистки сточных вод.

. Современные технологии очистки сточных вод на примере сорбционных материалов из отходов производства. Состояние сточных вод Байкальского региона. Влияние тяжелых металлов на окружающую среду и человека. Специфика очистки сточных вод на основе отходов. Глобальная проблема утилизации многотонажных хлорорганических и золошлаковых отходов, способы ее решения.

 Физико-химический метод очистки сточных вод. Характеристика современной очистки сточных вод для удаления загрязнений, примесей и вредных веществ. Методы очистки сточных вод: механические, химические, физико-химические и биологические. Анализ процессов флотации, сорбции. Знакомство с цеолитами.

 Методы очистки хромосодержащих сточных вод. Анализ методов очистки сточных вод при производстве сплавов. Оценка перспективных электрохимических методов очистки. Результаты исследований электрокоагуляторов по обезвреживанию шестивалентного хрома в сточных водах, содержащих другие тяжелые металлы.

Тема 1.2.6. **Охрана труда и промсанитария**

Основные положения законодательства о труде. Федеральный закон «О промышленной безопасности». Органы надзора по охране труда в стране.

Классификация травматизма. Причины травматизма. Вредности и опасности при выполнении работ электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования.

Понятие о производственном травматизме и профзаболеваниях. По­рядок извещения и составления акта о несчастном случае по форме Н-1. Оплата листа нетрудоспособности в связи с потерей трудоспособности. Значение учета и анализа травматизма. Проведение организационно-технических мероприятий, предотвращающих несчастные случаи. Первая доврачебная помощь при несчастных случаях, ранениях, переломах и вывихах, кровотечениях, ожогах и т.п. Транспортировка пострадавшего. Примеры несчастных случаев и выводы из них.

Физиология труда, напряжение отдельных систем и органов чело­века и положение тела при работе. Воздействие различных вредных фак­торов на организм человека (температура, шум, вибрация, загазован­ность и т.д.), меры борьбы с ними. Производственная физкультура. Значение предварительных и периодических медосмотров. Порядок вы­дачи, ношения, хранения, сдачи и списания спецодежды. Индивидуальные средства защиты, правила получения их и пользования ими.

Защитные мази и пасты для предохранения кожного покрова от воздействия вредных веществ в производственных условиях. Естествен­ное и искусственное освещение. Нормы освещения. Отопление производ­ственных помещений. Работа на открытом воздухе. Устройства, устраня­ющие распространение вредных загрязнений воздуха на территории пред­приятия. Приточно-вытяжная вентиляция в цехах. Снабжение питьевой водой (сырой, кипяченой, газированной). Устройство санитарно-бытовых помещений (душевых, умывальников, гардеробных, сушилок для одеж­ды, шкафчиков для хранения спецодежды, помещений для отдыха и прие­ма пищи), правила пользования ими.

Тема 1.3.1.**«Технологические процессы химической очистки воды»**

 Основы химического анализа

 Растворы и их классификация. Понятие о растворимости, концентрации растворов и способах ее выражения. Порядок пересчета из одного виды концентрации в другой. Равновесие в растворах. Истинные растворы и суспензии. Равновесие в системе «осадок-насыщенный раствор».

Аналитические реакции. Виды аналитических реакций. Характеристика и примеры.

Весовой анализ, сущность и характеристика. Техника выполнения. Расчет результатов анализа. Примеры.

Объемный анализ, сущность и характеристика метода. Понятие о титровании, титре. Общие приемы титрования. Способы установки титра. Сравнение объемного анализа с весовым.

Технический анализ. Задачи и роль технического анализа. Отбор и приготовление проб. Понятия о средней пробе. Отбор первичной пробы твердых веществ, жидкостей. Правила отбора концентрирован­ных и разбавленных веществ. Характеристика применяемого сырья и реагентов.

 Химия природных вод

Характеристика водных источников. Круговорот воды в природе. Характеристика природных вод. Источники питания рек и озер, формирование химического состава воды.

Физико-химический состав природных вод. Растворенные и взвешенные вещества. Классификация состава природных вод по величине минерализации и по преобладающему иону. Физические и химические показатели качества природной воды. Признаки коррозионной агрессивности воды.

Лабораторные приборы контроля

Изучение приборов контроля имеющихся в лаборатории и необходимых для химконтроля за конкретной химводоочисткой (солемер, рН-метр, фотоэлектроколориметр (ФЭК). Принципиальное устройство приборов для химического контроля и их обслуживание. Приемы работы на приборах.

Солемер: устройство, назначение, метод отбора представительных проб, правила эксплуатации солемера.

рН-метр, устройство, назначение, проверка приора по буферным растворам, методы отбора представительных проб, проведение определений на рН-метре, введение температурного поправочного коэффициента.

ФЭК: типы современных фотоэлектроколориметров, принципиальное устройство. Выбор светофильтра (длины волны), Подбор кювет, построение расчетного графика. Отбор представительных проб, обеспечение точности колометрирования. Контроль с применением ФЭКа. Выполнение лабораторных работ по контролю установки в объеме требований режимной карты.

 Характеристика технологических процессов химической очистки воды

Принципы подхода к выбору методов очистки воды. Классификация примесей природных и сточных вод. Классификация методов удаления примесей. Применение методов удаления согласно классификации примесей. Характеристика процессов безреагентного и реагентного метода удаления примесей.

Физико-химические основы процесса коагуляции. Коагуляторы, их получение и свойства. Получение и свойства флокулянтов. Применение окислителей для обесцвечивания воды. Контактная коагуляция. Электрохимическая коагуляция.

Технология смещения реагентов с водой. Хлопьеобразование. Основы процесса осаждения примесей воды, осветление воды. Осветление воды в гудро- и мультициклонах. Принципы работы осветителей. Осветление во взвешенной контактной среде. Теоретические основы очистки воды фильтрованием через зернистые материалы. Удаление примесей из воды флотацией.

Удаление примесей биологического происхождения. Хлорирование и йодирование воды. Химизм процесса хлорирования. Классификация методов хлорирования. Типы установок для хлорирования. Обеззараживание воды йодом. Комбинированные методы обеззараживания воды. Озонирование воды. Другие методы обеззараживания воды.

Устранение запахов, привкусов и токсичных микрозагрязнений воды. Аэрирование воды. Адсорбционные и сорбционные методы дезодорации воды. Фторирование и обезфторирование воды, технологические схемы эксплуатации и контроль работы установок. Ионообменные и сорбционные методы обесфторирования воды.

Удаление из воды железа и марганца. Методы обезжелезования воды: реагентные и безреагентные. Физико-химические основы процесса обезжелезования.

Удаление из воды растворенных газов (дегазация воды). Физические и химические методы дегазации.

Умягчение воды, Выбор метода умягчения. Характеристика термического и реагентных методов умягчения воды. Термические метод умягчения воды. Магнитная обработка воды. Основы процессов умягчения воды катионированием. Натрий-катионитовый метод умягчения воды. Водород-натрий-катионитовый метод умягчения. Натрий-хлор-ионитовый метод. Катионитовые фильтры.

Обессоливание и опреснение воды. Обессоливание и опреснение дистилляцией. Газогидратный метод опреснения. Ионообменный метод опреснения и обессоливания. Опреснение воды электродиализом, экстракцией и обратным осмосом.

Обескремнивание воды. Реагентные методы обескремнивания. Обескремнивание воды фильтрованием через активированные загрузки. Обескремнивание воды анионитами и электрокоагуляцией.

Специальные методы очистки воды. Радиационная очистка воды.

Очистка от радиоактивных веществ. Очистка воды от синтетических моющих средств. Удаление из воды токсичных химических веществ. Доочистка сточных вод.

Реагентное хозяйство

Компоновка реагентного хозяйства: блочного и совмещенного этапов. Расчетные дозы реагентов. Пробное коагулирование и расчет доз реагентов. Склады для хранения реагентов. Правила хранения реагентов и требования, предъявляемые к таре. Особенности хранения извести, хлорной извести, реагентов для фторирования, активированного угля, полиакриламида и жидкого стекла.

Сущность подготовки растворов коагулянтов необходимой концентрации. Способ мокрого дозирования реагентов. Сущность процесса растворения. Конструкция растворного бака. Последовательность циклов приготовления раствора. Устройство, съемной колошниковой решетки, растворного бака. Облицовочный материал баков. Использование механических перемешивающих устройств.

Методы приготовлений растворов флокулянтов. Установки для периодического и непрерывного приготовления активной кремниевой кислоты: состав оборудования, их конструктивные особенности, режимы работы. Схемы дозаторов активной кремниевой кислоты. Реагенты для получения растворов органических флокулянтов. Схемы и принцип работы установок для растворения сухих реагентов. Вибрационный питатель и дисперчатор. Пневматические мешалки.

Способы поучения известкового молока и известкового раствора. Варианты приготовления известкового молока или раствора. Гаше­ние извести в лопасных, барабанных, термомеханических, бегунковых или фрезерных известигасилках, их конструкция и область применения. Шаровые мельницы и аппараты для безотходного гашения извести. Сатураторы двойного насыщения, область применения, конструктивные элементы и принцип работы. Особенности конструкции сатуратора одноступенчатого.

Растворы фторосодержащих реагентов, их приготовление в сатура­торах одинарного насыщения и расходных баках с перемешиванием мешалкой или сжатым воздухом.

Применение порошкообразного активированного угля для обработки воды в виде пульпы. Требования к насосам для перемешивания и перекати угольной пульпы.

Оборудование: растворные баки, мешалки для приготовления растворов соды, гексаметафосфата натрия и перманганата калия.

Оборудование для дозирования реагентов – дозаторы: сухих реа­гентов, суспензий, растворов и газов.

Тема 1.3.2. **Устройство, обслуживание и регулирование водоподготовительных агрегатов и аппаратов химводоочистки**

 Устройство и обслуживание аппаратов для обеззараживания воды

Установки для хлорирования воды хлорной известью. Устройства, интенсифицирующие работу таких установок. Напорные и вакуумные хлораторы, их типы, особенности конструкций и обслуживание. Вакуумные хлораторы непрерывного действия типа ЛК, другие типы вакуумных хлораторов.

Электролитические установки для хлорирования. Схема электролизера для получения гипохлорита натрия. Подбор материалов электродов. Электролизеры с различным типом электродов. Комбинированные методы и установки для обеззараживания воды: хлорирование с аммонизацией, хлорирование с мангонированием; хлор-серебряный и хлор-медный методы. Особенности конструкций установок для обеззараживания йодом и их обслуживание.

Озонаторы промышленного типа их различие по средствам охлаждения электродов и диэлектрика, а также используемыми напряжением и частотой тока. Озонаторы: трубчатые (горизонтальные и вертикальные) и плоские пластинчатые с центральным коллектором и продольной циркуляцией, конструкции, основные узлы и агрегаты. Аппараты для смешения озоновоздушной смеси с обрабатываемой водой. Эмульгаторы различных конструкций. Смешение в контактных бассейнах.

Другие методы обеззараживания и оборудование для их осуществления. Обеззараживание ультрафиолетовыми лучами. Обеззараживание ультразвуком. Обеззараживание воды для небольших автономных объектов: ионами серебра, термическое обеззараживание, рентгеновским и радиоактивным излучениями, токами высокой частоты, вакуумированием. Особенности обслуживания оборудования.

Аппараты для специальной обработки воды. Устройство и обслуживание.

Установки для устранения из природных вод привкусов и запахов. Аэраторы барботажного, разбрызгивающего и каскадного типов, принцип работы и основные конструктивные элементы. Аппараты для дезодорации воды окислителями: хлор и ого соединения, перманганат калия, озон; пероксид водорода и др. Установки для адбсорбционной очистки воды с использованием различных материалов: порошкообразный, гранулированный и активированный уголь, углеродные волокнистые материалы, активированный антрацит и неуглеродные адсорбенты. Установки для очистки сточных вод от ядохимикатов.

Схемы фторирования и обесфторирования воды, их выбор. Классификация фтораторных установок по технологии приготовления раст­воров фторосодержащих реагентов: сатураторы, с растворными баками, с растворно-расходными баками, с применением кремнефтористоводо­родной кислоты. Конструкция аппаратов установок и принцип их работы. Установки и их основные агрегаты, работающие по ионообменным методам обесфторирования воды. Конструктивные особенности установок обесфторирования воды сорбционными методами.

Установки для обезжелезивания воды. Конструкция фильтров для обезжелезивания, их отличие от фильтров для осветления и обесцвечивания. Устройства упрощенного аэрирование фильтрацией через гранитный щебень. Напорные установки закрытого типа. Агрегаты для аэрирования воды в контактных и вентиляторных градирнях. Установки для обезжелезивания воды методом «сухого» фильтрования глубокого обезжелезивания электрокоагуляцией. Конструкция напорного флотатора. Установки обезжелезивания фильтрованием воды в наземных условиях. Схемы установок для обезжелезивания воды известкованием и с предварительным аэрированием в смесителе аэраторе и последующей обработкой в осветлителе. Использование катализаторов для быстрого окисления железа. Конструкция фильтра с пенополистиральношунгизитовой загрузкой.

Классификация способов удаления марганца: аэрирование с подщелачиванием; фильтрование через «черный песок» или катионит; окисление озоном хлором или оксидом хлора; коагулирование с подщелачиванием; биохимическое окисление, область применения способов, используемые типовые аппараты.

Аппараты для удаления из воды растворенных газов-дегазаторы пленочные с различного рода насадками, работающие в условиях противотока дегазируемой воды и воздуха, подаваемого вентилятором; пленочные, работающие без принудительной подачи воздуха; стройно-пленочные (контактные градирни); барботажные; вакуумные. Основные типы и качество насадок дегазаторов. Конструкции одно- и двух- секционных барботажных дегазаторов. Вакуумные дегазаторы без подогрева и с подогревом. Биохимические и химические методы дегазации установки для их осуществления.

Характеристика процессов умягчения воды (удаления катионов кальция и магния). Конструкция термоумягчителей. Оборудование установок реагентного умягчения воды: аппаратура для приготовления и дозирования реагентов, смесители, отстойники или осветлители, фильтры и устройства для стабилизационной обработки воды. Основные аппараты и устройства напорной водоумягчительной установки: дозирующие устройства, вихревой реактор, напорный фильтр. Использование вертикальных камер хлопьеобразования взамен вихревых реакторов. Установки для реагентного умягчения воды осветлителями. Установки для умягчения воды известково-содовым методом с фосфатным доумягчением. Электромагнитные аппараты в системах водоочистки, их характеристики, конструкция, области применения. Схемы водоумягчительных установок с натрий катионитовыми фильтрами. Одно- двухступенчатые катлонитовые установки. Параллельное и последовательное водород-натрий катионирование; конструкция фильтров и баков. Натрий-хлор-ионитовый метод умягчения – последовательное фильтрование воды через натрий-катионитовый фильтр первой ступени, хлор-анионитовый фильтр и затем натрий-катионитовый фильтр второй ступени, конструктивные элементы открытых и напорных катионитовых фильтров; резервуары, баки, трубопроводы, дренажная система. Вспомогательные устройства для регенерации, взрыхлениями и отмывки фильтров катионитовых водоумягчительных установок.

Обессоливание и опреснение воды дистилляцией. Различные кон­струкции испарителей: естественной и искусственной циркуляцией; вертикальные и горизонтальные; работающие под давлением пара ниже и выше атмосферного. Термоопреснительные установки с использованием кипящих, адиабатных и тонкопленочных испарителей. Усовершенствованные конструкции испарителей. Солнечные опреснители. Основные аппараты газогидратного опреснения: реактор-кристаллизатор, сепаратор кристаллов, конденсатор-плавитель и дегазаторы пресной воды и рассола. Установки ионообменного опреснения и обессоливания воды, конструкции фильтров. Фильтры со смешанной загрузкой катионита и анионита. Электродиализные опреснительные установки: прямоточные и циркуляционные. Конструкция пакета электродиализатора.

Установки опреснения воды экстракцией.

Аппараты обескремнивания воды реагентами: известью, солями железа, солями алюминия, соединений магния, их конструктивные осо­бенности. Разновидности методов обескремнизация и их оборудование.

Принципы устройства и обслуживания пробоотборных точек

Устройства для отбора проб. Требования к материалу пробоотборных устройств, к температуре отбираемых сред. Места установки пробоотборных точек. Инструкции по обслуживанию пробоотборных точек для Получения представительных проб.

 Охрана труда, электробезопасность и пожарная безопасность на предприятиях

Охрана труда. Требования безопасности труда при обслуживании агрегатов и аппаратов химводоочистки.

Тема 1.3.3 **Охрана окружающей среды.**

 Охрана производственных сточных вод и утилизация осадков.

Источники загрязнения внутренних водоемов. Методы очистки сточных вод. Выбор технологической схемы очистки сточных вод. Физико-химические методы очистки сточных вод с применением коагулянтов. Отделение взвешенных частиц от воды.

Рациональное использование водных ресурсов.

Состав сточных вод и основные методы их очистки. Выпуск сточных вод в водоемы. Основные методы очистки сточных вод. Повышение эффективности мер по охране окружающей среды. Внедрение малоотходных и безотходных технологических процессов.

**Консультации**

**Экзамен**

Защита квалификационного экзамена направлена на выявление готовности обучающегося к целостной профессиональной деятельности, способности самостоятельно применять полученные теоретические знания для решения производственных задач, умений пользоваться учебниками, учебными пособиями, современным справочным материалом, специальной технической литературой, каталогами, стандартами, нормативными документами, а также знания современной техники и технологии.

Сдача экзамена осуществляется по завершению всего курса обучения в форме экзаменационных билетов (Приложение 1).

* 1. **ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

**новых рабочих по профессии «Аппаратчик химводоочистки» 3 разряда**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№тем | Наименование предметов, тем | Кол-во часов |
| **2.1** | **Производственная практика в лаборатории** | **30** |
| 2.1.1 | Вводное занятие | 6 |
| 2.2.2 | Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность | 8 |
| 2.2.3 | Проведение анализа воды | 8 |
| 2.2.4 | Приготовление и использование реагентов | 8 |
| **2.2** | **Производственная практика на рабочем месте** | **138** |
| 2.2.1 | Ознакомление с предприятием, инструктаж по охране труда и по-жарной безопасности | 8 |
| 2.2.2 | Эксплуатация и контроль работы агрегатов для обеззараживания во-ды | 16 |
| 2.2.3 | Ведение техпроцессов при специальной обработке воды | 16 |
| 2.2.4 | Отбор представительных проб | 16 |
| 2.2.5 |  Самостоятельное выполнение работ, в качестве аппаратчика химво-доочистки 3 разряда | 74 |
| 2.2.6 | Квалификационная пробная работа | 8 |
|  |  |  |
|  | **Итого по Производственной практике** | **168** |
|  |  |  |

**Календарный учебный график производственной практики**

***срок обучения:*** *168 часов -21 день - 4,2 недели*

*(всего курса: 308 час - 39 дней - 7,8 недели)*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ тем | Кол-во часов темам | Кол-во часов по неделям |  |  |  |
| 1-я неделя | 2-я неделя | 3-я неделя | 4-я неделя | 5-я неделя |
| 2.1 | **30** | 30 |  |  |  |  |
| 2.2 | **130** | 10 | 40 | 40 | 40 |  |
| Квал.работа | **8** |  |  |  |  | 8 |
| ИТОГО | **168 (4.2 недели)** | **40** | **40** | **40** | **40** | **8** |

**2.1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА В ЛАБОРАТОРИИ**

Тема 2.1.1. **Вводное занятие**

Учебно-производственные задачи при подготовке новых рабочих. Ознакомление с рабочим местом аппаратчика химводоочистки. Режим работы, правила внутреннего распорядка. Ознакомление с квали­фикационной характеристикой аппаратчика химводоочистки и программой производственного обучения.

Тема 2.1.2. **Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность**

Требования безопасности труда в лабораториях и на ра­бочих местах. Причины травматизма. Виды травматизма и меры их предупреждения. Основные правила и инструкции по безопасности труда; их выполнение. Основные правила электробезопасности. Пер­вая помощь при травматизме и поражении электрическим током.

Причины пожаров в помещениях лабораторий. Меры преду­преждения их. Правила поведения обучающихся на пожаре. Порядок вызова пожарной команды. Правила пользования первичными средства­ми пожаротушения. Виды и назначение предупредительных сигналов.

Размещение средств пожаротушения в лаборатории.

Тема 2.1.3**. Проведение анализа воды**

Отбор проб из открытого водоема в месте предполагаемого забора воды как с поверхности, так и глубины. Отбор проб при существующем водозаборе непосредственно после насосов. Отбор проб воды подземных источников. Отбор проб из вновь сооруженных или долго бездействующих скважин.

Определение физических показателей качества вощи температуры, прозрачности или мутности, цветности, запаха и вкуса. Определение взвешенных в воде веществ весовым способом. Определение прозрачности иди мутности путем косвенных характеристик. Определение мутности воды сравнением и мутномером. Определение цветности колориметрическим путем и с помощью спектрофотомера. Определение характера и интенсивности запаха и привкуса воды органолептически. Оценка методом разбавления.

Определение химических показателей воды; активную реакцию, окисляемость, наличие азотосодержащих веществ, растворенных в воде газов, сухой остаток, потери при прокаливании, жесткость, щелочность, хлориды, сульфаты, железо, марганец и другие элементы.

Изучение характеристик анализов воды: химического, бактериологического, технологического. Полевой, сокращенный и полный химически анализ. Изучение способов наглядного изображения химического анализа. Проведение общего контроля анализа по эквивалентному содержанию ионов. Контроль по сухому остатку. Ознакомление с разнообразием технологического анализа.

Тема 2.1.4. **Приготовление и использование реагентов**

Прогноз расхода реагентов. Расчетные дозы реагентов. Расчет доз реагентов.

Приготовление растворов коагулянтов. Изучение операций полного цикла приготовления коагулянта: загрузка, растворение, отставание, перекачка, очистка поддона. Обслуживание и работа на аппаратах для подготовки растворов коагулянтов.

Приготовление растворов флокулянтов. Изучение операций цикла приготовление растворов. Работа и обслуживание оборудования: баков, мешалок.

Приготовление известкового молока и раствора. Изучение основных технологических схем приготовления молока и раствора. Обслуживание оборудования и работа на нем.

Приготовление растворов: фторосодержащих реагентов, соды, гексаметафосфата натрия и перманганата калия. Приготовление пульпы активированного угля. Эксплуатация основного и вспомогательного оборудования.

Последовательность и интервалы введения реагентов в обрабатываемую воду. Изменение расхода реагентов вручную и на дозаторах постоянного расхода. Контроль за работой автоматических дозаторов пропорционального расхода и рассчитанных на поддержание заданных параметров. Изменение расхода раствора в дозаторе постоянного расхода. Запуск напорных шайбовых дозаторов.

Проведение контроля концентрации растворов реагентов. Отбор и подготовка проб к анализу. Контроль концентрации по плотности ареометром. Подбор ареометра по предлагаемой концентрации. Проведение определения. Обучение работы с таблицами перевода плотности в концентрацию. Практическое ознакомление с методами титрометрического анализа концентрации растворов реагентов. Обучение методам установки титра растворов реактивов, которыми проводятся анализы.

**2.2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ**

Тема 2.2.1. **Ознакомление с предприятием, инструктаж по охране труда и пожарной безопасности**

Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на пред­приятии (проводят работники соответствующих служб предприятия).

Ознакомление с рабочими местами, приспособлением и инструментом, а также с технической документацией.

Ознакомление с организацией труда, контролем качества продукции на производственном участке, в бригаде, на рабочем месте.

Тема 2.2.2. **Эксплуатация и контроль работы агрегатов для обеззараживания воды**

Приготовление раствора хлорной воды. Определение содержания активного хлора в отстоявшемся растворе. Подача раствора хлорной извести с учетом заданной дозы активного хлора и расхода воды. Контроль и регулирование струи хлорной воды. Дозирование раствора с градуированного крана. Промывка растворного бака от шлака. Регулирование работы хлораторной станции кранами дозированного и регулирующего бачков. Пуск и выключение установки из работы. Очистка трубопроводов и баков.

Изучение возможных неисправностей озонаторных установок. Очистка стальных электродов и диэлектрических трубок озонаторов от налета. Охлаждение озонаторов водой и выбор режимов охлаждения. Промывка водяной рубашки озонатора. Очистка ротаметров. Испытание озонаторов на герметичность. Контроль предельно допустимой концентрации озона. Продувка озонных коммуникаций для удаления остатков озона перед ремонтом.

Эксплуатация агрегатов, работающих по другим методам обеззараживания воды: ультрафиолетовыми лучами, ультразвуком, ионами серебра и др.

Тема 2.2.3. **Ведение техпроцессов при специальной обработке воды**

Монтаж и демонтаж аэраторов барботажного типа. Регулирование степени аэрирования изменением количества подаваемого воздуха. Эксплуатация аэраторов различного типа.

Применение окислителей для дезодораций воды.

Эксплуатация установок сорбентной очистки воды. Контроль качества сорбентов по насыпной плотности, фракционному составу, механической прочности. Обслуживание и эксплуатация насосов для перемешивания и перекачивания пульпы.

 Изучение фтораторных установок различной конструкции. Контроль качества фторсодержащих реагентов отбором проб. Контроль точности дозирования реагента. Контроль дозы фтора фотоэлектроколориментром. Использование, водомеров для дозатора реагента. Контроль производительности дозирующих устройств и расхода обрабатываемой воды. Регистрация времени начала и окончания использования раствора в рабочем баке. Анализирование воды на распределительной сети.

Особенности эксплуатации обесфторивающих установок. Использование магнезиальных реагентов. Уточнение дозы реагентов в периоды пуска, наладки и эксплуатации установок.

Изучение инструкций по эксплуатации станций обезжелезивания воды. Контроль за насыщением воды кислородом и полнотой удаления из нее свободной угольной кислоты. Прочистка от загрязнений труб-аэраторов. Сортировка фильтрующих материалов и их анализ гранулометрический, на истираемость, измельчаемость и химическую. Укладка поддерживающего и фильтрующего слоя. Обеззараживание фильтров перед пуском. Продувка фильтрующего слоя или поверхностная водяная промывка. Контроль за скоростяным режимом работы фильтра, интенсивностью подачи промывной воды и воздуха, за постоянством уровня во­ды в фильтре. Контроль за равномерным распределением воды в контакторных и вентиляторных градирнях; высотой слоев насадки, их количеством и размерами; состояние накапливающихся загрязнений в загрузке. Поддержание расчетного времени пребывания воды в контактных и сборных резервуарах; слежение за уровнем воды, регулированием задвижками перед градирней и фильтрами; контроль величины РН.

Удаление из воды марганца. Изучение методов удаления марганца их особенности, область применения. Особенности эксплуатации оборудования.

Пробное испытание дегазаторов при пуске. Проверка высоты слоя загрузки, заливка водой и выпуск воды из дегазатора. Опробывание вентилятора. Определение производительности дегазатора, создаваемый напор и потребляемая мощность при подаче воздуха без воды в нем и при расчетном ее расходе. Наблюдение за выводом наружу газов через каплеуловитель. Определение эффективности работы дегазатора. Контроль содержания в дегазированной воде кислорода во время пуска, солей жесткости, взвешенных веществ, соединений железа и др. загрязнений. Поддержание избыточного давления в дегазаторах.

Эксплуатация опреснительных установок с испарителями различной конструкции. Изучение ионообменного метода опреснения и обессоливания воды. Изучение трех ступеней установок ионитового обессоливания. Обслуживание Н-катионитовых и ОН-, СО2 или НСО3 – анионитовых фильтров. Регенерация этих фильтров. Эксплуатация установок для опреснения воды электродиамидом, обратным осмосом и электрокоагуляцией.

Изучение реагентных методов обескремнивания воды. Контроль за дозой добавляемых в воду реагентов. Поддержание Физико-химических условий процесса: температурный режим, активная реакция среды, щелочность и др. Устранение накоплений шлама.

Ознакомление с другими методами обескремнивания.

Тема 2.2.4. **Отбор представительных проб**

Ознакомление со схемой пробоотборных точек на установках очистки воды, безопасностью труда при их эксплуатации. Изучение техники отбора представительных проб. Ознакомление с пробоотборными точками по каждому виду оборудовании. Ознакомление с аппаратами для пробоотбора.

Тема 2.2.5. **Самостоятельное выполнение работ, в качестве аппаратчика химводоочистки 3 разряда**

Выполнение работ предусмотренных квалификационной характеристикой.

**Квалификационная пробная работа**

Выполнение квалификационной пробной работы направлено на выявление уровня освоения обучающимися профессиональных компетенций и овладения ими трудовых функций. Квалификационная пробная работа выполняется на рабочем месте на предприятия и в присутствии экзаменационной комиссии, которая выставляет оценки по выполненным работам и заносит в протокол. При этом учитываются овладения приемами работы, соблюдение технических и технологических требований к качеству работ, выполнение установленных норм времени (выработки), умение безопасного пользование инструментом и оборудованием и организация рабочего места.

**Примеры работ**

1. Регенерация натрий-катионированного фильтра.
2. Регулировка подачи воды на технологические стадии производства с пульта управления или вручную
3. Регулирование давления, концентрации регенерирующих растворов по показаниям контрольно-измерительных приборов и результатам химических анализов
4. Запуск и останавка оборудования
5. Осуществление процесса хлорирования воды по плановому заданию
6. Химический анализ питательной или сырьевой воды.
7. Регенерация установок растворами кислот.
8. Подготовка сырья: приготовление растворов заданных концентраций.
9. Подготовка сырья: дробление, просев ионообменных смол
10. Очистка, промывка и смазывание агрегатов.
11. **УЧЕБНЫЙ ПЛАН И ПРОГРАММЫ**

**для обучения рабочих по профессии**

**«аппаратчик химводоочистки» на 4 разряд**

Профессия -  **аппаратчик химводооччистки 4 разряда**

**Аппаратчик химводоочистки 4-го разряда должен знать:**

1. правила регулирования процесса химической очистки воды;

2. кинематические схемы обслуживаемого оборудования;

3. методику проведения анализов и расчетов.

**Аппаратчик химводоочистки 4-го разряда должен уметь:**

1. вести процесс химической очистки воды: хлорирование, обессоливание на установке (агрегате) производительностью свыше 300 куб. м/ч;

2. вести процесс глубокого обессоливания воды методом ионообмена на катионитовых и анионитовых фильтрах и на ионитовых адсорбционных колоннах;

3. контролировать параметры технологического режима, предусмотренных регламентом: температуры, давления, скорости подачи воды, концентрации регенерирующих растворов по показаниям контрольно-измерительных приборов и результатам химических анализов;

4. измерять электропроводность обессоленной воды;

5. рассчитывать потребное количество сырья и выхода продукта;

6. удалять из воды взвешенные частицы коагуляции, содоизвестковго водоумягчения;

7. изменять весь режим химводоочистки при изменении качества поступающей воды;

8. обеспечивать исправную работу всей водоподготовительной системы, своевременную очистку и промывку аппаратов и смазывать части всех механизмов;

9. подготавливать оборудование к ремонту, принимать из ремонта;

10. записывать показатели процесса химводоочистки в производственном журнале.

**4.1 УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

**теоретических занятий для подготовки новых по профессии**

**«Аппаратчик химводоочистки» 4 разряда**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№тем | Темы, предметы | Кол-во часов |
| **1** | **Теоретические занятия** | **70** |
| **1.1** | ***Общетехнический курс*** | **24** |
| 1.1.1 | Чтение чертежей, схем | 2 |
| 1.1.2 | Материаловедение | 4 |
| 1.1.3 | Основы электротехники | 4 |
| 1.1.4 | Контрольно-измерительные приборы  | 4 |
| 1.1.5 | Общая технология химводоочистки | 8 |
| 1.1.6 | Охрана труда | 2 |
| **1.2** | ***Специальный курс*** | **34** |
| 1.2.1 | Технологические процессы химической очистки воды | 14 |
| 1.2.2 | Устройство, обслуживание и регулирование водо-подготовительных агрегатов и аппаратов химво-доочистки |  20 |
|  | **Консультации**\* |  **4** |
|  | **Квалификационный экзамен**\* | **8** |
| **2** | **Производственная практика** **на рабочем месте** | **84** |
|  | **ИТОГО**  | **154** |
| \*Консультации и квалификационный экзамен проводятся после производственной практики |

**Календарный учебный график**

***срок обучения:*** *154 часа -20 дней- 3,9 недели*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ тем | Кол-во часов темам | Кол-во часов по неделям |  |  |
| 1-я неделя | 2-я неделя | 3-я неделя | 4-я неделя |
| 1.1 | **24** | 24 |  |  |  |
| 1.2 | **34** | 16 | 18 |  |  |
| 2 | **84** |  | 22 | 40 | 22 |
| Консуль.,экзамен | **12** |  |  |  | 12 |
| ИТОГО | **154 (3,9 недели)** | **40** | **40** | **40** | **34** |

* 1. **ПРОГРАММА**

**теоретических занятий для подготовки рабочих по профессии**

**«Аппаратчик химводоочистки» 4 разряда**

Темы 1.1.1-1.11.6, 1.21-1.22 аналогичны темам 1.2.1-1.2.6 и 1.31-1.3.2 Программы аппарат-чика ХВО 3-го разряда, количество часов скорректировано для 4-го разряда.

**Консультации**

**Экзамен**

Защита квалификационного экзамена направлена на выявление готовности обучающегося к целостной профессиональной деятельности, способности самостоятельно применять полученные теоретические знания для решения производственных задач, умений пользоваться учебниками, учебными пособиями, современным справочным материалом, специальной технической литературой, каталогами, стандартами, нормативными документами, а также знания современной техники и технологии.

Сдача экзамена осуществляется по завершению всего курса обучения в форме экзаменационных билетов (Приложение 1).

* 1. **ПЛАН И ПРОГРАММА**

**Производственной практики для подготовки рабочих по профессии**

**«Аппаратчик химводоочистки» 4 разряда**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№ тем |  Наименование предметов, тем | Кол-во часов |
| 1 | Ознакомление с предприятием, инструктаж по охране труда и пожарной безопасности | 6 |
| 2 | Ведение техпроцессов при специальной обработке воды | 16 |
| 3. | Обучению руководству работой группы аппаратчиков химво-доочистки | 16 |
| 4 | Самостоятельное выполнение работ, в качестве аппаратчика химводоочистки 4 разряда | 38 |
|  | Квалификационная пробная работа | **8** |
|  | **Итого Производственная практика** **на рабочем месте** | **84** |

Тема 1 .**Ознакомление с предприятием, инструктаж по охране труда и пожарной безопасности**

Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на пред­приятии (проводят работники соответствующих служб предприятия).

Ознакомление с рабочими местами, приспособлением и инструментом, а также с технической документацией.

Ознакомление с организацией труда, контролем качества продукции на производственном участке, в бригаде, на рабочем месте.

Тема 2. **Ведение техпроцессов при специальной обработке воды**

Эксплуатация аэраторов различного типа.

Применение окислителей для дезодораций воды.

Эксплуатация установок сорбентной очистки воды..

 Изучение фтораторных установок различной конструкции.

Удаление из воды марганца. Изучение методов удаления марганца их особенности, область применения. Особенности эксплуатации оборудования.

Определение эффективности работы дегазатора. Контроль содержания в дегазированной воде кислорода во время пуска, солей жесткости, взвешенных веществ, соединений железа и др. загрязнений. Поддержание избыточного давления в дегазаторах.

Эксплуатация опреснительных установок с испарителями различной конструкции. Изучение ионообменного метода опреснения и обессоливания воды. Изучение трех ступеней установок ионитового обессоливания. Обслуживание Н-катионитовых и ОН-, СО2 или НСО3 – анионитовых фильтров. Регенерация этих фильтров. Эксплуатация установок для опреснения воды электродиамидом, обратным осмосом и электрокоагуляцией.

Изучение реагентных методов обескремнивания воды. Контроль за дозой добавляемых в воду реагентов. Поддержание Физико-химических условий процесса: температурный режим, активная реакция среды, щелочность и др. Устранение накоплений шлама.

Тема 3. **Обучению руководству работой группы аппаратчиков химводоочистки более низкой квалификации**

Руководство работой группы аппаратчиков химводоочистки более низкой квалификации по сменным заданиям. Обеспечение выполнение норм времени с соблюдений требований безопасности труда и соблюдением технических Инструкций и Правил

Тема 4**. Самостоятельное выполнение работ, в качестве аппаратчика химводоочистки 4 разряда**

Выполнение работ предусмотрено квалификационной характеристикой.

**Квалификационная пробная работа**

Выполнение квалификационной пробной работы направлено на выявление уровня освоения обучающимися профессиональных компетенций и овладения ими трудовых функций. Квалификационная пробная работа выполняется на рабочем месте на предприятия и в присутствии экзаменационной комиссии, которая выставляет оценки по выполненным работам и заносит в протокол. При этом учитываются овладения приемами работы, соблюдение технических и технологических требований к качеству работ, выполнение установленных норм времени (выработки), умение безопасного пользование инструментом и оборудованием и организация рабочего места.

**Примеры работ**

1. Измерение электропроводности обессоленной воды

2. Подготовка к сдаче в ремонт элементов оборудования.

3. Ведение производственного журнала, фиксация в него всех необходимых показателей

 и данных.

4. Контроль за очисткой, промывкой и смазыванием агрегатов.

5. Контроль за содержание в воде ненужных примесей и их удаление.

6. Контроль прозрачности  питательной воды «по шрифту» и «по кольцу»

7. Ревизия катионитового фильтра

8. Регулировка водно-химического  режима котла

1. **Планируемые результаты освоения Программы**

 В результате освоения Программы обучающиеся **должны знать**:

- основные положения Единого тарифно-квалификационного справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС) –8; [Раздел ЕТКС «Профессии рабочих, общие для всех отраслей народного хозяйства»](http://bizlog.ru/etks/1-1.htm), параграфы 16,17 «Аппаратчик химводоочистки

основные положения законодательства о труде РФ;

- основы охраны труда и безопасности на производстве и конкретно - при работе по профессии;

- устройство и основные технико-эксплуатационные характеристики аппаратов и приборов, используемых при работе пескоструйщика, причины их отказов и способы устранения этих отказов;

- уметь правильно пользоваться средствами индивидуальной и коллективной защиты, средствами пожаротушения;

- порядок вызова аварийных и спасательных служб;

- правовые аспекты: права, обязанности и ответственность);

-порядок действия при несчастных случаях и ЧС;

- средства и методы оказания первой помощи, последовательность оказания первой помощи;

- правила внутреннего трудового распорядка.

 В результате освоения Программы обучающиеся **должны уметь**:

- безопасно и эффективно выполнять свои функциональные обязанности на предприятии;

- управлять своим эмоциональным состоянием, конструктивно разрешать противоречия и конфликты, возникающие в ходе производственной деятельности;

- исправлять ежедневное техническое обслуживания и устранять мелкие неисправности приборов, оборудования и инструмента, необходимых для осуществления производственной деятельности:

- прогнозировать и предотвращать возникновение нештатных опасных ситуаций процесса производства на вверенном участке:

- принимать правильные решения и уверенно действовать в сложных и опасных ситуациях производственного процесса;

- выполнять мероприятия по оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях и чрезвычайных ситуациях;

- совершенствовать свои профессиональные навыки

**6. Условия реализации Программы**.

**6.1.** Организационно-педагогические условия реализации Программы должны обеспечивать реализацию программы в полном объеме, соответствие качества подготовки обучающихся установленным требованиям, соответствие применяемых форм, средств, методов обучения и воспитания возрастным, психофизическим особенностям, склонностям, способностям, интересам и потребностям обучающихся.

 Наполняемость учебных групп не должна превышать – 30 человек.

Учет посещаемости занятий, успеваемости и пройденных тем ведется преподавателями и руководителями производственной практики в журналах и стажировочных листах.

Продолжительность занятий в группах, обучающихся без отрыва от производства может состоять не более 4-х часов в день. Основными формами обучения являются теоретические, лабораторно-практические, практические занятия. Продолжительность учебного часа теоретических, лабораторно-практических, практических занятий – 45 минут.

Расчетная формула для определения числа учебных кабинетов для теоретического обучения (базового, и специального циклов):

 Ргр × n

П =

(1)

 0,75× Фпом

где: П – число необходимых помещений;

 Ргр – расчетное учебное время полного курса теоретического обучения на 1 группу

 в часах;

 n - общее число групп;%

 0,75 – постоянный коэффициент (загрузка УКК);

 Фпом – фонд времени использования помещения в часах.

**6.2.** Режим работы.

Теоретические занятия проводятся ежедневно с понедельника по пятницу согласно расписания занятий в два потока. Начало занятий первого потока – 900, второго – 1400. Продолжительность перерывов: 10…20 минут – для питания и отдыха обучающихся.

Время занятий первого потока – с 900 до 945, с 955 до 1040, с 1100 до 1145, с 1200 до 1245.

Время занятий второго потока – с 1400 до 1445, с 1455 до 1540, с 1600 до 1645, с 1700 до 1745.

Обучение по профессиональному циклу (на предприятии) производится согласно внутреннего трудового распорядка предприятия с учетом учебных часов обучающихся.

**6.3.** Занятия базового, специального и профессионального циклов. проводят преподаватели и руководители (мастера) удовлетворяющие квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках по соответствующим должностям и (или) профессиональных стандартах.

**6.4.** Теоретические и практические занятия по предметам Программы (кроме предмета «Профессиональный цикл») проводятся в учебном кабинете №1 (64,7м2) с использованием оборудования, технических средств обучения и учебно-наглядных пособий в соответствии с Перечнем учебного оборудования.

**Перечень учебного оборудования**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование предметов | Ед. изм. | Кол-во единиц |
| 2 | Комплект гаечных ключей  | компл. | 1 |
| 3 | Цифровой мультиметр | шт | 1 |
| 4 | Стенд «Электроинструмент» | шт | 1 |
| 5 | Станд «Средства защиты органов зрения, дыхания и слуха» | шт | 1 |
| 6 | Стенд «Средства защиты рук» | шт | 1 |
| 7 | Стенд Противопожарная безопасность» | шт | 3 |
| 8 | Стенд «Первая доврачебная помощь» | шт | 2 |
| 9 | Тренажер сердечно-легочной реанимации «МАКСИМ I I I» | компл. | 1 |
| 11 | Видеофильмы «Охрана труда», «Промбезопасность» | серия | 3 |
| 12 | Видеофильм «Оказание первой доврачебной помощи» | серия | 2 |
| 13 | Видеофильм «Пожарная безопасность» | серия | 2 |
| 14 | Видеопроектор | шт | 1 |
| 15 | Интерактивная доска | шт | 1 |
| 16 | Компьютер | шт | 1 |
| 17 | Ноутбук | шт | 1 |
| 18 | Флипчарт | шт | 1 |
| 19 | Манекен для манипуляций по оказанию первой помощи | шт | 1 |
|  |  |  |  |

Учебно-наглядные пособия также допустимо представлять в виде печатных изданий, плакатов, электронных учебных материалов, тематических фильмов.

**6.5.** Информационно-методологические условия реализации Программы включают:

- учебный план;

- календарный учебный график;

- рабочие программы учебных предметов;

- методические материалы и разработки;

- расписание занятий.

**7. Система оценки результатов освоения программы**

Освоение данной программы сопровождается промежуточной аттестацией обучающихся, проводимой в форме оценок по 5-ти балльной шкале. Оценка обучающегося проводится преподавателем в форме устного опроса, собеседования по каждому предмету (модулю) Учебного плана. Результаты промежуточной аттестации обучающихся заносятся в журнал.

Текущий контроль освоения данной программы осуществляет преподаватель путем устного опроса обучающегося, наблюдения за правильностью выполнения им практических операций с целью получения объективной информации о ходе освоения программы обучения и степени усвоения обучающимся учебного материала.

**Формой итоговой аттестации** обучающихся является квалификационный экзамен. Квалификационный экзамен считается сданным при условии успешного выполнения квалификационной (пробной) работы и успешной сдачи экзамена по теоретической части программы..

Экзамен по итогам теоретического обучения проводится по разработанным на основе пройденного материала экзаменационным тестам (билетам). (Приложения 1). При этом необходимо ответить на все вопросы по билету (или на 90% вопросов при тестировании).

**Нормы оценок по практическому обучению**

Оценка **5** (отлично) - ставится за правильно выполненную пробную практическую (квалификационную) работу, показывающую глубокие знания и понимание учебного материала; за самостоятельное, уверенное, последовательное и безошибочное выполнение технологических операций с соблюдением требований правил охраны труда и техники безопасности, умение применять полученные знания в практических целях.

Оценка **4** (хорошо) – ставится при выполнении тех же требований, что и для оценки пять, но при наличии незначительных ошибок в практической работе и отступлений от их последовательности, причем эти ошибки после замечания руководителя практического обучения исправлены самостоятельно.

Оценка **3** (удовлет.) – ставиться за знание и понимание основного производственного процесса; за выполнение работ с небольшими ошибками и погрешностями; за недостаточное твёрдое умение применять знания для решения практических задач, но однако выполняемых при незначительной помощи руководителя практического обучения.

 Оценка **2** (неудов.) – ставится за незнание и слабое понимание большей части производственного процесса и учебного материала, допущение грубых ошибок при решении практических задач даже после наводящих и дополнительных вопросов руководителя практического обучения.

**Нормы оценок по теоретическому обучению**

Оценка **5** (отлично) - ставится за правильный и полный ответ, показывающий глубокие знания и понимание учебного материала; за самостоятельное, уверенное, последовательное и безошибочное изложение ответа с использованием данных не только учебника, но и других источников; за умение применять полученные знания в практических целях.

Оценка **4** (хорошо) – ставится при выполнении тех же требований, что и для оценки пять, но при наличии незначительных ошибок и отступлений от последовательности и связанности изложения, причем эти ошибки после замечания мастера производственного обучения исправлены самостоятельно.

Оценка **3** (удовлет.) – ставиться за знание и понимание основного учебного материала; за упрощённое изложение ответа с небольшими ошибками и погрешностями; за недостаточное твёрдое умение применять знания для решения практических задач, но однако выполняемых при незначительной помощи мастера производственного обучения.

 Оценка **2** (неудов.) – ставится за незнание и слабое понимание большей части учебного материала, допущение грубых ошибок при решении практических задач даже после наводящих и дополнительных вопросов.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 1*

**Тест по профессии «Аппаратчик химводоочистки для котельных установок»** (с ответами)

Условные обозначения:

+ правильный ответ

- неправильный ответ

1. **Какие котлы должны быть оборудованы установками докотловой обработки воды (ПБ 10 574-03 п.8.1.1.):**

+ котлы паропроизводительностью более 0,7 т\ч.

-  котлы паропроизводительностью менее 0,7 т\ч.

-  котлы паропроизводительностью более 0,5 т\ч.

-  котлы с камерным сжиганием топлива.

 **2.** **Допустимая толщина отложений на наиболее теплонапряженных участках поверхности нагрева котла, паропроизводительностью менее 0,7т\ч (ПБ 10 574-03 п.8.1.3.):**

- 10 мм

+ 0,5 мм

-  0,8 мм

- 15 мм

**3. Кем производиться наладка установок докотловой обработки воды и разработка режимных карт (ПБ 10 574-03 п.8.1.5.):**

-  ответственным лицом.

+ наладочной организацией.

-  организацией, эксплуатирующей котельную.

-  органами Ростехнадзора.

**4. Величина относительной щелочности котловой воды для котлов с давлением до 4 МПа со сварными барабанами и креплением труб  методом вальцовки (ПБ 10 574-03 п.8.3.):**

-   20%

+  50%

-   30%

-    Не нормируется.

**5. Норма прозрачности  питательной воды по шрифту для паровых котлов давлением 9-14 кгс\см2    (ПБ 10 574-03 п. 8.2):**

-    10 см

-    20 см.

+    30-40 см

**6. Что показывает «сухой остаток»:**

-   Количество взвешенных частиц.

+  Общую минерализацию.

-   Общую щелочность.

-   Относительную щелочность.

**7. Норма жесткости питательной воды паровых котлов (ПБ 10 574-03 п.8.2.):**

-   0,2 мг экв\кг.

-   0,5 мг экв\кг.

+   0,02 мг экв\кг.

-    0,1 мг экв\кг.

**8. Какой метод  используется при определении общей щёлочности котловой воды? (МУ,РД 24.032.01-**91)

+   Нейтрализации

-    Окисления.

-     Ионообмена.

 **9. Норма  общей щелочности котловой воды (МУ, РД 24.032.01-91)**

-     5-10 мг экв\кг.

-     10-15 мг экв\кг.

+    16-20 мг экв\кг.

**10. Количества взвешенных частиц определяется (МУ,РД 24.032.01-91):**

-    Выпариванием и взвешиванием осадка.

+   Фильтрованием и взвешиванием осадка.

-    Титрованием и взвешиванием осадка.

**11. Методы определения прозрачности воды  (МУ,РД 24.032.01-91):**

-    Восстановление.

-    Нейтрализации.

+    По «шрифту» или по «кольцу».

**12. Какой индикатор используется при проведении анализа на жесткость**

**(МУ,РД 24.032.01-91):**

-   Метил оранжевый

-   Крахмал.

+  Хром темно-синий.

**13. На какой установке производится обескислораживание воды (источник 1,**

**стр. 209 ):**

-   В теплообменнике.

+  В деаэраторе.

-   В фильтре.

-   В конденсатосборнике

**14. Норма содержания кислорода в питательной воде для паровых котлов давлением 14 кгс\см 2  (ПБ 10 574-03 п.8.2.):**

-    0,2мг\кг

-    0,3мг\кг

+   0,05мг\кг

 **15. Метод, положенный в основу работы натрий-катионитовых фильтров  (источник 1, стр.203):**

-    Метод объемного анализа.

+   Метод ионного обмена.

-    Метод нейтрализации.

**16. В каких установках происходит умягчение воды  (источник 1, стр.202):**

-   В теплообменнике.

-   В деаэраторе.

+  В  натрий-катионитовом  фильтре.

**17. Концентрация раствора поваренной соли, применяемая при регенерации (источник 1, стр.20**4):

-    3 %-ная.

+   5-8 %-ная.

-    15 %-ная.

**18 Какая вода называется «сырой» (ПБ 10 574-03 приложение 2):**

-    Вода, циркулирующая внутри котла.

-    Вода, прошедшая химическую и термическую обработку.

-    Вода, заданных проектом параметров.

+   Вода, не проходившая химическую обработку и очистку от механических примесей.

**19. Какая вода называется питательной (ПБ 10 574-03 приложение 2):**

-   Вода, циркулирующая внутри котла.

-   Вода в теплосети от потребителя до сетевого насоса.

+  Вода, заданных проектом параметров (температуры, давления, химического состава) на входе в паровой котел.

-   Вода, не проходившая химическую обработку и очистку от механических примесей.

**20. Допускается ли подпитка сырой водой котлов, оборудованных устройствами для докотловой  обработки воды (ПБ 10 574-03 п.8.1.4.):**

-    Допускается по разрешению территориального органа Ростехнадзора.

-   Допускается  по усмотрению главного инженера, записанного в сменный журнал.

+  Не допускается.

-   Допускается  по письменному распоряжению лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию  котлов, записанному в сменный журнал, но не более 1 часа за 24 часа работы котла.

**21. Где должны находится инструкции и режимные карты по ведению водно-химического  режима котлов и эксплуатации  водоподготовительных установок (ПБ 10 574-03 п.8.1.6.):**

-    У главного инженера  организации-владельца котла.

+   На рабочих местах персонала.

-    У лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов.

-    В территориальном органе Ростехнадзора.

**22. Что применяется в качестве катионита  в натрий-катионитовых фильтрах (источник 1, стр.208):**

-   Поваренная соль.

-   Соляная кислота.

+  Смола или сульфоуголь.

**23. Какой процесс называется умягчением воды (источник 1, стр.202):**

+   Удаление из воды образующих накипь соединений кальция и мания.

-    Удаление из воды минеральных солей.

-    Выпаривание воды.

**24. Ревизию катионитового фильтра проводят не реже (источник 2, ):**

+ 1 раз в год

-  1 раз в 2 года

-  1 раз в 2,5 года

**25. Ремонт с выгрузкой катионита  из фильтра проводят не менее (источник 2, стр.203):**

+   1 раз в 2 года

-    1 раза в 3 года.

-    1 раза в 5 лет

**26. Какие типы деаэраторов применяются  в котельных с паровыми котлами (источник 1, стр.210):**

+   Термические деаэраторы типа ДСА

-     Вакуумные деаэраторы типа ДСВ

**27. За единицу жёсткости принимают:**

+   мг-экв\кг

-    н\м2

-    мг\куб.дм

**28. Какие данные наносятся на табличку, прикреплённую к корпусу питательного центробежного  насоса (ПБ 10 574-03 п.6.8.3.):**

-   наименование организации изготовителя,

-   заводской номер,

-   номинальная подача при номинальной температуре,

-   число оборотов в минуту,

-   номинальная температура воды

-   максимальный напор

+   все пункты с 1 по 6

**29. Аппаратчик должен вести технологический процесс согласно  (РД 10-319-99)**

+   существующим инструкциям или письменному распоряжению начальника котельной;

-   распоряжению главного инженера предприятия;

-   распоряжению инспектора Ростехнадзора

**30. Последовательность операций работы катионитового фильтра следующая (источник 1, стр.203):**

+   умягчение, взрыхление, регенерация, отмывка.

-   умягчение, отмывка, регенерация, взрыхление.

-   умягчение, регенерация, отмывка, взрыхление.

**31. В марке фильтра ФИПа1-2-0.6-Na что означают цифры 2 и 0,6 (источник 1, стр.204):**

+   условный диаметр фильтра и рабочее давление;

-   ступень фильтра и обменная способность;

-   высота фильтра  и его производительность;

 **32. Антинакипены- это вещества для (источник 1, стр.208):**

-   докотловой обработки воды

+  внутрикотловой обработки воды

-   обработки конденсата.

 **33. Защита от повышения давления в деаэраторе типа ДСА выполняется с помощью (источник 1, стр.215):**

-  технического манометра;

+  гидравлического затвора

- барботажного устройства.

**34. Непрерывная продувка котла проводится с целью (РД 10-319-99 п.5.9.):**

+ уменьшить общую щёлочность и солевой состав котловой воды;

-  увеличить солесодержание питательной воды;

-  уменьшить  содержание минеральных кислот;

**35. При периодической продувке  котла время от момента полного открытия  первого вентиля до его закрытия не должно превышать (РД 10-319-99 п.5.9.):**

+ 30 сек;

-  6  сек.;

-  2 минуты;

**36. Периодическая продувка котла из двух точек одновременно**

(РД 10-319-99 п.5.9.):

-  разрешается по распоряжению начальника котельной;

+ категорически запрещается;

-  разрешается инструкциями;

 **37.** **Если качество котловой воды в норме, то периодическая продувка проводится**  (РД 10-319-99 п.5.9.):

+  1 раз в смену;

-   вообще не проводится;

-   через каждые 2 часа;

 **38. Непрерывная продувка проводится  (РД 10-319-99 п.5.9.):**

-  вместе с периодической;

+ независимо от периодической;

**39. Порядок аварийной остановки оборудования ХВО должен быть указан в**

     (ПБ 10-574-03 п.9.4.2.)

-  сменном журнале;

+ производственной инструкции аппаратчика ХВО;

-  паспорте оборудования;

-  ремонтном журнале;

**40. Причины аварийной остановки оборудования аппаратчик  записывает в**

**(ПБ 10-574-03 п.9.4.2.):**

- паспорт оборудования,

+ сменный журнал

- суточную ведомость работы  оборудования;

- ремонтный журнал;

**41.   Проверка исправности  действия манометра, ПК, указателей уровня воды и питательных насосов  для котлов давлением до 1,4 МПа  проводится в следующие сроки (ПБ 10-574-03 п.9.3.):**

- не реже одного раза в сутки,

+ не реже одного раза в смену;

- не реже одного раза в месяц;

- по распоряжению главного инженера предприятия;

**42.   Принцип работы вакуумных деаэраторов основан на (источник 1, стр. 216)**

+ самовскипании воды, нагретой до температуры, превышающей температуру насыщения при данном давлении;

- самовскипании воды, нагретой до температуры, на 15-20 градусов ниже температуры насыщения при данном давлении;

**43.   Продувочный  трубопровод должен отводить воду  из котла в ёмкость (ПБ 10-574-03 п.3.10.3.):**

+ работающую  без давления;

-  работающую под давлением, равным давлению в котле;

-  специальная емкость не требуется

**44. Для создания разрежения в вакуумных деаэраторах следует применять  (источник 1, стр.221)**

+  водоструйные инжекторы;

- гидрозатворы;

- барботажные устройства;

**45. Общая жёсткость равна:  (источник 1, стр. 201**)

+  сумме временной и постоянной жёсткости;

- разности временной и постоянной жёсткости;

**46. Регенерация катионита проводится для: (источник 1, стр. 204)**

+  обогащения его ионами Na+;

- освобождения катионита от взвешанных частиц;

- для снижения уплотнения катионита

 **47. Тип, характеристика, количество и схема включения питательных устройств должны выбираться  (ПБ 10-574-03 п. 6.8.6.)**

+ специализированной организацией по проектированию котельной

-  комиссией организации, эксплуатирующей котлы;

- территориальным органом Ростехнадзора

 **48. Лестницы  должны иметь следующие размеры: (ПБ 10-574-03 п. 7.4.)**

+  ширину не менее 600 мм; высоту между ступенями  не более 200мм; ширину ступеней не менее 80мм.

-  ширину не менее 500 мм; высоту между ступенями  не более 200мм; ширину ступеней не менее 60мм.

- ширину не менее 600 мм; высоту между ступенями  не более  300мм

**49.  Дежурный аппаратчик ХВО может покинуть рабочее место только с разрешения: (ПБ 10-574 –03, п.9.2.10.)**

-  главного энергетика предприятия;

- главного инженера предприятия;

+  начальника котельной

-   самовольно, без разрешения

**50. Аппаратчик должен вести технологический процесс согласно:  (ПБ 10-574-03 п.8.1.)**

+  существующим инструкциям или письменному распоряжению начальника котельной;

-   распоряжению главного инженера предприятия;

- распоряжению инспектора Ростехнадзора;

- оператора котельной;

**51. Нарушение водно-химического  режима котлов может привести к: (ПБ 10-574-03 п.8.1.1.)**

+   повреждение элементов вследствие отложения накипи и шлама,

+   повышению щёлочности котловой воды;

+   коррозии металла

 **52.  Допускается ли подпитка сырой водой котлов, оборудованных устройствами для докотловой  обработки воды  (ПБ 10 574-03 п.8.1.4.):**

-   Допускается по разрешению территориального органа Ростехнадзора.

-   Допускается  по усмотрению главного инженера, записанного в сменный журнал.

+  Не допускается

-   Допускается  по письменному распоряжению лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию  котлов, записанному в сменный журнал, но не более 1 часа за 24 часа работы котла.

**53. Какая вода называется «котловой» (ПБ 10 574-03 приложение 2):**

+  Вода, циркулирующая внутри котла.

-   Вода, прошедшая химическую и термическую обработку.

-   Вода, заданных проектом параметров.

- Вода, не проходившая химическую обработку и очистку от механических примесей

**54.  Какая вода называется подпиточной  (ПБ 10 574-03 приложение 2):**

-  Вода, циркулирующая внутри котла.

-  Вода в теплосети от потребителя до сетевого насоса.

+   Вода, прошедшая химическую, термическую обработку и предназначенную для восполнения потерь

-  Вода, не проходившая химическую обработку и очистку от механических примесей.

**55. Периодическая проверка знаний  персонала, обслуживающего котлы должна проводиться не реже 1 раза (ПБ 10 574-03 п.9.2.5.):**

+  в 12 месяцев;

-   в 6 месяцев;

-   в 9 месяцев;

- в 3 месяца

Нормативные документы использованные при создании теста:

1. ПБ 10 574-03;

2. РД 24.032.01-91;

3. РД 10-319-99;

4. СО 34.37.605;

5. СНиП II-35-76

**Рекомендуемая литература**

1. Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях. Л.,Химия 1991
2. Макаров Г.В. и др. Охрана труда в химической промышленности. . Л.,Химия 1991
3. Гайдукова Б.М. Техника и технология лабораторных работ (1-е изд.) учеб. Пособие.2006
4. Сугак А.В. Процессы и аппараты химической технологии (1-е изд.) учеб. Пособие.,М. ИЦ «Академия» 2005
5. Кондауров Б.П. Общая химическая технология (1-е изд.) учеб. Пособие. М. ИЦ «Академия», 2005
6. Организация заводских химических лабораторий. Уч. пособие. М., В.Ш. 1989
7. Воскресенский П.И. Основы техники лабораторных работ. М., 1989 .
8. Захаров Л.Н. Начала техники лабораторных работ. Ленинград, 1991 .
9. Лазарев А.И. Справочник химика-аналитика. Ленинград, Химия 1991