

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ахметжанова Светлана Анатольевна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 05.05.2025 08:07:22  
Уникальный программный ключ:  
33776562b33ec21965dec087af17e51630af65430



Академия  
профессионального  
развития - ПРОФ

**Автономная некоммерческая организация  
дополнительного профессионального образования  
«Академия профессионального развития-ПРОФ»**

Утверждаю  
Директор АНО ДПО «АПР-ПРОФ»



  
С.А. Ахметжанова  
15 января 2025 г.

**ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ  
ПО ПРОФЕССИИ РАБОЧЕГО (256 ЧАС.)  
«Аппаратчик теплоутилизации»**

г.Уфа

## ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	3
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН .....	5
1. ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ .....	6
2. ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ.....	12
Организационно-педагогические условия.....	13
Учебно-методическое обеспечение Программы.....	14
Материально-технические условия реализации программы.....	15
Порядок проведения оценки знаний .....	15
Приложение №1 Контрольно-измерительные материалы .....	16
Приложение №2 Календарный учебный график .....	20

## АННОТАЦИЯ

Основная программа профессионального обучения по профессии рабочего «Аппаратчик теплоутилизации» разработана учебно-методическим отделом АНО ДПО «Академия профессионального развития-ПРОФ» в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказа Министерства образования и науки РФ от 01.07.2013 г. № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», Приказом Минпросвещения РФ от 26.08.2020 N 438 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения" (Зарегистрировано в Минюсте России 11 сентября 2020 г. N 59784), в соответствии с квалификационной характеристикой, производственными навыками и теоретическими знаниями, необходимые аппаратчику теплоутилизации, согласно ЕТКС, с учетом требований Заказчика.

Нормативный срок освоения программы 256 часов при заочной форме обучения, с применением дистанционных технологий.

Дистанционное обучение АНО ДПО "АПР" реализовано на платформе онлайн-обучения (на базе автоматизированной информационной системы "Компетенция", состоящей в реестре отечественного ПО, реестровая запись №18664). Платформа позволяет организовать обучение персонала без отрыва от производства, отслеживать прогресс обучения, формировать отчеты. Платформа доступна в режиме 24/7, адаптирована под мобильные устройства.

Разработчик: Лукманов Р.М.  
Ф.И.О. преподавателя

Рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методического совета  
Протокол № А-01-25 от 15.01.2025г.

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **Цель реализации программы:**

Целью реализации программы является формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности, изучение устройства оборудования и технологии выполнения работ, приобретение знаний, умений и навыков безопасного выполнения работ в объеме требований к профессии "Аппаратчик теплоутилизации".

### **Требования к образованию и обучению.**

Среднее общее образование и профессиональное обучение - программы профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих, программы переподготовки рабочих, служащих, программы повышения квалификации рабочих, служащих.

### **Трудоёмкость обучения**

Нормативная трудоёмкость обучения по данной программе составляет 256 часов.

### **Форма обучения**

Форма обучения – заочная, с применением дистанционных технологий.

### **Планируемые результаты освоения программы**

К концу обучения каждый рабочий должен уметь выполнять работы, предусмотренные квалификационной характеристикой, в соответствии с техническими условиями и нормами, установленными на предприятии по данной профессии и квалификации.

#### должен знать:

- технологический процесс теплоутилизации;
- технологический режим процесса теплоутилизации и правила его регулирования;
- схему обслуживаемого участка, его арматуры и коммуникаций;
- устройство, принцип работы обслуживаемого оборудования;
- правила пользования применяемыми контрольно-измерительными приборами;
- требования, предъявляемые к питательной воде.

#### должен уметь:

- осуществлять ведение технологического процесса теплоутилизации;
- контролировать и регулировать ведение технологического процесса теплоутилизации по показаниям контрольно-измерительных приборов и результатам анализа;
- предупреждать отклонения технологических параметров от заданного технологического режима и устранять причины возникших отклонений;
- обслуживать оборудование и коммуникации;
- готовить и принимать из ремонта обслуживаемое оборудование

### **Выдаваемые документы**

Свидетельство о присвоении квалификации (профессии) установленного образца.

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН  
ОСНОВНОЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ  
ПО ПРОФЕССИИ РАБОЧЕГО**

**«Аппаратчик теплоутилизации»**

№ п/п	Наименование тем, разделов	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Лекции и	Прак. занятия	
<b>1.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
	<b>Общеобразовательный курс</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	-	
1.1.	Введение	1	1	-	Текущий контроль
1.2.	Основы экономических знаний	1	1	-	Текущий контроль
1.3.	Основы охраны труда и промышленной безопасности	22	22	-	Текущий контроль
<b>1.4.</b>	<b>Общетехнический курс</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	-	
1.4.1.	Техническое черчение	4	4	-	Текущий контроль
1.4.2.	Электротехника и электроника	4	4	-	Текущий контроль
1.4.3.	Техническая механика	4	4	-	Текущий контроль
1.4.4.	Материаловедение	4	4	-	Текущий контроль
1.4.5.	Основы слесарного дела	2	2	-	Текущий контроль
1.4.6.	Основы метрологии, стандартизации и сертификации	2	2	-	Текущий контроль
1.4.7.	Основы теплотехники и термодинамики	4	4	-	Текущий контроль
<b>1.5</b>	<b>Специальная технология</b>	<b>72</b>	<b>72</b>		
1.5.1.	Общая сведения о теплоносителях и технологическом процессе теплоутилизации	8	8	-	Текущий контроль
1.5.2.	Классификация теплообменных аппаратов	16	16	-	Текущий контроль
1.5.3.	Теплообменные аппараты смешивающего типа (контактные)	16	16	-	Текущий контроль
1.5.4.	Теплообменные аппараты периодического действия	16	16	-	Текущий контроль
1.5.5.	Сушильные установки	8	8	-	Текущий контроль
1.5.6.	Тепловые насосы	8	8	-	Текущий контроль
	<b>Всего теоретического обучения:</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	-	-
<b>2.</b>	<b>ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА</b>				
2.1.	Вводное занятие. Инструктаж по правилам безопасности и ознакомление с рабочим местом	8	-	8	-
2.2.	Обучение выполнению общеслесарных, слесарно-ремонтных работ	16	-	16	-
2.3.	Обучение приемам пуска, ведения технологического процесса теплоутилизации и остановки отделения	24	-	24	-
2.4.	Самостоятельное выполнение работ	64	-	64	-
2.5.	Квалификационная пробная работа	8	-	8	-
	<b>Всего производственной практики:</b>	<b>120</b>	-	<b>120</b>	-
	<b>Консультация</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	-	-
	<b>Квалификационный экзамен</b>	<b>8</b>	-	<b>8</b>	Тестирование
	<b>ИТОГО:</b>	<b>256</b>	<b>128</b>	<b>128</b>	-

# 1. ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

## Модуль 1.1. Введение

Введение в специальность. Квалификационная характеристика.

## Модуль 1.2. Основы экономических знаний

Процесс труда. Производительные силы и экономические отношения. Понятие труда, предмет труда, сырьё, средства труда, рабочая сила. Взаимодействие между рабочей силой и средствами производств. Организационно-экономические отношения. Социально-экономические отношения. Собственность. Экономические законы и экономические категории. Основы теории рыночной экономики. Виды собственности и формы хозяйствования. Товар, его свойства и функциональная форма. Формирование стоимости товара и услуг. Деньги – развитая форма товарных отношений. Функция денег. Функции рынка. Элементы рыночной экономики. Формирование рыночного механизма. Структура, виды рынка. Модели рыночной экономики. Рыночная конкуренция. Монопольные цены.

## Модуль 1.3 Основы охраны труда и промышленной безопасности

Основные понятия и задачи охраны труда. Принципы обеспечения охраны труда как системы мероприятий. Правовые основы охраны труда. Государственное регулирование в сфере охраны труда. Обязанности и ответственность работников по соблюдению требований охраны труда и трудового распорядка. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда. Социальное партнерство. Организация обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций. Основы профилактики профессиональной заболеваемости. Основные требования по расследованию и учету несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Возмещение вреда, причиненного повреждению здоровья. Возмещение вреда, причиненного повреждению здоровья. Обеспечение средствами защиты от действия опасных и вредных производственных факторов. Классификация опасных и вредных производственных факторов, действие на организм человека, ПДУ, ПДН, ПДК, классы условий труда. Средства коллективной и индивидуальной защиты. Классификация, назначение. Порядок обеспечения, применения, содержания в исправном состоянии. Российское законодательство в области промышленной и экологической безопасности и в смежных отраслях права. Правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов. Конституция Российской Федерации, Федеральные законы «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «Об охране окружающей среды». Регистрация опасных производственных объектов. Нормативные документы по регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре. Критерии отнесения объектов к области опасных производственных объектов. Требования к организациям, эксплуатирующим опасные производственные объекты, в части регистрации объектов в государственном реестре. Идентификация опасных производственных объектов для их регулирования в государственном реестре. Требования к регистрации объектов. Обязанности организаций в обеспечении промышленной безопасности. Ответственность за нарушение законодательства в области промышленной безопасности. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности. Порядок расследования причин аварии и несчастных случаев на опасных производственных объектах. Порядок представления, регистрации и анализа информации об авариях, несчастных случаях, инцидентах и утратах взрывных материалов. Обобщение причин аварий и несчастных случаев. Правовые основы технического расследования причин аварии на опасных производственных объектах. Нормативные документы, регламентирующие порядок расследования причин аварий и несчастных случаев на производственных объектах. Порядок проведения технического расследования причин аварии и оформления акта технического расследования причин аварии.

Оформление документов по расходованию средств, связанных с учетом органов Ростехнадзора в техническом расследовании причин аварии на опасных производственных объектах. Порядок расследования и учета несчастных случаев на опасных производственных объектах. Порядок подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Ростехнадзору. Нормативные правовые акты, регулирующие вопросы подготовки и аттестации по промышленной безопасности. Проведение подготовки по промышленной безопасности работников опасных производственных объектов. Организация проведения аттестации, аттестация и проверка знаний работников опасных производственных объектов. Аттестация и проверка знаний в организациях. Аттестация и проверка знаний в аттестационных комиссиях Ростехнадзора. Оформление результатов аттестации в конкретной области надзора.

## **1.4. Общетехнический курс**

### **Модуль 1.4.1. Техническое черчение**

Понятие о чертеже и рисунке. Преимущества чертежей. Значение чертежей в технике. Понятие о построении и чтении чертежей. Расположение проекции на чертеже. Линии чертежа. Масштаб. Нанесение размеров, надписей, условных обозначений на чертежах. Сечения, разрезы, линии обрыва и их обозначение. Рабочий чертеж. Последовательность в чтении чертежей. Понятие об эскизе. Порядок выполнения эскиза. Схемы, их назначение. Электрические, гидравлические, пневматические принципиальные схемы. Технологические схемы. Условные обозначения на схемах. Последовательность чтения схем.

### **Модуль 1.4.2. Электротехника и электроника**

Схемы электрических цепей постоянного тока с последовательным, параллельным и смешанным соединением потребителей и источников электроэнергии. Закон Ома. Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие тока. Использование теплового действия тока в технике. Переменный электрический ток и цепи переменного тока. Трехфазная система переменного тока. Симметричная трехфазная система. Включение нагрузки в трехфазную сеть. Виды трансформаторов. Мощность и КПД трансформатора. Синхронные и асинхронные двигатели. Преобразование переменного тока в постоянный. Аппаратура управления и защиты.

### **Модуль 1.4.3. Техническая механика**

Взаимозаменяемость деталей и узлов при ремонте оборудования. Последствия нарушения взаимозаменяемости. Неполная взаимозаменяемость. Чем обеспечивается взаимозаменяемость. Геометрические параметры взаимозаменяемости. Охватывающая поверхность детали. Охватываемая поверхность детали. Посадка. Зазор. Натяг. Номинальный размер. Наибольший и наименьший предельный размер. Номинальный размер соединения. Отклонение. Верхнее и нижнее предельное отклонение, Допуск. Поле допуска. Нулевая линия. Посадки с зазором. Скользящие посадки. Посадки с натягом. Переходные посадки. Наибольший и наименьший зазор. Допуск посадки. Классы точности. Система отверстия. Система вала. Графическое изображение допусков. Группы посадок. Допуски и посадки гладких соединений. Три основные части соединений с номинальными размерами. Допуски для неотчетливых несопрягаемых поверхностей. Таблица допусков и посадок. Посадки с натягом, переходные посадки, посадки с зазором. Работа с таблицами допусков. Нормальные углы и допуски на угловые размеры. Единицы измерения углов. Радиана. Градус, минута, секунда. Величина конусности. Выбор размеров углов по таблице. Допуски на угловые размеры в угловых и линейных величинах. Схема расположения допускаемых отклонений. Поля допусков на размеры углов. Отклонения размеров углов.

#### **Модуль 1.4.4. Материаловедение**

Общие сведения о материалах и их свойствах. Органические и неорганические материалы. Физические свойства материалов: плотность, пористость, гигроскопичность, водопоглощение, водопроницаемость, теплопроводность, огнестойкость, морозостойкость и др. Механические свойства материалов: прочность и предел прочности, текучесть, предел текучести, упругость, выносливость, хрупкость, пластичность, износостойкость и др. Черные и цветные металлы. Понятие о сплавах. Металлы и их применение. Основные свойства металлов. Физические свойства металлов: плотность, теплопроводность, электропроводность, тепловое расширение и др. Химические свойства металлов. Способность металлов подвергаться химическим воздействиям. Разъедаемость металлов кислотами и щелочами. Антикоррозийная характеристика различных металлов. Механические свойства металлов и способы их определения: пределы прочности и текучести, упругость, выносливость, хрупкость, пластичность, относительное удлинение, ударная вязкость. Усталость металлов. Сталь, классификация сталей. Характеристика сталей, применяемых для изготовления деталей нефтепромыслового оборудования. Назначение и сущность термической обработки стали. Чугун, изделия из чугуна. Виды чугунов. Основные сведения о цветных металлах, сплавах и их свойствах. Применение цветных металлов в отрасли. Неметаллические материалы. Резинотехнические материалы, их свойства и область применения. Прокладочные, набивочные и уплотнительные материалы, их свойства и область применения. Материалы, применяемые для набивки сальников. Выбор их в зависимости от среды, давления и температуры. Хранение резинотехнических, уплотнительных и прокладочных материалов. Фрикционные материалы. Теплоизоляционные материалы. Обтирочные и абразивные материалы. Защитные материалы (лаки, краски, битум). Кислоты и щелочи, их свойства, область применения и правила обращения с ними. Виды топлива, смазок и охлаждения. Горюче-смазочные и антикоррозийные материалы. Правила хранения жидкого топлива. Смазочные масла. Виды масел, применяемые для работы и смазки оборудования и механизмов.

#### **Модуль 1.4.5. Основы слесарного дела**

Виды слесарных работ. Область применения слесарного труда. Слесарный и измерительный инструмент. Назначение инструментов и приспособлений, требования и правила подбора инструмента в зависимости от предстоящей работы. Верстак, тиски, прижимы. Их назначение, устройство и правила работы с ними. Разметка деталей. Назначение и порядок разметки: применяемые инструменты, приспособления и материалы; их виды, назначение, устройство. Последовательность выполнения разметки. Рубка металла. Назначение и применение рубки. Применяемые инструменты и приспособления, их конструкция, размеры, углы заточки в зависимости от обрабатываемых материалов. Виды и способы рубки. Рубка механизированными инструментами. Заправка и заточка инструмента. Правка и гибка металлов. Способы правки и гибки листовой и сортовой стали, круглого материала и труб. Схемы гибки. Способы правки концов труб и сортовой стали (уголка). Резание металла и труб. Устройство инструментов, приспособлений и механизмов, применяемых при резке. Способы резки материалов. Общие сведения о газовой резке, обработка кромок после газовой резки и сварки. Организация рабочего места и правила безопасной работы при резании металла и труб. Опиливание. Назначение и применение. Способы опиления различных поверхностей. Инструмент и приспособления для слесарного опиления металла. Напильники, их виды, формы и размеры, назначение каждого. Правила обращения и уход за ними. Сверление, развертывание и нарезание резьбы. Сверление ручное и механическое. Инструменты, применяемые при сверлении. Дрели ручные и электрические. Сверла, их виды и заточка. Сверление сквозное, глухое и под резьбу. Углы заточки сверл в зависимости от обрабатываемых материалов. Скорость и величина подачи сверла. Развертывание, его назначение. Развертки, их разновидности, конструкции и работа с ними. Зенкование. Его назначение, виды и применение. Нарезание резьбы. Резьба трубная и

метрическая. Основные элементы резьбы. Инструмент для нарезания наружной и внутренней метрической резьбы: метчики и плашки. Приемы нарезания резьбы на болтах и гайках. Понятие о резьбонакатывании. Притирка, ее назначение. Основные способы притирки. Проверка качества притирки деталей. Сборка стальных труб. Виды соединений: разъемные и неразъемные. Инструмент и приспособления для соединения труб на резьбе. Правила и приемы соединения и разъединения труб на резьбе, последовательность операций. Уплотнительный материал, применяемый для резьбовых и фланцевых соединений. Правила изготовления и установки прокладок между фланцами.

#### **Модуль 1.4.5. Основы метрологии, стандартизации и сертификации**

Точность и качество в технологии производства изделий. Основные понятия и определения в области качества продукции. Классификация и номенклатура показателей качества. Основы стандартизации. Сущность стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Функции, выполняемые стандартизацией. Принципы и методы стандартизации. Оформление комплекта конструкторской документации. Организация работ по стандартизации. Правовые основы стандартизации. Основополагающие стандарты Государственной системы стандартизации. Органы и службы по стандартизации. Порядок разработки стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований стандарта. Знакомление с основными требованиями к построению, содержанию и изложению стандарта технических условий. Международная и региональная стандартизация. Международные организации по стандартизации. Международные стандарты на системы обеспечения качества продукции. Применение международных и региональных стандартов в отечественной практике. Основные положения в области метрологии. Основные понятия в области метрологии. Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Расчет погрешности измерений. Метрологическое обеспечение производства. Поверка средств измерений. Стандартизация методов и средств измерений в области строительных материалов. Определение химического, минералогического и фазового составов. Определение плотности и характеристик структуры. Определение физических показателей качества: Влажность и водопоглощение, Свойства, определяющие отношение материала к физическим процессам, Дисперсность порошкообразных материалов, Определение технических характеристик долговечности, Ускоренные испытания материалов на долговечность, Определение характеристик пластично-вязких материалов. Определение механических свойств: Определение прочности. Перевод национальных неметрических единиц измерений в единицы СИ. Выбор средств измерений. Сертификация. Основные положения сертификации. Определения. Основные принципы и общие правила сертификации. Организационная структура служб сертификации в строительстве. Порядок проведения сертификации продукции. Управление и обеспечение качества продукции. Методологические основы управления качеством. Сущность управления качеством продукции.

#### **Модуль 1.4.6. Основы теплотехники и термодинамики**

Теплота как вид энергии. Понятие о теплопередаче. Теплопроводность, конвекция, лучеиспускание, теплопередача. Температура ее измерения, приборы. Пар насыщенный и перегретый, теплоемкость. Термодинамика и теплопередача. Предмет термодинамики и его связь с другими отраслями знаний. Основные понятия и определения, смеси рабочих тел. Основные законы термодинамики. Реальные газы и пары, идеальные газы. Газовые смеси. Истечение и дросселирование газов. Теплопередача. Определение коэффициентов теплопроводности и теплоотдачи. Первый закон термодинамики. Изображение процессов изменения состояния, работы и теплоты в диаграммах. Второй закон термодинамики. Термический КПД цикла. Водяной пар. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. Истечение газов и паров.

## 1.5. Специальная технология

### Модуль 1.5.1. Общая сведения о теплоагентах и технологическом процессе теплоутилизации

Дымовые газы. Водяной пар. Пары высокотемпературных органических теплоносителей. Пары металлов. Вода как теплоагент. Минеральные масла. Высокотемпературные органические теплоносители. Ионные высокотемпературные теплоносители. Кремнийорганические высокотемпературные теплоносители. Жидкометаллические теплоносители. Хладагенты. Воздух. Вода как хладагент. Холодильные рассолы. Аммиак как хладагент. Фреоны (хладоны). Технологические процессы теплоутилизации.

### Модуль 1.5.2. Классификация теплообменных аппаратов

Теплоносители. Конструкции рекуперативных аппаратов поверхностного типа непрерывного действия. Конструкторский и тепловой расчеты аппаратов поверхностного типа. Определение физических параметров и скоростей движения теплоносителей. Тепловые балансы теплообменных аппаратов. Определение средней разности температур. Определение коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи. Определение поверхности теплообмена. Конструктивные размеры аппарата. Определение диаметров патрубков. Поверочные расчеты теплообменных аппаратов. Теплопередача без изменения агрегатного состояния теплоносителей. Теплопередача при изменении агрегатного состояния теплоносителей. Интенсификация теплообмена в трубчатых теплообменниках. Теплообменные аппараты с электрообогревом. Электрические нагреватели сопротивления. Расчет электронагревателей сопротивления.

### Модуль 1.5.3 Теплообменные аппараты смешивающего типа (контактные)

Конструкции аппаратов смешивающего типа. Деаэрационные установки. Классификация контактных теплообменников. Виды по направлению потоков, типу взаимодействия фаз и применению. Принцип действия и особенности работы контактных теплообменников. Отличия от поверхностных теплообменников, механизмы теплообмена. Основы расчета контактных теплообменных аппаратов. Передача тепла, уравнения теплового баланса, коэффициенты теплоотдачи. Преимущества и недостатки смешивающих теплообменников. Эффективность, простота конструкции, ограничения по применению. Башенные контактные теплообменники (газоожижительные и абсорбционные колонны). Конструкции, применение в химической и нефтехимической промышленности. Форсуночные теплообменники и их применение. Примеры: скрубберы, орошение газов, охлаждение дымовых газов. Пульсационные и струйные контактные теплообменники. Их применение в энергетике, особенности конструкции. Применение контактных теплообменников в установках охлаждения воды (градирни). Принцип работы, водооборотные циклы, влияние климата. Экологические аспекты эксплуатации контактных теплообменников. Эмиссия загрязнений, паро-газовые выбросы, утилизация тепла. Современные технологии и инновации в области контактного теплообмена. Материалы, автоматизация, повышение энергоэффективности.

### Модуль 1.5.4. Теплообменные аппараты периодического действия

Физические основы теплообмена в периодических системах. Природа теплопередачи, нестационарные процессы, особенности переходных режимов. Регенеративные аппараты. Рекуперативные аппараты. Уравнение нестационарной теплопроводности и его применение. Математическое моделирование теплообменных процессов в периодических аппаратах. Модели первого и второго порядка, методы численного моделирования. Критерии подобия и безразмерные параметры в нестационарном теплообмене. Влияние параметров процесса на интенсивность теплообмена. Температурные градиенты, свойства теплоносителя, геометрические факторы. Тепловая инерция и её роль в периодических аппаратах. Запаздывание температурных реакций, роль теплоемкости оборудования и среды. Сравнительный анализ:

периодические и непрерывные теплообменные процессы. Энергетическая эффективность, динамика, стабильность температурного режима. Методы повышения эффективности теплообмена в периодических системах. Пульсация, турбулизация, использование фазовых переходов. Термодинамический анализ процессов в аппаратах периодического действия. КПД, энтальпийные балансы, необратимые потери. Особенности расчета времени тепловой обработки.

#### **Модуль 1.5.5. Сушильные установки**

Классификация сушильных установок и их принцип действия. По типу теплоносителя, способу передачи тепла, режиму работы. Физико-химические основы процессов сушки. Механизмы удаления влаги, фазы сушки, сорбционные процессы. Тепловой и материальный баланс сушильных установок. Уравнения баланса, эффективность использования энергии. Нестационарные процессы сушки: теория и расчет. Сушка в периодическом режиме, диффузионные модели влагоотдачи. Аэродинамика и гидродинамика в сушильных установках. Роль скорости потока воздуха, сопротивление материала, равномерность сушки. Барабанные сушилки: конструкция, расчет, применение. Теплообмен в вращающемся барабане, сферы применения (строительные материалы, зерно и др.). Камерные и шкафные сушилки. Простота, особенности управления, использование в лабораториях и пищевой промышленности. Сушилки с псевдооживленным слоем. Высокая эффективность, равномерность сушки, применение в химической промышленности. Инфракрасная и микроволновая сушка. Современные методы, энергоэффективность, локальный нагрев. Экологические аспекты и энергосбережение в сушильных установках. Утилизация тепла, очистка отходящих газов, снижение выбросов.

#### **Модуль 1.5.6. Тепловые насосы**

Принцип действия теплового насоса и его термодинамическое обоснование. Обратный цикл Карно, перемещение теплоты от низкотемпературного источника к высокотемпературному. Классификация тепловых насосов. Воздушные, водяные, геотермальные, абсорбционные, парожекторные и другие. Коэффициент преобразования (COP) и его расчет. Влияние температуры источников, КПД, энергетическая эффективность. Рабочие тела для тепловых насосов: выбор и характеристики. Фреоны, аммиак, CO<sub>2</sub>, экологические аспекты выбора хладагента. Тепловой насос в составе энергосистемы: интеграция и управление. Сочетание с солнечными коллекторами, бойлерами, ИБП и сетями. Применение тепловых насосов в системах отопления и кондиционирования зданий. Моновалентные и бивалентные схемы, примеры для жилых и коммерческих объектов. Геотермальные тепловые насосы: конструкция и расчет системы. Вертикальные и горизонтальные зонды, теплопередача с грунтом. Экономическая эффективность и срок окупаемости тепловых насосов. Сравнение с традиционными источниками тепла, расчеты по реальным тарифам. Инновации в области тепловых насосов. Двухступенчатые системы, тепловые насосы с переменным расходом, интеллектуальное управление. Экологические аспекты и роль тепловых насосов в декарбонизации. Уменьшение выбросов CO<sub>2</sub>, использование возобновляемой энергии, зелёное строительство.

## 2. ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

### **Модуль 2.1. Инструктаж по безопасности труда, электро- и пожарной безопасности**

Инструктаж по безопасности труда, противопожарному режиму, производственной санитарии проводится в объеме инструкций, утвержденных главным инженером для данного рабочего места. Ознакомление с производством, рабочим местом, условиями труда, требованиями безопасности труда, промсанитарии и правилами пожарной безопасности. Учебно-воспитательные задачи производственного обучения. Содержание профессии аппаратчика теплоутилизации в соответствии с квалификационной характеристикой. Этапы профессионального роста. Ознакомление с передовыми методами труда аппаратчика теплоутилизации более высокого уровня. Общий инструктаж по безопасности труда, пожарной безопасности и электробезопасности при работе на технологических объектах. Типовая инструкция по безопасности труда. Виды и причины травматизма, индивидуальные средства защиты на рабочих местах. Пожарная безопасность. Причины пожаров и меры их предупреждения. Пожарная сигнализация. Назначение пенных и углекислотных огнетушителей и правила пользования ими. Правила поведения при возникновении пожара. План эвакуации рабочих и служащих. Электробезопасность. Правила пользования электроинструментом, отключение электросети. Защитное заземление оборудования. Первая помощь при поражении электрическим током

### **Модуль 2.2. Обучение выполнению общеслесарных, слесарно-ремонтных работ**

Слесарные работы. Инструктаж по безопасности при выполнении слесарных работ. Практическое ознакомление с рабочим и контрольно-измерительным инструментом, приспособлениями и оборудованием для выполнения работ. Выполнение операций по сборке разборке оборудования. Практическое освоение технологических операций по слесарным работам. Электромонтажные работы. Инструктаж по безопасности труда при выполнении электромонтажных работ. Ознакомление с различными видами электромонтажных работ, с комплектом контрольно-измерительного и электромонтажного инструмента. Приобретение навыков зачистки и подсоединения проводников тока. Овладение приемами и правилами заземления электрооборудования. Ознакомление с работой и устройством пускорегулирующей аппаратуры (переключателей, реостатов, магнитных пускателей), их характеристиками. Освоение электромонтажных работ и операций, выполняемых машинистом каротажной станции.

### **Модуль 2.3. Обучение приемам пуска, ведения технологического процесса теплоутилизации и остановки отделения**

Проверка готовности оборудования к пуску: порядок и контрольные точки. Последовательность пуска теплоутилизующей установки. Продувка, заполнение и разогрев теплообменников перед запуском. Пуск вспомогательных систем: насосов, вентиляторов, арматуры. Контроль параметров при выводе установки на рабочий режим. Регулирование температуры и давления в системе теплоутилизации. Мониторинг работы контуров теплообмена в реальном времени. Выявление и устранение отклонений в работе установки. Ведение технологического журнала и фиксация параметров. Техника безопасности при эксплуатации теплоутилизующего оборудования. Плановая остановка отделения: последовательность операций. Охлаждение оборудования и сброс давления. Слив теплоносителя и обезвоживание системы. Консервация элементов теплообменного оборудования на простой. Действия персонала при аварийной остановке установки.

### **Модуль 2.4. Самостоятельное выполнение работ**

Выполнение работ, предусмотренных квалификационной характеристикой аппаратчика теплоутилизации соответствующего разряда. Применение высокопроизводительных приемов и методов труда, опыта передовиков производства по экономному использованию материалов и

электроэнергии, рациональной организации рабочего места. Организация рабочего места.. Соблюдение техники безопасности при выполнении работ. Заполнение технической документации после выполнения работ. Овладение приемами безаварийной работы .

### **Квалификационные (пробные) работы.**

Выполнение обучающимися всего комплекса работ, предусмотренного квалификационной характеристикой аппаратчика теплоутилизации. В качестве основных критериев оценки выполнения практического задания выступают:

- достижение цели, выполнение задач практического задания
- следование методическим указаниям по выполнению задания
- полнота выполнения задания
- самостоятельность выполнения задания
- системность и логичность выполнения задания
- способность использовать изученный теоретический материал
- применение профессиональной терминологии
- соблюдение требований безопасности

#### Шкалы оценок:

Оценка «отлично» – задание выполнено самостоятельно, в соответствии с поставленной целью, задачами и методическими указаниями, в полном объеме; выполненная работа характеризуется четкостью, системностью и логичностью выполнения задания; свободное применение изученного теоретического материала, свободное использование профессиональной терминологии.

Оценка «хорошо» – задание выполнено самостоятельно, в соответствии с поставленной целью, задачами и методическими указаниями, в полном объеме; в работе имеются незначительные ошибки, несущественные отклонение от технологии, последовательности выполнения задания частичная опора на изученный теоретический материал, непосредственно связанный с темой задания, использование профессиональной терминологии ограничено.

Оценка «неудовлетворительно» – задание выполнено частично/в минимальном объеме, допущены серьезные ошибки при выполнении задания; не соблюдение требований безопасности; незнание теоретического материала, применение профессиональных терминов отсутствует, оперирование житейской терминологией; задание не выполнено/отказ от выполнения задания.

### **Организационно-педагогические условия**

Реализация Программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами организации, осуществляющей образовательную деятельность. При реализации данной образовательной Программы могут привлекаться действующие работники высших учебных заведений технической направленности, специалисты экспертных и научных организаций, работники аттестованных центров по промышленной безопасности, специалисты, занимающиеся преподавательской деятельностью по профилю Программы.

## Учебно-методическое обеспечение Программы

1. Конституция Российской Федерации от 12.12. 1993
2. Трудовой кодекс РФ № 197 от 30.12.2001
3. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"- от 21.07.97 № 116-ФЗ.
4. Федеральный закон "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний".
5. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002.
6. ФНПП "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 N 536
7. Бредихин Ю.А. Охрана труда. - М.: Высшая школа, 1990.
8. Ганевский Г.М., Гольдин И.И. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. - М.: Высшая школа, 1987.
9. 12. Куценко Т.Н., Жашкова И.А. Основы гигиены труда и производственной санитарии. - М.: Высшая школа, 1990.
10. Мокрецов А.М., Елизаров А.И. Практика слесарного дела. - М.: Высшая школа, 1987.
11. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации
12. Макиенко Н.И. Общий курс слесарного дела. - М.: Высшая школа, 1984.
13. Макиенко Н.И. Практические работы по слесарному делу. - М.: Высшая школа, 1987.
14. Куценко Г.И., Жашкова И.А. Основы гигиены труда и производственной санитарии. - М.: Высшая школа, 1990.
15. Охотин В.С. и др. Основы теплотехники. – М.: Высшая школа, 1984г.
16. А.А. Никитин, Т.В. Рябова, С.С. Муравейников Встраиваемый воздушный теплоутилизатор – СПб: Университет ИТМО, 2021 г. – 53 с.
17. А.Н. Иванов, Белоусов В.Н., Смородин С.Н. Теплообменное оборудование промпредприятий: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2016 - 184 с.
18. Болдин В. П. Тепломассообменное оборудование предприятий : учеб. пособие / В. П. Болдин, В. В. Сухов; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. – 113 с. ISBN 978-5-528-00305-4
19. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. пособие/ Е. А. Дмитриев, Е. П. Моргунова, Р. Б. Комлящев. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. – 88 с. ISBN 978-5-7237-1131-0
20. Банных О.П. Основные конструкции и тепловой расчет теплообменников. Учебное пособие. СПбНИУ ИТМО, 2012. – 42 с.

## Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебный класс	Лекции Практические занятия	Мультимедийное оборудование, компьютеры.
Кабинет для проведения видеоконференцсвязи (ВКС)	Лекции (ВКС)	Высокоскоростной канал связи с резервированием, ноутбук, видеокамера, микрофон
Компьютерный класс	Самоподготовка, промежуточный и итоговый контроль. Лекции (самоподготовка), промежуточный и итоговый контроль.	Программное обеспечение «Среда дистанционного обучения Русский Moodle 3KL <a href="https://sb.docppk.ru/">https://sb.docppk.ru/</a> », возможность проведения обучения и проверки знаний, проведения тестирования и анализ результатов и др. Интеграция данных об обученности персонала в существующую базу данных Заказчика
Компьютерный класс, мобильный учебно-аттестационный класс	Входной, промежуточный и итоговый контроль	Программное обеспечение «АМК Система», возможность проведения обучения и проверки знаний, проведения тестирования и анализ результатов и др.

### Порядок проведения оценки знаний

Квалификационный экзамена слушателям предлагается пройти в форме итогового тестирования. Количество предлагаемых слушателю вопросов составляет 20 вопросов, время тестирования составляет 20 минут, количество попыток – не более 5 раз.

В вопросах с множественным выбором (тестовые вопросы с множественным выбором ответа предполагают выбор нескольких правильных ответов из ряда предложенных) верным будет считаться ответ, если указаны все правильные ответы.

По завершению тестирования слушателю представляется результат тестирования в виде баллов и оценки, количества правильно и неправильно отвеченных вопросов.

Для объективной проверки знаний были установлены единые критерии для всех проходящих тестирование. Итоговая аттестация считается успешно пройденной, если слушатель получил 18 и более баллов, правильно ответил на 18 и более вопросов.

**Приложение №1 Контрольно-измерительные материалы**  
Вопросы для тестирования по профессии «Аппаратчик теплоутилизации»

**1. Что такое теплоутилизация?**

- а. Получение холода
- б. Использование избыточного тепла технологических процессов
- в. Производство электроэнергии

**2. Какая основная цель теплоутилизации?**

- а. Повышение температуры сырья
- б. Уменьшение выбросов CO<sub>2</sub>
- в. Повышение энергетической эффективности

**3. Какая установка чаще всего используется для утилизации тепла дымовых газов?**

- а. Насос
- б. Котёл-утилизатор
- в. Вентилятор

**4. Какой параметр необходимо контролировать при запуске теплообменника?**

- а. Цвет оборудования
- б. Влажность воздуха
- в. Давление и температуру

**5. Что означает аварийная остановка установки?**

- а. Плавное снижение параметров
- б. Немедленное прекращение работы по тревоге
- в. Переход на ручной режим

**6. Что использовать для удаления воздуха при заполнении теплообменного аппарата?**

- а. Клапан отвода воздуха
- б. Манометр
- в. Насос

**7. Какой тип теплообменника наиболее распространен в теплоутилизации?**

- а. Пластинчатый
- б. Ленточный
- в. Поверхностный

**8. Какой режим наиболее эффективен при теплоутилизации?**

- а. Переменный
- б. Установившийся
- в. Аварийный

**9. Что нужно сделать перед остановкой теплоутилизующего аппарата?**

- а. Увеличить давление
- б. Провести продувку и охлаждение
- в. Открыть все краны

**10. При перегреве теплообменника следует:**

- а. Добавить хладагент
- б. Продолжить работу

- в. Остановить подачу теплоносителя

**11. Что обозначает COP (коэффициент преобразования)?**

- а. Отношение давления к температуре
- б. Эффективность теплового насоса
- в. Сила подачи

**12. Что НЕ является задачей аппаратчика теплоутилизации?**

- а. Контроль температуры
- б. Обслуживание насосов
- в. Составление смет

**13. Какое оборудование служит для автоматического регулирования температуры?**

- а. Термометр
- б. Терморегулятор
- в. Манометр

**14. Что делать при падении давления в контуре?**

- а. Игнорировать
- б. Проверить герметичность системы
- в. Увеличить подачу воздуха

**15. Какой вид теплообмена наиболее распространен в утилизаторах?**

- а. Излучение
- б. Конвекция
- в. Теплопроводность

**16. Основной источник утилизируемого тепла в промышленности — это:**

- а. Отработанный пар
- б. Грунтовая вода
- в. Электричество

**17. Что обозначает «расчетный режим» работы установки?**

- а. Случайный режим
- б. Испытательный режим
- в. Оптимальные параметры для устойчивой работы

**18. Какой прибор измеряет температуру?**

- а. Манометр
- б. Термометр
- в. Расходомер

**19. При утечке теплоносителя необходимо:**

- а. Увеличить давление
- б. Продолжить работу
- в. Остановить установку и сообщить руководству

**20. В каких единицах измеряется давление?**

- а. Ватт
- б. Паскаль
- в. Кельвин

- 21. Что необходимо проверить перед запуском теплоутилизирующей установки?**
- Цвет корпуса аппарата
  - Уровень масла в компрессоре
  - Плотность пара
- 22. Как часто необходимо проводить осмотр теплообменного оборудования?**
- Один раз в месяц
  - По графику технического обслуживания
  - Раз в год
- 23. Что является признаком засорения теплообменника?**
- Повышенный шум
  - Падение температуры на выходе
  - Повышение давления на входе
- 24. Какой теплоноситель наиболее безопасен при эксплуатации?**
- Пар
  - Масло
  - Вода
- 25. Какая система обеспечивает автоматическое отключение при аварии?**
- Пожарная сигнализация
  - Система аварийной защиты
  - Освещение
- 26. Что происходит при снижении температуры теплоносителя ниже допустимого уровня?**
- Увеличивается теплоотдача
  - Снижается эффективность утилизации
  - Повышается давление
- 27. Какой параметр показывает эффективность теплоутилизации?**
- Температура в помещении
  - Разность температур на входе и выходе
  - Скорость вращения вентилятора
- 28. Что является основным источником утилизируемого тепла в котельных?**
- Вода из подогревателей
  - Отработанные дымовые газы
  - Электрический кабель
- 29. При резком повышении давления в системе необходимо:**
- Увеличить подачу теплоносителя
  - Немедленно остановить установку
  - Проверить вентиляцию
- 30. Для чего используется байпас в системе теплоутилизации?**
- Для сброса избыточного давления
  - Для временного отключения теплообменника
  - Для увеличения расхода

- 31. Какой прибор позволяет контролировать температуру в автоматическом режиме?**
- Манометр
  - Расходомер
  - Термореле
- 32. Какие последствия могут быть при перегреве теплоносителя?**
- Улучшение теплопередачи
  - Повреждение оборудования
  - Увеличение времени сушки
- 33. Какая вода не допускается к использованию в контуре теплообменника?**
- Дистиллированная
  - Жесткая
  - Деминерализованная
- 34. Какой фактор может вызвать коррозию в теплоутилизирующем оборудовании?**
- Высокая температура
  - Кислотные конденсаты
  - Медленный поток
- 35. Что означает термин «обратный теплообмен»?**
- Поток теплоносителя возвращается по той же трубе
  - Тепло передается от холодной среды к горячей
  - Теплообмен между встречными потоками
- 36. Какие материалы чаще всего используются для теплообменных труб?**
- Дерево
  - Нержавеющая сталь
  - Пластик
- 37. Что делает деаэрактор в системе теплоутилизации?**
- Повышает давление
  - Удаляет кислород и газы из воды
  - Подогревает воздух
- 38. При остановке теплообменника первым делом нужно:**
- Отключить автоматику
  - Прекратить подачу теплоносителя
  - Слить всю жидкость
- 39. С какой целью используется конденсатор в тепловом контуре?**
- Повышает давление
  - Снижает температуру пара
  - Усиливает поток
- 40. Что делает аппаратчик при нестабильной работе насоса?**
- Игнорирует сигнал
  - Увеличивает подачу жидкости
  - Проверяет фильтры и подшипники

**Приложение №2 Календарный учебный график**  
Календарный учебный график обучения 256 академических часов.

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Учебные дни обучения																																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
1.	Введение	1	■																																	
2.	Основы экономических знаний	1	■																																	
3.	Основы охраны труда и промышленной безопасности	22	■	■	■																															
4.	Техническое черчение	4				■																														
5.	Электротехника и электроника	4				■																														
6.	Техническая механика	4					■																													
7.	Материаловедение	4					■																													
8.	Основы слесарного дела	2						■																												
9.	Основы метрологии, стандартизации и сертификации	2						■																												
10.	Основы теплотехники и термодинамики	4						■																												
11.	СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	72							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
12.	ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА	120																																		
13.	Консультация	8																																		■
14.	Квалификационный экзамен	8																																		■