



**Публичное акционерное общество  
«Курганская генерирующая компания»**

---

**Утверждаю:**  
Генеральный директор ПАО «КГК»  
/Прибылев А.С./

**Основная программа профессионального обучения  
(профессиональной подготовки по профессии)  
Машинист компрессорных установок**

**Квалификация: 3-6 разряды**

**Код профессии: 13775**

г. Курган, 2026 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая «Основная программа профессионального обучения (профессиональной подготовки по профессии) Машинист компрессорных установок» (далее Программа) по профессии «Машинист компрессорных установок 3-6 разряда» разработана ПАО «КГК» и предназначена для подготовки рабочих.

Программа разработана в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», с учетом требований с учетом Постановления Правительства РФ от 24 декабря 2021 г. N 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда», с учетом Приказа Минобрнауки России от 26.08.2020 N 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения», с учетом Приказа Министерства труда и социальной защиты РФ от 9 сентября 2015 г. N 619н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по эксплуатации компрессорных установок тепловой электростанции».

Программа содержит квалификационные требования, учебные планы, тематические планы, программы теоретического и производственного обучения. Преподаватель самостоятельно выбирает материал в соответствии с уровнем квалификации рабочих.

Учебные программы являются документом, определяющим содержание обучения по соответствующим предметам с учетом задач профессионального обучения, вытекающих из требований отрасли.

Квалификационная характеристика составлена в соответствии с профессиональным стандартом «Работник по эксплуатации компрессорных установок тепловой электростанции» и содержит требования к основным знаниям, умениям и навыкам, которые должны иметь рабочие указанной профессии.

Программа практического обучения составлена так, чтобы по ней можно было обучать машиниста компрессорных установок непосредственно на рабочем месте в процессе выполнения им различных производственных заданий.

В процессе обучения особое внимание должно быть обращено на необходимость прочного усвоения и выполнения всех требований безопасности труда. В этих целях преподаватель, помимо изучения общих требований по безопасности труда, предусмотренных программами, должны значительное внимание уделять требованиям безопасности труда, которые необходимо соблюдать в каждом конкретном случае при изучении каждой темы и переходе к новому виду работ в процессе производственного обучения.

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

Квалификационная пробная работа выполняется за счет времени, отведенного на производственное обучение.

Изменение разряда, которое может происходить при переходе на обслуживание более сложного оборудования, требует изучения связанных с этим производственных инструкций, изучения по месту оборудования, а также прохождения стажировки и дублирования под наблюдением опытного работника в течение срока, установленного для обучения при повышении квалификации по соответствующей программе.

К самостоятельному выполнению работ обучающиеся допускаются только после сдачи экзамена по безопасности труда.

Квалификационные экзамены проводятся в установленном порядке квалификационными комиссиями, создаваемыми в соответствии с действующими нормативными актами.

# 1. КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

## 1. 1. Обобщенная трудовая функция

Эксплуатация компрессорного оборудования тепловой электрической станции

Возможные наименования должностей, профессий	Машинист компрессорных установок 3 - 6-го разрядов
Требования к образованию и обучению	Среднее общее образование Основные программы профессионального обучения - программы профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих, программы переподготовки рабочих, служащих, программы повышения квалификации рабочих, служащих
Требования к опыту практической работы	-
Особые условия допуска к работе	Допуск к самостоятельной работе Группа по электробезопасности не ниже II Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством Российской Федерации порядке

### 1.1.1. Трудовая функция

Ведение заданного режима работы компрессорного оборудования тепловой электрической станции

Трудовые действия	Приемка-сдача смены: получение/передача информации о техническом состоянии, схеме и режиме работы компрессорных установок и вспомогательного оборудования, обо всех замечаниях и дефектах по их работе; получение/передача информации о записях в оперативном журнале и поступивших распоряжениях, о новых и действующих нарядах на выполнение работ; проверка режима работы и исправности компрессорных установок и вспомогательного оборудования, сверка уровней; проверка наличия и состояния инструмента, противопожарных средств, журналов и инструкций, проверка связи; рапорт оперативному руководству о вступлении в дежурство и выявленных недостатках; оформление передачи смены в оперативной документации с разрешения оперативного руководства
	Проведение обходов компрессорного оборудования и зоны обслуживания согласно графику и маршрутным картам
	Контроль соответствия сборки схем компрессорного оборудования технологическим инструкциям

	Осмотр и прослушивание компрессоров и электродвигателей
	Проверка отсутствия нагрева подшипников
	Осмотр трубопроводов, проверка состояния их опор и подвесок, проверка состояния арматуры и ее приводов, целостности ограждений и пломб
	Контроль и снятие показаний контрольно-измерительных приборов, расположенных на оборудовании
	Контроль и поддержание режимов работы оборудования в соответствии с режимами, заданными технологическими инструкциями и режимными картами
	Информирование оперативного руководства о результатах обхода, обо всех выявленных дефектах, неполадках и нарушениях режима работы оборудования
	Получение и выполнение распоряжений оперативного руководства по ведению режимов работы основного и вспомогательного оборудования компрессорной установки с последующим информированием оперативного руководства о выполнении распоряжения
	Ведение оперативных переговоров
Необходимые умения	Оценивать режим работы и техническое состояние компрессорного оборудования по показаниям контрольно-измерительных приборов, визуальным, аудиальным и кинестетическим признакам
	Регулировать режим работы компрессорного оборудования
	Доходчиво излагать техническую информацию
	Вести техническую документацию
Необходимые знания	Технология производства электрической и тепловой энергии
	Устройство, особенности и эксплуатационные характеристики закрепленного оборудования, территориальное расположение оборудования, трубопроводов и арматуры зоны обслуживания
	Устройство, назначение, принцип работы и эксплуатационные характеристики обслуживаемых компрессорных, турбокомпрессорных и нагнетательных установок, их гидравлические и пневматические схемы, схемы обвязки ресиверов
	Устройство и эксплуатационные характеристики двигателей, другого вспомогательного оборудования зоны обслуживания
	Назначение и принцип работы установленных на обслуживаемом оборудовании контрольно-измерительных приборов, устройств сигнализации, блокировок, автоматики, защитных устройств
	Территориальное расположение оборудования, трубопроводов, арматуры и резервуаров в зоне обслуживания

	Нормы технологических показателей в различных режимах работы компрессорного оборудования
	Алгоритмы регулирования работы и блокировки оборудования
	Нормы расхода электроэнергии и эксплуатационных материалов на выработку сжатого воздуха или газов
	Правила эксплуатации компрессорного оборудования, воздухопроводов и газопроводов
	Правила эксплуатации сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды
	Режимные карты работы обслуживаемого оборудования
	Порядок приемки и сдачи смены
	Порядок ведения оперативных переговоров и записей

### 1.1.2. Трудовая функция

Производство переключений, пуск и останов компрессорного оборудования тепловой электрической станции

Трудовые действия	Подготовка компрессорного оборудования к пуску, производство профилактических осмотров, опробований и гидравлических испытаний (опрессовки)
	Включение компрессорного оборудования в работу по указанию оперативного руководства
	Производство переключений ручной и электрифицированной арматуры в технологических схемах закрепленного оборудования по указаниям оперативного руководителя
	Производство перехода с рабочего на резервное оборудование в соответствии с графиком работы оборудования
	Останов компрессорного оборудования по распоряжению оперативного руководства (за исключением случаев, не терпящих отлагательств, - при угрозе жизни и здоровью людей, аварии, пожаре, когда работник действует самостоятельно с последующим уведомлением оперативного руководства)
	Ведение оперативных переговоров
	Ведение оперативной документации
Необходимые умения	Оценивать режим работы и техническое состояние компрессорного оборудования по показаниям контрольно-измерительных приборов, визуальным, аудиальным и кинестетическим признакам
	Производить опробование и гидравлические испытания компрессорного оборудования

	Производить включение и отключение компрессорного оборудования, переключения в тепловой и технологических схемах закрепленного оборудования
	Регулировать режим работы компрессорного оборудования
	Доходчиво излагать техническую информацию
	Вести техническую документацию
Необходимые знания	Устройство, особенности и эксплуатационные характеристики закрепленного оборудования, территориальное расположение оборудования, трубопроводов и арматуры зоны обслуживания
	Устройство, назначение, принцип работы и эксплуатационные характеристики обслуживаемых компрессорных, турбокомпрессорных и нагнетательных установок, их гидравлические и пневматические схемы, схемы обвязки ресиверов
	Назначение и принцип работы установленных на обслуживаемом оборудовании контрольно-измерительных приборов, устройств сигнализации, блокировок, автоматики, защитных устройств
	Территориальное расположение оборудования, трубопроводов, арматуры и резервуаров в зоне обслуживания
	Порядок выполнения переключений, пусков, опробований, гидравлических испытаний и останова компрессорного оборудования
	Правила эксплуатации компрессорного оборудования, воздухопроводов и газопроводов
	Правила эксплуатации сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды
	Режимные карты и графики работы обслуживаемого оборудования
	Порядок ведения оперативных переговоров и записей

### 1.1.3. Трудовая функция

Техническое обслуживание компрессорного оборудования тепловой электрической станции

Трудовые действия	Контроль исправности двигателей, компрессоров, нагнетателей, приборов, вспомогательных механизмов и другого оборудования
	Выполнение профилактических работ на компрессорном оборудовании согласно графику профилактических мероприятий
	Проверка качества смазки, производство доливки масла в механизмы в зоне своего обслуживания
	Выявление дефектов оборудования, информирование оперативного руководства обо всех замеченных дефектах и неисправностях, о необходимости переключений, вывода компрессорного оборудования в

	ремонт
	Устранение неисправностей в работе компрессорного оборудования и контроль устранения дефектов силами привлеченного специализированного персонала
	Включение и отключение компрессорного оборудования при опробовании защит и блокировок согласно заявкам и графикам
	Поддержание работоспособности отопительных систем для создания положительных температур в зоне расположения компрессорного оборудования, принятие мер против размораживания оборудования, трубопроводов и арматуры
	Регистрация отказов, неисправностей, случаев unplanned отключений компрессорного оборудования в оперативном журнале и в журнале дефектов и неполадок, ведение технического учета и отчетности о работе установок и сосудов, работающих под давлением
Необходимые умения	Оценивать режим работы и техническое состояние компрессорного оборудования по показаниям контрольно-измерительных приборов, визуальным, аудиальным и кинестетическим признакам
	Производить доливку масла, участвовать в опробовании защит и блокировок, выполнять другие профилактические работы по обслуживанию компрессорного оборудования
	Производить включение и отключение компрессорного оборудования, переключения в технологических схемах закрепленного оборудования
	Регулировать режим работы компрессорного оборудования
	Выявлять и устранять типичные неисправности в работе компрессорного оборудования
	Контролировать работу отопительных систем в зоне расположения компрессорного оборудования
	Доходчиво излагать техническую информацию
	Вести техническую документацию
Необходимые знания	Устройство, назначение, принцип работы и эксплуатационные характеристики обслуживаемых компрессорных, турбокомпрессорных и нагнетательных установок, их гидравлические и пневматические схемы, схемы обвязки ресиверов
	Устройство и эксплуатационные характеристики двигателей, другого вспомогательного оборудования зоны обслуживания
	Назначение и принцип работы установленных на обслуживаемом оборудовании контрольно-измерительных приборов, устройств сигнализации, блокировок, автоматики, защитных устройств
	Территориальное расположение оборудования, трубопроводов, арматуры и резервуаров в зоне обслуживания

	Схемы отопления помещения в зоне обслуживаемого оборудования
	Нормы технологических показателей в различных режимах работы компрессорного оборудования
	График обходов компрессорного оборудования и профилактических работ на компрессорном оборудовании
	Типичные дефекты и неисправности обслуживаемого оборудования, способы их выявления и устранения
	Порядок ведения оперативных переговоров и записей

#### 1.1.4. Трудовая функция

Надзор за проведением ремонтных работ на компрессорном оборудовании тепловой электрической станции
--

Трудовые действия	Подготовка рабочих мест к ремонтным работам в соответствии с нарядами и распоряжениями
	Производство необходимых переключений, подготовка рабочих мест при выводе компрессорного оборудования в ремонт в соответствии с условиями, указанными в наряде-допуске, в технологических инструкциях
	Контроль проведения регламентных и ремонтных работ, информирование оперативного руководства о случаях нарушения правил производства работ, выполняемых персоналом других цехов на оборудовании в зоне обслуживания
	Приемка и опробование компрессорного оборудования после проведенного ремонта
Необходимые умения	Оценивать режим работы и техническое состояние компрессорного оборудования по показаниям контрольно-измерительных приборов, визуальным, аудиальным и кинестетическим признакам
	Производить включение и отключение компрессорного оборудования, переключения в технологических схемах закрепленного оборудования
	Производить пропарку, обеспаривание и дренирование тепломеханического оборудования
	Регулировать режим работы компрессорного оборудования
	Доходчиво излагать техническую информацию
	Вести техническую документацию
Необходимые знания	Устройство, назначение, принцип работы и эксплуатационные характеристики обслуживаемых компрессорных, турбокомпрессорных и нагнетательных установок, их гидравлические и пневматические схемы, схемы обвязки ресиверов

	Назначение и принцип работы установленных на обслуживаемом оборудовании контрольно-измерительных приборов, устройств сигнализации, блокировок, автоматики, защитных устройств
	Территориальное расположение оборудования, трубопроводов, арматуры и резервуаров в зоне обслуживания
	Методы ремонтных работ и порядок действий при ремонтных работах, правила подготовки оборудования к производству ремонтных работ
	Основные дефекты и неисправности обслуживаемого оборудования, способы их выявления и устранения
	Требования промышленной безопасности, пожарной безопасности и взрывобезопасности, охраны труда при проведении ремонтных работ на оборудовании зоны обслуживания
	Порядок приемки и опробования компрессорного оборудования после ремонта

#### 1.1.5. Трудовая функция

Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы компрессорного оборудования тепловой электрической станции

Трудовые действия	Информирование оперативного руководства о нарушениях режима работы, повреждениях оборудования, возникновении пожара, появлении дефектов, угрожающих повреждению оборудования
	Принятие мер по восстановлению нормального режима работы, предотвращению развития аварии или пожара, ликвидации аварийного положения по указаниям оперативного руководства
	Аварийное отключение оборудования в случаях, когда оборудованию или людям угрожает опасность
	Оказание первой помощи пострадавшим при несчастных случаях и авариях на производстве, информирование о случившемся оперативного руководства
	Осмотр оборудования после ликвидации аварии или пожара, информирование оперативного руководства о действиях, выполненных во время аварии или пожара, об обнаружении дефектов
	Подготовка объяснительной записки о развитии аварии или пожара и своих действиях по их ликвидации
Необходимые умения	Оценивать режим работы и техническое состояние компрессорного оборудования по показаниям контрольно-измерительных приборов, визуальным, аудиальным и кинестетическим признакам
	Производить включение и отключение компрессорного оборудования, переключения в технологических схемах закрепленного оборудования
	Выявлять и устранять типичные неисправности в работе

	компрессорного оборудования
	Регулировать режим работы компрессорного оборудования
	Оказывать первую помощь пострадавшим
	Доходчиво излагать техническую информацию
Необходимые знания	Схемы, устройство и эксплуатационные характеристики, правила эксплуатации компрессорного оборудования, коммуникаций и вспомогательных устройств в нормальных, ремонтных и аварийных условиях
	Характерные неисправности и повреждения компрессорного оборудования ТЭС, способы их определения и устранения
	Схема расположения пожарных постов, средств пожаротушения в зоне обслуживания
	Устройство, назначение и принцип работы первичных средств пожаротушения, систем пожарной сигнализации и пожаротушения
	Положения и инструкции, регламентирующие действия при ликвидации аварий и других технологических нарушений в работе электростанций, несчастных случаев на производстве
	План эвакуации работников
	Признаки отравления газом, перечень газоопасных работ и мест, опасных в отношении загазованности
	Правила и способы оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве
	Правила применения спецодежды, спецобуви и средств индивидуальной защиты

#### 1.1.6. Трудовая функция

Профилактическая работа по предотвращению аварий, пожаров, технологических нарушений в работе компрессорного оборудования тепловой электрической станции

Трудовые действия	Выполнение требований охраны труда, промышленной безопасности и производственных инструкций в процессе эксплуатации оборудования зоны обслуживания
	Контроль комплектности компрессорного оборудования, находящегося в ремонте или в длительном резерве, содержащего цветные металлы
	Контроль исправности ограждений, предохранительных приспособлений и устройств, целостности защитного заземления на электродвигателях
	Контроль наличия и исправности противопожарного инвентаря и инструмента, систем автоматического обнаружения и установок тушения пожаров; выполнение противопожарного режима на оборудовании и в

	производственных помещениях зоны обслуживания
	Содержание в чистоте своего рабочего места, закрепленного оборудования и участка территории, очистка от снега и льда в зимнее время
	Повышение своего уровня знаний, изучение инструкций, требований охраны труда и правил технической эксплуатации, технической литературы, посещение занятий по повышению квалификации
	Участие в противоаварийных и противопожарных тренировках
	Применение спецодежды, спецобуви и средств индивидуальной защиты в соответствии с требованиями охраны труда
Необходимые умения	Контролировать техническое состояние и режим работы компрессорного оборудования
	Выполнять меры предосторожности при обслуживании компрессорного оборудования и работе с опасными в пожарном отношении материалами
	Применять средства индивидуальной защиты при работе с опасными веществами, материалами и оборудованием
	Проверять исправность первичных средств пожаротушения и использовать первичные средства пожаротушения
Необходимые знания	Основные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте машиниста компрессорных установок
	Требования промышленной безопасности, пожарной безопасности и взрывобезопасности, охраны труда
	Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ по эксплуатации компрессорного оборудования
	Положения и инструкции о мерах пожарной безопасности
	Инструкции по гражданской обороне
	Правила оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве
	Должностная и производственные инструкции, инструкции по охране труда машиниста компрессорных установок

## 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

### Машинист компрессорных установок 3-го разряда

№ п/п	Содержание (курсы, предметы)	Всего часов за курс обучения
<b>I.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>84</b>
1.	Введение	1
2	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	1

3	Сведения из технической механики	2
4	Основы технологии перекачиваемых газов	4
5	Основы классификации компрессоров, их устройство и назначение	16
6	Основы классификации трубопроводов, арматуры и вспомогательного оборудования и компрессорных установок	16
7	Эксплуатация компрессорных установок	24
8	Основные сведения о ремонте и техническом обслуживании компрессорных установок	16
9	Локализация аварийных ситуаций	4
<b>II.</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>80</b>
	<b>КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>164</b>

### 3. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

#### Машинист компрессорных установок 3-го разряда

№ п/п	Предметы	Недели					Всего часов за курс обучения
		1	2	3	4	5	
		часов в неделю					
<b>I.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>						<b>84</b>
1.	Введение	1					1
2	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	1					1
3	Сведения из технической механики	2					2
4	Основы технологии перекачиваемых газов	4					4
5	Основы классификации компрессоров, их устройство и назначение	16					16
6	Основы классификации трубопроводов, арматуры и вспомогательного оборудования и компрессорных установок	16					16
7	Эксплуатация компрессорных установок		24				24
8	Основные сведения о ремонте и техническом обслуживании компрессорных установок		16				16
9	Локализация аварийных ситуаций			4			4
<b>II.</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	—	—	32	40	8	<b>80</b>
	<b>КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН</b>	—	—	—	-		
	<b>ИТОГО</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>164</b>

**I. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ**  
**ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА**  
**Тематический план теоретического обучения**  
**Машинист компрессорных установок 3-го разряда**

№ п.п.	Наименование темы	Количество часов
1	Введение	1
2	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	1
3	Сведения из технической механики	2
4	Основы технологии перекачиваемых газов	4
5	Основы классификации компрессоров, их устройство и назначение	16
6	Основы классификации трубопроводов, арматуры и вспомогательного оборудования и компрессорных установок	16
7	Эксплуатация компрессорных установок	24
8	Основные сведения о ремонте и техническом обслуживании компрессорных установок	16
9	Локализация аварийных ситуаций	4
<b>ИТОГО:</b>		<b>84</b>

**Программа теоретического обучения**  
**Машинист компрессорных установок 3-го разряда**

**Тема 1. Введение**

Ознакомление с квалификационной характеристикой, учебным планом и программой предмета для профессиональной подготовки машинистов компрессорных установок на 3-й разряд.

**Тема 2. Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма.**

Понятие о производственной санитарии как о системе организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств.

Санитарные требования к рабочим помещениям, участкам.

Вредные производственные факторы и их влияние на организм человека. Предупреждение и устранение влияния вредных факторов.

Основные гигиенические особенности работы машиниста компрессорных установок. Профессиональные заболевания и меры по их профилактике.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания, зрения, слуха. Порядок выдачи, использования и хранения спецодежды, спецобуви.

Гигиена труда и личная гигиена.

Понятие о производственном травматизме и его профилактике.

Первая помощь при несчастных случаях. Медицинское обслуживание на предприятии.

**Тема 3. Сведения из технической механики**

Основные физические явления. Три состояния вещества. Физические величины и их измерения. Измерения длины, объема, веса. Понятие о плотности твердых, жидких и газообразных тел. Абсолютное и избыточное давление. Абсолютная температура и температура в градусах Цельсия; способы ее измерения. Теплоемкость и теплопроводность веществ; теплоизоляционные материалы. Единица измерения.

Основные свойства твердых и жидких тел. Основные свойства газообразных тел. Сжимаемость газов. Передача давления газами. Измерения содержания газов в газовых смесях. Тепловые явления. Расширение тел при нагревании. Понятие о теплопроводности, испарении и конденсации.

Последовательное, параллельное соединения потребителей электроэнергии. Силовые и

осветительные электросети, электротрансформаторы. Предохранители и другие элементы электросети.

Сведения о деталях машин. Понятие о коэффициенте трения.

Шпонки клиновые, призматические и направляющие. Шлицы, штифты, шпильки и болты. Способы стопорения резьбовых соединений. Контрольные шпильки. Назначение осей и валов.

Подшипники скольжения и качения, их принципиальное устройство. Способы установки подшипников, их регулировка. Назначение и принцип действия муфт, тормозов (ленточных и колодочных). Передачи: фрикционная, ременная, зубчатая, червячная и цепная; область применения, особенности их конструкции.

#### **Тема 4. Основы технологии перекачиваемых газов**

Углеводородные газы: природный газ, этан, бутан, пропан и др. Основные физико-химические свойства газов: токсичность, взрываемость, воспламеняемость и др. Влияние чистоты перекачиваемых газов на нормальную работу компрессоров: наличие посторонних частиц, высокая степень влажности, наличие других примесей.

Кислород, водород, ацетилен, их основные физико-химические свойства: высокая степень взрываемости и др. Условия образования пирофорных соединений. Хладагенты: аммиак, фреоны. Их основные физико-химические свойства. Воздух и его свойства.

#### **Тема 5. Основы классификации компрессоров, их устройство и назначение**

Поршневые компрессоры. Основные направления совершенствования поршневых компрессорных машин.

Классификация компрессорных машин. Классификация поршневых компрессорных машин по типу привода, расположению и количеству цилиндров. Назначение и применение компрессорных машин в химической и нефтехимической промышленности. Принцип действия поршневых компрессоров. Адиабатное, изотермическое и политропное сжатие газов. Термодинамические основы сжатия поршневого компрессора. Теоретический процесс одноступенчатого компрессора. Вредное пространство компрессора. Теоретическая и действительная производительность компрессора. Коэффициент полезного действия компрессора.

Способы регулирования производительности поршневых компрессоров: воздействием на привод, воздействием на коммуникации, присоединением дополнительных полостей, изменением хода поршня, воздействием на клапан цилиндра, комбинированное регулирование.

Сравнение способов регулирования. Автоматическое регулирование производительности. Системы смазки. Масла для смазки различных узлов компрессоров. Охлаждение компрессоров. Схема подачи охлаждающей воды. Воздушное охлаждение и перспективы его развития. Устройство основных частей компрессором. Коммуникации поршневых компрессоров. Вибрация трубопроводов и средства борьбы с ней. Ротационные компрессоры, принципиальное устройство и область применения.

Центробежные компрессорные машины (ЦКМ). Классификация и применение ЦКМ. Устройство и принцип действия центробежных компрессорных машин.

Формула Эйлера. Критическое число оборотов. Переход через критическое число оборотов. Понятие о статической и динамической неуравновешенности ротора.

Принцип появления осевого давления. Методы разгрузки центробежных компрессорных машин от осевых усилий. Помпаж. Производительность, напор и коэффициент полезного действия машин. Регулирование производительности ЦКМ. Системы смазки и охлаждения ЦКМ.

Конструктивное устройство осевых компрессоров газотурбинных установок.

#### **Тема 6. Основы классификации трубопроводов, арматуры, вспомогательного оборудования и компрессорных установок тепловой электрической станции**

Классификация трубопроводов в зависимости от перекачиваемой среды, ее температуры, давления и агрессивности. Трубопроводы металлические и неметаллические. Трубопроводы надземные и подземные. Трубопроводы межцеховые, внутрицеховые и обвязочные. Детали трубопроводов: фланцы, отводы, тройники, опоры, компенсаторы; их принципиальное

устройство. Трубопроводная арматура и ее классификация в зависимости от назначения принципиальное устройство задвижки, крана вентиля; их отличие от друга. Прокладки, сальники, метизы. Соединение труб между собой. Вспомогательное оборудование компрессорных установок, его устройство.

### **Тема 7. Эксплуатация компрессорных установок**

Обслуживание поршневых компрессорных установок. Подготовка компрессоров к пуску. Внешний осмотр компрессора, пуск маслососов и проверка поступления масла к смазывающим точкам. Пуск воды в рубашку компрессора и промежуточные холодильники подготовка запорной и регулирующей арматуры в положение "пуск". Загрузка компрессора. Пользование байпасными линиями. Основные правила обслуживания работающего компрессора. Останов компрессора.

Основные, возможные неисправности при пуске и работе компрессора, их причины и способы устранения. Обслуживание нагнетателей и вентиляторов. Осмотр перед пуском, привала пуска, наблюдение за работой, останов. Типичные неисправности и способы их устранения.

Обслуживание ротационных компрессоров. Особенности эксплуатации компрессоров этого типа. Пуск, работа и останов компрессоров, характерные неполадки в работе и устранение их. Обслуживание турбокомпрессоров. Подготовка к пуску турбокомпрессоров.

Подготовка и пуск паровой или газовой турбины. Доведение числа оборотов до синхронного. Прослушивание цилиндра, редуктора, мотора и подшипников на холостом ходу. Загрузка турбокомпрессора и перевод для работы в систему. Регулирование режима работы компрессора по показаниям приборов. Нормальный останов турбокомпрессоров, переход с одной машины на другую. Аварийный останов турбокомпрессоров.

Основные, возможные неполадки и методы их устранения.

Обслуживание винтовых компрессоров. Особенности эксплуатации компрессоров этого типа. Пуск, работа, останов, характерные неполадки в работе и их устранение. Основы автоматического управления компрессорными установками.

Передовые приемы работы машинистов поршневых и центробежных компрессорных машин. Безопасные условия эксплуатации компрессоров.

### **Тема 8. Основные сведения о ремонте и техническом обслуживании компрессорных установок**

Назначение ремонтов и технического обслуживания. Техническое обслуживание, планово-предупредительные ремонты, их характеристика и сроки проведения. Пути и способы увеличения межремонтного периода работы оборудования. Состав работ, производимых во время технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта. Организация ремонтных работ.

Ремонт компрессоров. Осмотр компрессоров перед ремонтом.

Отключение и подготовка к ремонту.

Ремонт цилиндров, картеров, поршней, клапанов, поршневых колец, коленчатых валов, шатунов, смазочных устройств, сальников, контроль качества ремонтных работ.

### **Тема 9. Локализация аварийных ситуаций**

Эксплуатация компрессорных установок с вибрацией, превышающей максимальный уровень оценки "удовлетворительно", не допускается. При внезапном резком увеличении вибрации агрегат должен быть остановлен немедленно и должны быть выполнены работы по устранению вибрации.

Предупреждение неустойчивой работы, предаварийной ситуации центробежных компрессоров, нагнетателей

Наиболее ответственный вид неустойчивой работы, предвещающий аварию центробежных машин, связан с приближением режима их работы к зоне помпажа.

Помпаж центробежного нагнетателя является следствием работы при высоких степенях сжатия и малых расходах в зоне неустойчивых режимов. Например, в результате изменения режима нагнетательной емкости, газопровода, роста сопротивления на входе или выходе нагнетателя, самопроизвольной перестановки кранов, аварийной остановки одного из последовательно работающих нагнетателей и других причин, связанных с уменьшением

расхода газа через нагнетатель. Помпаж сопровождается резкими колебаниями расхода и давления газа, увеличением вибрации и характерным звуком в нагнетателе, что может привести к разрушению узлов агрегата и обвязки нагнетателей. Работа в зоне помпажных режимов нагнетателя не допускается.

Для предохранения центробежного нагнетателя от перехода в зону неустойчивой работы в случае уменьшения расхода транспортируемого газа или увеличения степени повышения давления необходимо осуществлять контроль над работой нагнетателя и использовать сигнализаторы помпажа и противопомпажные регуляторы. Кроме того, необходимо применять автоматическое и ручное регулирование объемной производительности нагнетателя путем открытия кранов бр и б-АР (или других байпасных кранов), изменение схемы работы и количества работающих в группе агрегатов, а также переключения на линейной части при многониточных газопроводах для изменения режима совместной работы компрессорного цеха.

Для уменьшения сопротивления на входе нагнетателя в результате гидратообразования следует выводить нагнетатель «на кольцо» с целью разрушения гидратов путем увеличения температуры газа за счет его рециркуляции.

В случае возникновения помпажного режима работы должна быть предусмотрена автоматическая защита от помпажа путем открытия кранов 3-бис и 6 с использованием сигнала от реле противопомпажной защиты нагнетателя.

Предупреждение неустойчивой работы, предаварийной ситуации осевых компрессоров  
Неустойчивая работа осевых компрессоров, могущая вызвать аварии, связан с явлением помпажа. Помпажные режимы, связанные в основном с вращающимся срывом газов в проточной полости компрессоров, создают повышенную опасность возникновения недопустимых усталостных напряжений в проточной части, возрастания вибрации и поломки лопаток и других деталей. Эксплуатация машин в зоне неустойчивых, помпажных режимов не разрешается.

В случае работы осевого компрессора в составе газотурбинной установки неустойчивый режим компрессора вызывает повышение температуры продуктов сгорания перед турбиной при неизменной или понижающейся нагрузке и температуре наружного воздуха, колебанием давления воздуха за компрессором, ненормальным звуком и ударами в проточной части осевого компрессора. При возникновении помпажных явлений агрегат должен быть немедленно остановлен для устранения причин, вызвавших неустойчивую работу.

Для предотвращения аварийных ситуаций при работе осевых компрессоров необходимо соблюдать соответствующие условия.

Неустойчивая работа осевого компрессора, способная вызвать аварию, может возникнуть в процессе запуска агрегата:

- а) при повышенном сопротивлении всасывающего тракта в связи с обледенением, загрязнением фильтров, закрытием жалюзи воздухозаборной камеры (ВЗК);
- б) при горячем пуске;
- в) при неудовлетворительной работе системы регулирования и автоматики (неправильная настройка сбросных и противопомпажных клапанов, поворотного направляющего аппарата и их систем управления, несвоевременное зажигание камеры сгорания, неправильное открытие регулирующего клапана и т.д.);
- г) при неустойчивом давлении топливного или пускового газа;
- д) при неудовлетворительном техническом состоянии осевого компрессора, в загрязнении проточной части компрессора.

Во время работы агрегата помпажные и неустойчивые режимы осевого компрессора могут возникнуть:

- а) при возрастании разрежения на всасывающей стороне компрессора вследствие пыльной бури, снегопада или обледенения всасывающего тракта и входного лопаточного аппарата осевого компрессора;
- б) при увеличении сопротивления выхлопного тракта газотурбинного агрегата;
- в) при сбросе или резком возрастании нагрузки компрессора;
- г) при недостаточной подаче топливного газа вследствие закоксования горелок или

загрязнения фильтров в системе топливоподачи.

Для обеспечения безаварийной, устойчивой работы осевого компрессора в процессе пуска и при значительной снижении числа оборотов применяются воздушно-выпускные (сбросные) и противопомпажные клапаны, а также поворотный направляющий аппарат осевого компрессора, которые должны быть настроены в соответствии с требованиями технической инструкции завода-изготовителя.

В процессе эксплуатации компрессора, вследствие высокой наработки и ухудшения технического состояния, необходимо своевременно отрегулировать систему устойчивой работы и противопомпажной защиты и отодвигать границу помпажа в сторону большей производительности компрессора.

Необходимо предупреждать помпажные явления в осевом компрессоре во время повторного пуска, возможность появления которых при горячей проточной части агрегата возрастает.

При наступлении условий возможного обледенения, при температуре наружного воздуха от 5 до  $-5^{\circ}\text{C}$ , необходимо включать в работу противообледенительные устройства системы подготовки воздуха компрессора. Период включения противообледенительных устройств определяется в зависимости от района расположения КС или по показаниям приборов в соответствии с требованиями инструкции завода-изготовителя. Включение отключение оформляется записью в оперативном журнале и эксплуатационном формуляре агрегата.

Для предотвращения помпажных режимов осевого компрессора в процессе работы ГПА необходимо следить за показаниями приборов, измеряющих температуру газов перед турбиной и давление воздуха в нагнетании компрессора, давлением топливного газа, скоростью вращения и нагрузкой агрегата, а также отсутствием обледенения на входе в компрессор.

Эксплуатация компрессорных установок с вибрацией, превышающей максимальный уровень оценки «удовлетворительно», не допускается. При внезапном резком увеличении вибрации агрегат должен быть остановлен немедленно и должны быть выполнены работы по устранению вибрации.

Особенности эксплуатации компрессорных установок в холодное время года.

Низкие температуры в холодное время года снижают надежность работы агрегатов из-за хладноломкости металла, увеличивают возможность отказов в работе узлов управления газовыми кранами и самих кранов, затрудняют операции по технологическим переключениям. Обстоятельства в зимнее время могут приводить к нарушениям работы систем водо- и теплоснабжения компрессорного цеха, аппаратов воздушного охлаждения, градирен и других объектов КС.

Для обеспечения безопасной эксплуатации агрегата при температурах наружного воздуха ниже допустимого значения по техническим условиям завода-изготовителя необходимо включать систему подогрева на входе осевого компрессора.

Должна быть обеспечена постоянная работоспособность системы контроля и сигнализации обледенения на входе осевого компрессора.

При низких температурах наружного воздуха может быть достигнута мощность газотурбинной установки значительно выше номинальной без превышения максимальной температуры газов перед турбиной. Необходимо следить, чтобы нагрузка агрегата (из условий механической прочности) не превышала по мощности предельно допустимых технических условий, установленных заводом-изготовителем для данного типа установок.

При остановке агрегата на срок свыше 1 часа при необходимости последующего пуска должен быть включен подогрев масла. Проточная часть компрессорных установок и выхлопной газопровод газотурбинных установок должны быть перекрыты для предупреждения переохлаждения проточной части предусмотренными в конструкции устройствами. При полной остановке компрессорного цеха должны быть приняты меры по предупреждению замерзания воды в водяных полостях маслохолодильников, системах циркуляции воды и отопления. Для этого должна быть открыта перемычка между напорным и сливным коллекторами циркуляционной воды, обеспечена циркуляция горячей воды в системе отопления цеха и подпитка горячей водой циркуляционной системы, а также удалена вода из маслохолодильников.

При подготовке компрессорного цеха к эксплуатации в холодное время года должны быть выполнены мероприятия по плану подготовки к осенне-зимней эксплуатации. При этом системы вентиляции и теплоснабжения должны обеспечивать температуре не ниже + 5 град. С на любой отметке цеха, в галерее нагнетателей, прямках поплавковых камер и других местах расположения маслопроводов, водоводов и прочих коммуникаций.

Особенности эксплуатации компрессорных установок во время грозы.

Для обеспечения безаварийной работы компрессорного цеха во время грозы руководством должны быть выполнены организационные мероприятия:

а) через метеослужбу района налажено заблаговременное извещение эксплуатационного персонала компрессорных установок о возможной грозе (пыльной буре, продолжительном снегопаде и т.п.);

б) назначена группа ответственных специалистов по обеспечению безаварийной работы компрессорного цеха при грозе в составе начальника цеха сучастием машинистов компрессорных установок.

После извещения о возможной грозе должны быть проведены подготовительные работы:

а) проверка отсутствия утечек через запорную арматуру свечей;

б) проверка готовности резервного источника электроснабжения (аварийной электростанции);

в) проверка и подготовка систем и средств пожаротушения на КС.

При грозе в районе КС запрещается пуск агрегатов и производство плановых переключений на технологической обвязке, а также силовом электрооборудовании компрессорного цеха.

Эксплуатация в условиях пыльной бури, при снегопадах и повышенной влажности.

Для обеспечения надежной работы воздушных компрессорных установок газотурбинных агрегатов в районах с повышенной запыленностью и в условиях пыльной бури, кроме фильтров тонкой очистки, должна быть предусмотрена предварительная ступень очистки циклового воздуха от крупных фракций пыли, например, фильтры-сепараторы инерционного или циклонного типа.

При снегопадах и повышенной влажности атмосферного воздуха в условиях возможного обледенения турбоагрегат должен эксплуатироваться в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

Для уменьшения попадания снега на вход осевого компрессора во время зимней эксплуатации может быть применен забор воздуха через дно воздухозаборной камеры или через приемные клапаны с защитными козырьками. Вынужденные и аварийные остановки компрессорных установок

Вынужденной остановкой компрессорной установки с приводом, называется его остановка из-за повреждения (или угрозы повреждения) узлов и деталей, отказов регулирования, автоматики, маслоснабжения и других систем агрегата, выхода из строя вспомогательного оборудования или общестанционных систем обеспечения агрегата.

Вынужденная остановка может быть аварийной и нормальной. Вынужденная аварийная остановка (ВАО) осуществляется при нажатии кнопки аварийной остановки или срабатывании защит агрегата. При этом происходит мгновенное закрытие регулирующего и стопорного клапанов.

Пусковой масляный насос ГТУ должен быть оставлен в работе до понижения температуры подшипников. Если после остановки масляного насоса температура вкладышей подшипников будет возрастать выше 75°C, вновь пустить насос.

Аварийная автоматическая остановка агрегата должна происходить при срабатывании защит агрегата согласно требованиям завода-изготовителя.

Аварийная остановка агрегата должна быть осуществлена дежурным персоналом в следующих случаях:

а) при воспламенении масла в системе смазки;

б) при появлении дыма из подшипников;

в) при появлении металлического звука или постороннего шума в агрегате;

г) при внезапном прорыве газа в помещение машинного зала или галереи компрессоров, нагнетателей;

- д) при резком возрастании вибрации;
- е) при резком возрастании расхода масла через поплавковую камеру;
- ж) при взрыве или хлопке в камерах сгорания или газоходах;
- з) во всех случаях, создающих угрозу безопасности обслуживающему персоналу или поломки оборудования.

После аварийной остановки следует производить проворачивание (прокрутку) роторов компрессорной установки с газотурбинным приводом (кроме случаев, когда повреждены проточные части агрегата, роторов и подшипников).

## II. ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА

### Тематический план практического обучения Машинист компрессорных установок 3-го разряда

№ п.п.	Наименование темы	Количество часов
1.	Вводное занятие	1
2.	Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность	1
3.	Эксплуатация компрессорных установок	6
4.	Демонтаж, разборка и сборка компрессоров	16
5.	Ремонт компрессорного и вспомогательного оборудования, трубопроводов и арматуры компрессорных установок	16
6.	Самостоятельное выполнение работ машиниста компрессорных установок 3-го разряда	40
	<b>ИТОГО</b>	<b>80</b>
	<b>Квалификационный экзамен</b>	

## Программа практического обучения

### Машинист компрессорных установок 3-го разряда

#### Тема 1. Вводное занятие

Роль производственного обучения в подготовке квалифицированных рабочих. Основные технологические процессы, используемые на предприятии для получения конечной продукции. Использование компрессорных установок в технологических процессах.

Рабочее место машиниста компрессорной установки, режим работы, правила внутреннего распорядка.

Требования квалификационной характеристики и программа производственного обучения машиниста компрессорных установок 3-го разряда.

#### Тема 2. Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность

Организация рабочего места и безопасности труда при эксплуатации компрессорного оборудования.

Безопасность труда при ремонте компрессоров и вспомогательного оборудования компрессорных установок. Пожарная безопасность. Пожарная сигнализация. Причины загораний и меры по их устранению. Пользование автоматическими системами пожаротушения, пенными и углекислотными огнетушителями. Правила поведения при возникновении загораний, план эвакуации.

Электробезопасность. Защитное заземление оборудования. Правила пользования пусковыми электроприборами.

Индивидуальные средства защиты и пожаротушения. Первая помощь при поражении электрическим током до прибытия врача. Виды электротравматизма.

#### Тема 3. Эксплуатация компрессорных установок

Организация рабочего места и безопасность труда. Изучение инструкции по эксплуатации компрессоров. Технические требования к компрессорным установкам.

Участие в эксплуатации воздушной компрессорной установки.

Подготовка компрессорной станции к пуску.

Пуск компрессора на холостом ходу. Проверка работы системы смазки и охлаждения цилиндра, показаний манометров. Прогрев компрессора на холостом ходу. Подготовка компрессора к переходу с холостого хода на работу под нагрузкой. Поднятие давления и наблюдение за работой компрессора и показаниями приборов. Контроль режима работы установки, температуры нагнетаемого и всасываемого воздуха, охлаждающей воды, масла циркуляционной системы смазки, состояния трущихся и вращающихся деталей.

Подготовка компрессора к пуску. Пуск компрессора на холостом ходу.

Проверка состояния работы компрессора на холостом ходу. Устранение мелких неисправностей в работе компрессорной установки. Выведение компрессора на рабочий режим. Контроль работы турбокомпрессора и вспомогательного оборудования. Останов турбокомпрессора.

#### Тема 4. Демонтаж, разборка и сборка компрессора

Организация рабочего места и безопасность труда. Подготовка поршневого компрессора к разборке. Подготовка стеллажей для узлов и деталей, инструментов, материалов для протирки, промывки и смазки деталей.

Порядок и приемы разборки компрессора. Разборка компрессора на узлы и детали с укладкой их на стеллажи и промывкой керосином. Обучение пользованию общими и специальными инструментами для разборки.

Выполнение работ по мойке, очистке и смазке. Правильный порядок и приемы сборки компрессора небольшой производительности. Сборка деталей в узлы со смазкой трущихся поверхностей: регулировка узлов. Набивка и установка сальников; изготовление новых прокладок и их установка. Установка масляного насоса, фильтра, шатунно-поршневой группы, маслосъемных и уплотняющих колец. Способы установки нагнетательных и всасывающих клапанов; регулировка величины прижима нагнетательных пластин клапанов.

Установка клапанной крышки компрессора. Установка запорной арматуры и прокладок.

Продувка трубопроводов. Прокручивание агрегата вручную. Холостой пуск компрессора.

### **Тема 5. Ремонт компрессорного и вспомогательного оборудования, трубопроводов и арматуры компрессорных установок**

Организация рабочего места и безопасность труда. Ремонт отдельных узлов и деталей способы восстановления деталей при ремонте (наплавка электродом, металлизация, гальванические покрытия, установка защитной гильзы и др.), замена изношенных деталей. Определение выработки и других неисправностей шеек валов. Установка поршней, всасывающих и нагнетательных клапанов, крейцкопфа. Регулировка зазоров. Окончательная сборка компрессора и контроль сборки.

Ремонт и изготовление металлоконструкций ограждающих устройств, лестниц, площадок, перил.

Участие в работе ремонтной бригады при ремонте компрессора.

Определение дефектов трубопроводов и арматуры, а также их ремонт. Промывка и продувка трубопроводов. Установка заглушек на ремонтируемом участке трубопровода. Ревизия и ремонт запорной арматуры, зачистка фланцев, установка прокладок, набивка сальников арматуры. Продувка трубопроводов. Испытание системы на герметичность. Холостой пуск компрессора.

### **Тема 6. Самостоятельное выполнение работ машиниста компрессорных установок 3-6-го разряда**

Инструктаж по организации рабочего места и безопасности труда.

Самостоятельное выполнение работ по проверке исправности контрольно-измерительных приборов, арматуры, компрессорных агрегат он и их силовых приводов. Подготовка компрессорных установок к пуску, выведение на нормальный режим во время работы и останова.

Регулировка отдельных узлов компрессора и проверка их взаимодействия; устранение неисправностей в работе.

Проверка наличия смазки и поступления ее к точкам смазки. Сбор отработанного масла и передача его на регенерацию.

Регулировка производительности компрессора в соответствии с заданным режимом.

Закрепление приобретенных навыков по разборке, ремонту, сборке и опробованию компрессорного оборудования и арматуры.

Участие в устранении аварийных ситуаций при работе компрессорных установок.

Самостоятельное заполнение сменного паспорта, журнала работы компрессоров, отчета о расходе материалов. (Все работы выполняются самостоятельно под наблюдением мастера (инструктора) производственного обучения).

Квалификационная пробная работа.

**4. УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**Машинист компрессорных установок 4-го разряда**

№ п/п	Содержание (курсы, предметы)	Всего часов за курс обучения
<b>I.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>84</b>
1	Введение	1
2	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	1
3	Классификация компрессоров, их свойства и принцип действия	14
4	Трубопроводы, арматура и вспомогательное оборудование компрессорных установок	16
5	Эксплуатация компрессорных установок	24
6	Ремонт компрессоров, арматуры и вспомогательного оборудования компрессорных установок	24
7	Локализация аварийных ситуаций	4
<b>II.</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>80</b>
	<b>КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>164</b>

## 5. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

### Машинист компрессорных установок 4-го разряда

№ п/п	Предметы	Недели					Всего часов за курс обучения
		1	2	3	4	5	
		часов в неделю					
<b>I.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>						<b>84</b>
1	Введение	1					1
2	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	1					1
3	Классификация компрессоров, их свойства и принцип действия	14					14
4	Трубопроводы, арматура и вспомогательное оборудование компрессорных установок	16					16
5	Эксплуатация компрессорных установок	8	16				24
6	Ремонт компрессоров, арматуры и вспомогательного оборудования компрессорных установок		24				24
7	Локализация аварийных ситуаций			4			4
<b>II.</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	—	—	32	40	8	<b>80</b>
	<b>КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН</b>	—	—	—	-		
	<b>ИТОГО</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>164</b>

# І. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА

### Тематический план теоретического обучения Машинист компрессорных установок 4-го разряда

№ п.п.	Наименование темы	Количество часов
1.	Введение	1
2.	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	1
3.	Классификация компрессоров, их свойства и принцип действия	14
4.	Трубопроводы, арматура и вспомогательное оборудование компрессорных установок	16
5.	Эксплуатация компрессорных установок	24
6.	Ремонт компрессоров, арматуры и вспомогательного оборудования компрессорных установок	24
7.	Локализация аварийных ситуаций	4
	<b>ИТОГО</b>	<b>84</b>

### Программа теоретического обучения Машинист компрессорных установок 4-го разряда

#### Тема 1. Введение

Ознакомление с квалификационной характеристикой, учебным планом и программой предмета для профессиональной подготовки машинистов компрессорных установок на 4-й разряд.

#### Тема 2. Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма

Содержание тем дано в программе специальной технологии подготовки новых рабочих на 3-й разряд. В случае необходимо может быть произведена корректировка тем в соответствии требованиями квалификационной характеристики машиниста компрессорных установок 4-го разряда.

#### Тема 3. Классификация компрессоров, их устройство и принцип действия

Классификация компрессоров; стационарные и передвижные; по величине максимального рабочего давления - низкого, среднего и высокого; по типу рабочего органа - поршней центробежные, ротационные, мембранные, винтовые; по типу привода - с электродвигателем, с паротурбинной установкой или газотурбинной установкой, с двигателем внутреннего сгорания, с дизелем; по типу перекачиваемого газа - для сжатия азота, кислорода, водорода, пропана, бутана, газовых смесей воздуха.

Поршневые компрессоры. Основные типы и конструкции. Теоретическая и индикаторная диаграммы работы компрессоров. Приводной двигатель и его системы, двигатели с турбонаддувом, особой эксплуатации и обслуживания.

Компрессорная установка - высокого и низкого давления, одноступенчатые и многоступенчатые. Конструкции и устройство систем компрессорной установки.

Компрессоры тронкового и крейцкопфного типа, простого и двойного действия, особенности конструкции, подвижные и неподвижные группы деталей. Конструкция крейцкопфов, штоков, шатунов, опоры и уплотнений и др. деталей.

Классификация газомоторных компрессоров, область их применения на нефтеперерабатывающих заводах.

Техническая характеристика стационарных газомоторных компрессоров. Устройство и работа основных узлов газомоторного компрессора.

Газораспределительные системы компрессоров. Клапана приемные и нагнетания,

особенности конструкции, кольцевые, пластинчатые.

Система охлаждения компрессоров, циркуляционная, прямоточная; водяное и воздушное охлаждение, устройство и принцип действия, преимущества и недостатки.

Система снабжения электроэнергией. Ходовая часть, конструкция тележек, домкраты.

Ротационные и центробежные компрессоры. Основные виды ротационных и центробежных компрессоров, основные характеристики, особенности конструкций.

Режим работы компрессорных установок. Особенности работы при перекачке газа.

#### **Тема 4. Трубопроводы, арматура и вспомогательное оборудование компрессорных установок**

Классификация труб. Трубы металлические - стальные водогазопроводные (газовые), стальные электродные, стальные электросварные со спиральным швом, стальные бесшовные горячекатаные, стальные бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные, стальные крекинговые, бесшовные из нержавеющей стали. Трубы из неметаллических материалов - винипластовые, полиэтиленовые, фаолитовые, текстолитовые, керамические, стеклянные. Их назначение и область применения.

Технические требования к поставке труб по химическому составу, по механическим свойствам, без нормирования химического состава и механических свойств.

Категорийность трубопроводов в зависимости от технологической среды, температуры и давления.

Условный проход и условное давление труб.

Фланцы. Типы фланцев. Присоединительные размеры фланцев. Уплотнительная поверхность фланцев. Методы изготовления фланцев.

Фитинги. Отводы: крутоизогнутые штампованные и изготовленные методом горячей протяжки. Переходы: концентрические и эксцентрические. Тройники: равнопроходные и неравнопроходные.

Компенсаторы. Назначение компенсаторов и условия их применения. Типы компенсаторов.

Растяжка компенсаторов. Опоры и подвески трубопроводов. Опоры неподвижные и подвижные скользящие (катковые). Тяги, подвески, хомуты, кронштейны. Способы их изготовления и методы установки.

Арматура, ее назначение и применение в зависимости от давления, температуры и среды.

Обозначение арматуры. Арматура запорная, предохранительная, регулирующая.

Устройство различных типов арматуры. Материал корпуса и уплотнительных поверхностей.

Типы сальников. Арматура с ручным, механическим, гидравлическим и электрическим приводом. Гидравлическое испытание арматуры. Отличительная окраска арматуры.

Вспомогательное оборудование компрессорных установок. Назначение вспомогательного оборудования для нормальной работы компрессорных установок.

Сборники масла, воды, других уплотняющих и смазывающих жидкостей, гидрозатворы, фильтры. Емкости аварийного сброса, ресиверы, маслолагодотделители, сепараторы. Их назначение и принципиальное устройство.

#### **Тема 5. Эксплуатация компрессорных установок**

Эксплуатация газомоторного компрессора. Пуск и эксплуатация газомоторного компрессора, вновь установленного и после ремонта. Останов.

Показатели нормальной работы газомоторного компрессора.

Неисправности центробежных компрессоров. Вибрация всего агрегата, нарушения в маслосистеме, уменьшение производительности компрессора.

Причины неисправностей центробежных компрессоров. Устранение выявленных неисправностей. Контроль над работой газомоторных компрессоров.

Эксплуатация поршневых компрессоров. Подготовка компрессора к пуску, ознакомление с причиной последнего останова.

Внешний осмотр, пуск выносных маслососов, пуск воды в рубашку компрессора и промежуточные холодильники, подготовка запорной и регулирующей арматуры к положению "пуск", проверка положения контрольно-измерительных приборов. Подготовка и пуск двигателей компрессоров.

Аварийный, кратковременный и длительный останов компрессора.

Смазка и охлаждение работающих компрессоров. Смазочные масла и нормы их расхода. Особенности смазки шатунно-кривошипного механизма и цилиндров. Требования к воде и мероприятия по борьбе с коррозией.

Основные неисправности поршневых компрессоров. Неисправности клапанов: стуки в цилиндре, в клапанных коробках, в подшипниках, в ступице маховика, неполадки в системе смазки и системе охлаждения.

Причины неисправностей воздушных поршневых компрессоров. Устранение неисправностей. Центробежные компрессора и нагнетатели, характеристики, область применения, типы привода. Центробежные компрессора и нагнетатели с электроприводом и с газотурбинным приводом.

Эксплуатация центробежных компрессоров и нагнетателей с электрическим приводом. Обязанности машиниста. Основные режимы работы. Правила подготовки к пуску. Пуск и вывод на рабочий режим.

Правила обслуживания центробежных компрессоров и нагнетателей. Признаки ненормальной работы электродвигателя, редуктора, нагнетателя, систем маслоснабжения, уплотнения и охлаждения масла, смазки, электроснабжения; способы их обнаружения и устранения.

Действия машиниста при остановке агрегата. Аварийный и нормальный останов агрегата.

Аварии при работе агрегатов с электрическим приводом. Перечень отклонений и нарушений режима работы, требующих аварийного останова агрегата.

Правила обслуживания систем энергоснабжения, смазки, водяного охлаждения.

Эксплуатация центробежных компрессоров и нагнетателей с газотурбинным приводом.

Подготовка к пуску и пуск газоперекачивающих агрегатов газотурбинным приводом.

Вывод турбоагрегата на режим холостого хода и на рабочий режим. Регулирование работы газоперекачивающих агрегат дросселированием, перепуском газа из нагнетательной линии во всасывающую, изменение числа оборотов, изменение угла поворота направляющего аппарата.

Обслуживание газоперекачивающих агрегатов во время работ. Отклонения от нормальной работы турбоагрегата, способы обнаружения и ликвидации.

Контроль над работой турбоагрегатов по приборам и путем непосредственного, осмотра, прослушивание работы.

Турбокомпрессоров, двигателей, редукторов. Замер числа оборотов, уровня шума и величины вибрации.

Действия машиниста при остановке и выключении ГПА. Аварийный и нормальный останов.

Обеспечение правильной смазки и охлаждения работающих турбоагрегатов. Эксплуатация противопомпажных устройств турбомашин. Неполадки в работе вспомогательного оборудования.

Обнаружение утечек газа, масла, воды и способы их устранения. Бережное отношение к использованию газа, масла, воды и других ресурсов.

Перечень отклонений и нарушений режима работы, требующих аварийного отключения газоперекачивающих агрегатов. Обслуживание контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации.

Правила обслуживания запорной и регулирующей арматуры и трубопроводов газоперекачивающих агрегатов.

Эксплуатация оборудования по очистке, осушке и одоризации природного газа. Щиты управления компрессорных станций.

Учет и отчетность в работе машиниста. Ведение сменного журнала.

## **Тема 6. Ремонт компрессоров, арматуры и вспомогательного оборудования**

Ремонт компрессоров. Диагностика и ремонтпригодность деталей компрессоров. Перечень узлов и деталей всех типов компрессоров, подверженных наибольшему износу. Характеристика и причины износа и дефектов, наиболее часто встречающихся в основных деталях оборудования. Нормативные сроки эксплуатации отдельных деталей, узлов и машин в целом.

Причины, вызывающие необходимость ремонта. Устранение обнаруженных дефектов путем замены или ремонта неисправных деталей, узлов и агрегатов.

Виды ремонта: текущий, средний, капитальный. Деление текущего ремонта на Т-1, Т-2, Т-3. Порядок чередования видов ремонта. Периодичность ремонта всех видов компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, электродвигателей, турбин. Значение борьбы за достижение более длительных межремонтных периодов.

Методы ремонта машин.

Межремонтные циклы. Сроки службы и межремонтные периоды. Зависимость длительности межремонтных циклов и межремонтных периодов от условий работы оборудования и механизмов. Длительность ремонта. Нормирование затрат труда на ремонт. Нормирование расхода запасных частей, основных и вспомогательных материалов по видам ремонта.

Периодичность ремонта оборудования и механизмов, применяемых на компрессорных станциях.

Общие сведения о капитальном ремонте.

Понятие о планово-предупредительном ремонте как основе длительной и надежной работы оборудования и механизмов.

Качество ремонта и его значение для продления срока службы оборудования и механизмов.

Техническая документация по эксплуатации и ремонту оборудования и механизмов.

Особенности ремонта поршневых компрессоров. Правила подготовки компрессоров к ремонту. Запасные части, инструменты и приспособления (ЗИП). Основные операции по ремонту сальников, валов, подшипников, центрированию различных подвижных узлов, статической и динамической балансировке шкивов, маховиков, роторных машин.

Основные операции по ремонту цилиндров, поршней и поршневых колец, шатуна и шатунных болтов кривошипно-шатунного механизма. Операции по ремонту крейцкопфа, по замене штока.

Особенности ремонта центробежных компрессоров. Операции по ремонту валов, статическая и динамическая балансировка валов роторов. Последовательность операций по ремонту лабиринтных уплотнений.

Особенности сборки компрессоров на месте их установки и в ремонтном цехе.

Сборка и опрессовка компрессоров после их ремонта.

Монтаж компрессоров после ремонта их узлов и деталей. Технические условия на монтаж компрессоров.

Порядок вывода газоперекачивающих агрегатов с различным типом привода и другого оборудования на ремонт. Ведомость дефектов узлов и деталей, нормы выбраковки, формы ремонтной документации.

Правила ремонта оборудования вспомогательных систем: систем смазки, системы уплотнения вала нагнетателя, насосов циркуляционной воды, фильтров, запорной арматуры и трубопроводов. Порядок приема отремонтированных агрегатов и оборудования и пуск их в работу. Виды ремонта оборудования газоперекачивающих агрегатов.

### **Тема 7. Локализация аварийных ситуаций**

Тема представлена в программе теоретического обучения машинистов компрессорных установок 3 разряда.

## II. ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ

### ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА

#### Тематический план практического обучения Машинист компрессорных установок 4-го разряда

№ п.п.	Наименование темы	Количество часов
1.	Вводное занятие	1
2.	Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность	1
3.	Эксплуатация компрессорных установок	6
4.	Ремонт компрессорных установок	24
5.	Самостоятельное выполнение работ машиниста компрессорных установок 4-го разряда	48
	<b>ИТОГО</b>	<b>80</b>
	<b>Квалификационный экзамен</b>	

## Программа практического обучения

### Машинист компрессорных установок 4-го разряда

#### Тема 1. Вводное занятие

#### Тема 2. Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность.

Содержание тем дано в программе производственного обучения для подготовки новых рабочих на 3-й разряд. В случае необходимости может быть произведена корректировка тем в соответствии с требованиями квалификационной характеристики машиниста компрессорных установок 4-го разряда.

#### Тема 3. Эксплуатация компрессорных установок

Инструктаж по безопасному производству работ. Ознакомление со схемой обвязки газомоторных компрессоров.

Выполнение пуска и останова компрессоров. Проверка системы и установки зажигания. Работа с пусковым компрессором. Наблюдение за работой газомоторного компрессора по приборам.

Регулирование систем смазки и охлаждения; продувка компрессорной части агрегата.

Обслуживание агрегатов и обеспечение их работы на заданном технологическом режиме.

Газотурбинные газоперекачивающие агрегаты стационарные и авиационные. Особенности, достоинства и недостатки агрегатов различного типа. Особенность конструкции, принцип действия. Подготовка к пуску и пуск газоперекачивающих агрегатов. Вывод турбоагрегата на режим холостого хода и на рабочий режим. Признаки нормальной работы турбоагрегата. Контроль над работой турбоагрегата по приборам и путем непосредственного осмотра. Аварийный и нормальный останов.

Ознакомление с принципами работы центробежного нагнетателя, с его техническими данными. Характеристика устойчивой и неустойчивой работы центробежного нагнетателя, помпаж. Ознакомление с конструкцией и компоновкой основных частей центробежного нагнетателя. Ознакомление с системой уплотнения центробежного нагнетателя, регуляторы перепада давления, клапаном поплавковой камеры, масляным винтовым насосом. Защита и контроль температуры подшипников центробежного нагнетателя. Определение неисправностей. Ознакомление с рабочим процессом газотурбинной установки, с признаками отклонения от нормальной работы, способами их обнаружения и ликвидации. Пуск агрегата.

Обслуживание агрегата во время работы. Аварийный и нормальный останов.

Эксплуатация местного и главного щита, работа с приборами, расположенными на них. Устройство представления информации.

Изучение аппаратуры дистанционного управления. Место установки датчиков. Ознакомление с работающими системами автоматического регулирования и защиты. Работа предупредительной и аварийной сигнализации. Контроль параметров работы агрегата. Ведение технической документации.

#### Тема 4. Ремонт компрессорных установок

Подготовка оборудования, инструментов и материалов к ремонту. Освоение приемов ремонтно-монтажных работ в ремонтной бригаде на компрессорной станции.

Участие в работах по профилактическому обслуживанию и ремонту газомоторных компрессоров. Разборка, промывка деталей и узлов, смена изношенных деталей, смена масла, сборка газомоторного компрессора, пробный пуск и обкатка двигателя и компрессора.

Контроль и проверка работоспособности топливной системы, систем смазки и охлаждения компрессорных установок без разборки агрегата.

Проведение работ по профилактическому обслуживанию и ремонту вспомогательного оборудования компрессорной станции.

Ремонт воздушных компрессоров. Подготовка инструментов, приспособлений, деталей. Участие в работе ремонтной бригады по ремонту компрессоров. Выполнение ремонта масляного насоса и системы смазки компрессора, сальника с заменой и притиркой отдельных деталей, шатунно-поршневой группы, всасывающих и нагнетательных клапанов компрессора, ремонт и регулировка предохранительных клапанов и др. Сборка и монтаж воздушных

компрессоров. Холостая обкатка компрессора, устранение выявленных дефектов сборки, обкатка компрессора под нагрузкой.

Разборка, ревизия, и сборка газотурбинных двигателей и вспомогательного оборудования. Порядок и приемы вскрытия газовых турбин, турбодетандеров, осевых компрессоров, сгорания, редукторов.

Разборка, ревизия и настройка блоков регулирования газотурбинных агрегатов. Обучение настройке регуляторов безопасности, реле осевого сдвига, регулятором давления масла. Обслуживание коммуникаций, арматуры и контрольно-измерительных приборов.

Сборка зубчатых полумуфт после ремонта или замены шестерен, Разборка, чистка и ремонт маслоохладителей, масляных насосов и масляных фильтров.

Ремонт устройств для осушки, очистки и одоризации газа. Ремонт и настройка блоков регулирования газоперекачивающих агрегатов. Бережное отношение к оборудованию.

#### **Тема 5. Самостоятельное выполнение работ машиниста компрессорных установок 4-го разряда**

Обслуживание технологических компрессоров. Участие в приеме и сдаче вахты, подготовка рабочей схемы, технологической обвязки компрессорных установок, проверка исправности трубопроводов и показаний контрольно-измерительных приборов. Примеры работ.

Пуск и останов агрегатов. Регулирование их работы по контрольно-измерительным приборам в соответствии с установленным режимом работы.

Обслуживание аппаратов, трубопроводов, стационарной обвязки агрегатов, участие в определении неполадок и их устранение.

Наладка, регулировка, текущий и средний ремонт газомоторных поршневых компрессоров, центробежных нагнетателей и их приводов.

Учет расхода горюче-смазочных материалов.

Соблюдение правил безопасности труда, гигиены труда и противопожарных мероприятий.

Выполнение работ на основе технической документации, применяемой на предприятии, по квалификационным нормам рабочих соответствующего разряда.

Квалификационная пробная работа.

**6. УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**Машинист компрессорных установок 5-го разряда**

№ п/п	Содержание (курсы, предметы)	Всего часов за курс обучения
<b>I.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>84</b>
1	Введение	1
2	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	1
3	Совершенствование конструкций компрессорных установок	14
4	Эксплуатация компрессорных установок	16
5	Современные уплотнения вращающихся валов	8
6	Ремонт компрессоров, арматуры и трубопроводов компрессорных установок	24
7	Такелажные работы	8
8	Контрольно-измерительные приборы и основы автоматического регулирования	8
9	Локализация аварийных ситуаций	4
<b>II.</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>80</b>
	<b>КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>164</b>

## 7. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

### Машинист компрессорных установок 5-го разряда

№ п/п	Предметы	Недели					Всего часов за курс обучения
		1	2	3	4	5	
		часов в неделю					
<b>I.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>						<b>84</b>
1	Введение	1					1
2	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	1					1
3	Совершенствование конструкций компрессорных установок	14					14
4	Эксплуатация компрессорных установок	16					16
5	Современные уплотнения вращающихся валов	8					8
6	Ремонт компрессоров, арматуры и трубопроводов компрессорных установок		24				24
7	Такелажные работы		8				8
8	Контрольно-измерительные приборы и основы автоматического регулирования		8				8
9	Локализация аварийных ситуаций			4			4
<b>II.</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	—	—	32	40	8	<b>80</b>
	<b>КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН</b>	—	—	—	-		
<b>ИТОГО</b>		<b>40</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>164</b>

# І. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА

### Тематический план теоретического обучения Машинист компрессорных установок 5-го разряда

№ п.п.	Наименование темы	Количество часов
1.	Введение	1
2.	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	1
3.	Совершенствование конструкций компрессорных установок	14
4.	Эксплуатация компрессорных установок	16
5.	Современные уплотнения вращающихся валов	8
6.	Ремонт компрессоров, арматуры и трубопроводов компрессорных установок	24
7.	Такелажные работы	8
8.	Контрольно-измерительные приборы и основы автоматического регулирования	8
9.	Локализация аварийных ситуаций	4
	<b>ИТОГО</b>	<b>84</b>

## **Программа теоретического обучения Машинист компрессорных установок 5-го разряда**

### **Тема 1. Введение**

### **Тема 2. Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма**

Содержание тем дано в программе специальной технологии для подготовки новых рабочих на 3-й разряд. В случае необходимости может быть произведена корректировка тем в соответствии с требованиями квалификационной характеристики машиниста компрессорных установок 5-го разряда.

### **Тема 3. Совершенствование конструкций компрессорных установок**

Компрессорные машины двух классов: охлаждаемые и неохлаждаемые, компрессорные машины объемного типа и поточные компрессорные машины. Основные направления научно-технического прогресса двух классов компрессорных машин. Современные и перспективные типы компрессоров. Высокооборотные центробежные компрессоры с повышенной производительностью. Дожимные компрессоры с высокой степенью нагнетания. Компрессоры для перекачки низкотемпературных и коррозионных газов.

Материалы, используемые в современных конструкциях компрессоров. Современная система уплотнений. Система охлаждения подшипников, уплотнений.

Основные технические характеристик современных типов компрессоров отечественных и иностранных марок, используемых в народном хозяйстве страны. Перспективы внедрения микропроцессорной техники на предприятии.

### **Тема 4. Эксплуатация компрессорных установок**

Эксплуатация и обслуживание поршневых компрессоров. Подготовка компрессоров к пуску. Пуск компрессора. Прослушивание основных узлов механизма движения и цилиндров. Загрузка компрессора. Основные правила ухода за работающим компрессором. Основные и вспомогательные системы, организация работ по их обслуживанию. Останов компрессора.

Системы охлаждения. Назначение и классификация систем охлаждения. Особенности эксплуатации систем водяного и воздушного охлаждений. Система смазки. Влияние температуры и качества смазочного масла на работу агрегата. Влияние пульсирующего потока газа на рабочий процесс поршневых компрессорных установок. Мероприятия по стабилизации работы агрегатов.

Особенности эксплуатации газомоторных компрессоров. Система питания топливом. Неравномерность подачи топлива по цилиндрам двигателя. Регулирование скорости вращения агрегата. Система газораспределения. Турбонаддув двигателей, влияние наддува на работу газоперекачивающего агрегата. Испытание и наладка компрессорных установок.

Факторы, влияющие на основные узлы и детали поршневых газоперекачивающих агрегатов при прогреве и приеме нагрузки. Возможные неисправности при пуске и работе компрессора, их причины и способы устранения.

Обслуживание ротационных компрессоров. Особенно эксплуатации компрессоров этого типа. Пуск, работа и останов компрессоров, характерные неполадки в работе и устранение их.

Эксплуатация и обслуживание центробежных компрессоров, нагнетателей с различным типом привода. Пуск, эксплуатация и останов. Контроль над работой и состоянием агрегата. Типичные неисправности и способы их устранения. Проверка исправности КИП. Способы контроля измеряемых параметров работы агрегата, регистрирующие, блокирующие, сигнализирующие, системы защит.

Система смазки двигателя и компрессора и масляная система уплотнения в газоперекачивающем агрегате. Покачивание масла и проверка его поступления к точкам смазки; регулирование давления расхода масла; проверка положения запорной и регулирующей арматуры; перевод компрессора для работы на "свечу".

Подготовка паровой и газовой турбины, синхронного асинхронного электродвигателя. Пуск двигателя.

Основы автоматического управления компрессорными установками. Автоматическое и ручное регулирование параметров. Влияние изменение различных параметров на производительность компрессорных установок. Влияние вибрации на работу агрегата,

причины образования вибрации.

Влияние метрологических условий и свойств перекачиваемого газа на работу газоперекачивающего агрегата

Передовые приемы работы машинистов поршневых и центробежных компрессорных машин. Безопасные условия эксплуатации компрессоров.

#### **Тема 5. Современные уплотнения вращающихся валов**

Торцовые уплотнения, виды, особенности конструкции. Масляные и сухие газовые уплотнения, особенности конструкции, преимущества и недостатки. Принцип их действия.

Основные преимущества торцовых уплотнений перед сальниками,

Классификация торцовых уплотнений для химически нейтральных и химически активных газов.

Конструкция торцовых уплотнений на низкое, среднее и высокое давление для нейтральных сред и химически активных жидкостей.

Влияние перекоса или смещения пары трения на работу торцового уплотнения.

Упругие элементы торцовых уплотнений. Пружины. Выбор пружин для гидравлически нагруженных и незагруженных уплотнений. Применение нескольких пружин в торцовом уплотнении. Материал пружин для нейтральных и химически активных сред. Защита пружин от коррозии. Направляющие пружины.

Уплотнительные кольца, манжеты, мембраны, сильфоны, их форма, материал, область применения.

Шпонки, поводки; их назначение, виды.

Пара трения. Режимы трения в паре по роду уплотняемой и смазывающей среды (нейтральная и химически активная), температуре, давлению, по скоростям скольжения и удельным давлениям на поверхности контакта. Распределение давления и температуры жидкости в зазоре пары; отвод излишнего тепла от пары трения. Удельные давления и износ пары. Деформация колец пары.

Утечка через торцовое уплотнение. Причины утечек и методы их устранения. Материалы пар трения.

Область применения различных материалов пар трения, их характеристика.

Притирка колец пары трения и контроль их плоскостности.

Понятия об испытаниях торцевых уплотнений на воде или трансформаторном масле.

Динамические уплотнения. Импеллеры; их классификация. Импеллеры радиальные и осевые. Конструкции импеллеров и их принцип действия.

Эжекторы, принципиальное устройство, область применения. Уплотнения, применяемые в паре с динамическими уплотнениями, их назначение и основные типы.

#### **Тема 6. Ремонт компрессоров, арматуры и трубопроводов компрессорных установок**

Технология ремонта компрессорных установок. Общие сведения о ремонте оборудования.

Бесперебойная работа оборудования как непереносимое условие нормальной работы предприятия.

Организация ремонта компрессорных установок с приводом.

Система планово-предупредительного ремонта (ППР) и ее значение для поддержания оборудования в исправном состоянии, обеспечения его работоспособности и максимальной производительности. Виды обслуживания и ремонта компрессорной станции, предусматриваемые системой ППР, их состав и сущность. График планово-предупредительного ремонта.

Порядок сдачи агрегата в ремонт и приемка его из ремонта. Понятие о технологическом процессе ремонта. Составление ведомостей дефектов. Причины и виды износов.

Порядок подготовки компрессорного агрегата к разборке. Разборка и сортировка деталей и узлов; промывка деталей. Техника осмотра и ревизии деталей, определение степени их износа. Порядок определения последовательности ремонта оборудования компрессорной станции, подбора запасных частей, инструментов и приспособлений для ремонта.

Периодичность капитальных, средних и текущих ремонтов. Перечень работ, выполняемых при капитальном, среднем и текущем ремонтах.

Способы чистки водяной и масляной обвязки, проверки вспомогательного оборудования и

выявления дефектов.

Порядок демонтажа, ревизии, ремонта торцовых уплотнений. Притирка пары трения. Испытание собранного торцового уплотнения на воде или трансформаторном масле.

Способы демонтажа, ревизии и установки подшипников. Дефектация подшипниковых узлов. Технология заливки подшипников баббитом.

Устранение прогиба вала, шлифовка посадочных мест вала. Динамическая балансировка вала, поршней или рабочих колес, муфт, торцовых уплотнений. Динамическая балансировка ротора поточных машин в сборе.

Техника изготовления фасонных асбометаллических прокладок и из нержавеющей стали линзовых прокладок.

Контроль процедуры ремонтных работ. Сборка компрессоров. Комплексное гидроиспытание системы. Обкатка компрессора вхолостую, а затем под нагрузкой. Сдача, прием компрессоров в эксплуатацию.

Ремонт арматуры и трубопроводов. Разборка арматуры, и промывка деталей. Определение дефектных деталей. Заливка уплотнительной поверхности аммиачной арматуры баббитом и создание сопрягаемых поверхностей трения. Наплавка и расточка уплотнительных стальных или бронзовых поверхностей. Устранение прогиба штока. Шлифовка поверхности штока в месте касания сальника. Сборка запорной арматуры и гидроиспытание ее на прочность и плотность.

Осмотр фланцевых соединений. Зачистка их поверхностей, удаление остатков прокладок, ржавчины, устранение рисков, забоин. Особенности конструкции, обслуживания и контроля исправного состояния прокладок фланцевых соединений низкого и высокого давлений.

Наружный осмотр трубопроводов. Определение дефектных мест. Засверловка трубопроводов в местах пропуска продукта с последующей установкой резьбовых пробок и обваркой их. Удаление отдельных дефектных участков трубопроводов с заменой новыми.

Технология производства работ по продувке и очистке внутренней полости трубопроводов. Испытание трубопроводов на плотность. Типы компрессоров, применяемых при продувке и испытании трубопроводов.

### **Тема 7. Такелажные работы**

Основные такелажные работы, выполняемые при монтаже компрессоров и вспомогательного оборудования компрессорные установок. Требования Госгортехнадзора России к выполнению такелажных работ.

Такелажная оснастка. Канаты пеньковые и стальные. Основные неисправности, при которых такелажное оборудование не допускают к работе.

Типы канатов, применяемых для такелажных работ. Допускаемые нагрузки на канаты. ГОСТ на канаты. Применение канатов для растяжек грузоподъемных машин и строповки деталей.

Правила эксплуатации канатов. Стропы. Типы стропов. Облегченный строп с петлей или крюком. Универсальные стропы. Сращивание стальных канатов. Вязка узлов канатов. Вязки узлов в коуш или петлю. Крепление стяжек. Вязка стальных канатов при подъеме грузов. Крепление к анкерам. Крюковой узел.

Схемы для крепления стальных канатов. Рым-болты, коуши, траверсы. Грузоподъемные механизмы, Блоки монтажные, Виды блоков. Полиспасты и их назначение. Правила эксплуатации блоков и

полиспастов, технические требования. Тали. Область применения и характеристика талей. Типы талей. Правила эксплуатации талей. Домкраты. Назначение и применение домкратов на монтажные работах. Характеристика наиболее употребительных домкратов. Правила эксплуатации домкратов. Отжимные болты.

Лебедки для такелажных работ. Крепление лебедок, правила их эксплуатации.

Козлы и треноги. Мостовые краны и кран-балки. Правила их эксплуатации. Приемы и правила выполнения такелажных работ. Горизонтальное перемещение оборудования. Общие правила. Использование мостовых кранов, кран-балок, полиспастов, тельферов, талей и домкратов. Кантовка оборудования.

Подъем и опускание грузов. Порядок допуска слесарей по обслуживанию компрессорных установок к выполнению обязанностей стропальщика. Изучение инструкций

Госгортехнадзора России по правилам подъема и опускания грузов. Понятие о блочном монтаже компрессоров.

Монтаж трубопроводной обвязки. Виды и способы сигнализации при подъеме и перемещении груза грузоподъемными механизмами.

**Тема 8. Контрольно-измерительные приборы и основы автоматического регулирования**  
Основные метрологические термины и понятия. Классификация контрольно-измерительных приборов по назначению, по принципу действия, по условиям работы, по характеру и точности показаний.

Приборы для измерения давления. Пружинные и жидкостные манометры и вакуумметры. Манометры поршневые, сильфонные и мембранные. Потенциометры. Принципиальное устройство принцип действия манометров. Приборы для измерения количества и расхода жидкости, газа пара. Счетчики и расходомеры. Способы измерения: скоростной, объемный, весовой и дроссельный. Счетчики количества жидкости: скоростные и объемные.

Измерение расхода жидкости и газа приборами переменного перепада. Расчетные формулы. Нормальные сужающие устройства, диафрагмы, сопла, труба Вентури; их монтаж на трубопроводе.

Приборы для контроля качества и состава вещества. Назначение и классификация этих приборов. Газоанализаторы. Хроматографы для анализа газов. Приборы для определения качественной характеристики нефти, нефтепродуктов и воды, удельного веса и вязкости веществ.

Измерители и сигнализаторы взрывоопасных концентраций газовых смесей. Правила эксплуатации анализаторов.

Основы автоматического регулирования. Основные понятия и определения: регулируемый параметр, объем регулирования, регулятор, регулирующий орган. Свойства объекта регулирования: время разгона, запаздывания, самовыравнивания. Процесс автоматического регулирования.

Автоматические регуляторы прямого действия: их принцип действия. Пневматические регуляторы.

Регулирующие блоки, вторичные приборы и устройства пневматической агрегатной унифицированной системы (АУС), понятие о принципе действия.

Типовые схемы автоматического регулирования давления, температуры, расхода, уровня.

Дифференциальные манометры.

Схемы установки дифманометров, расходомеров при измерении расхода жидкостей, газов и пара.

Измерение расхода приборами постоянного перепада ротаметрами. Расходомеры для вязких сред.

Приборы для измерения уровня.

Устройство дистанционных поплавковых уровнемеров.

Приборы для измерения температуры. Температурная шкала. Классификация приборов в зависимости от методов измерения температуры.

Термометры расширения: дилатометрические, биометрические и жидкостные. Термометры манометрические. Термоэлектрические пирометры. Устройство термопар, их градуировка. Назначение компенсационных проводов. Компенсационный метод измерения ЭДС термопары. Потенциометры электронные, показывающие и самопишущие на одну и несколько точек измерения.

Термометры сопротивления. Дистанционные термометры. Приборы для измерения числа оборотов. Назначение приборов контроля скорости валов силовых приводов компрессоров; их классификация. Тахометры механические и магнитоэлектрические Вторичные приборы для измерения числа.

**Тема 9. Локализация аварийных ситуаций**

Тема представлена в программе теоретического обучения машинистов компрессорных установок 3 разряда.

## II. ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ

### ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА

#### Тематический план практического обучения Машинист компрессорных установок 5-го разряда

№ п.п.	Наименование темы	Количество часов
1.	Вводное занятие	1
2.	Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность	1
3.	Эксплуатация компрессорных установок	6
4.	Действие машиниста при повреждениях и при отказах в работе агрегата	8
5.	Монтаж, демонтаж и ремонт компрессорных установок	24
6.	Обслуживание контрольно-измерительных приборов и средств автоматики	8
7.	Самостоятельное выполнение работ машиниста компрессорных установок 5-го разряда	32
	<b>ИТОГО</b>	<b>80</b>
	<b>Квалификационный экзамен</b>	

#### Программа практического обучения Машинист компрессорных установок 5-го разряда

##### Тема 1. Вводное занятие

##### Тема 2. Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность

Содержание тем дано в программе производственного обучения для подготовки новых рабочих на 3-й разряд. В случае необходимости может быть произведена корректировка тем в соответствии с требованиями квалификационной характеристики машиниста компрессорных установок 5-го разряда.

##### Тема 3. Эксплуатация компрессорных установок

Газокомпрессорные установки. Ознакомление со схемой обвязки двигателей и газомоторных компрессоров. Пуск и остановка компрессоров, нормальная работа. Режим нормальной работы, контроль и управление по данным щита управления - устройство предоставления информации (УПИ). Обслуживание агрегатов и обеспечение их работы на заданном технологическом режиме.

Неполадки и аварии газомоторных компрессоров, их причины и предупреждение. Влияние вредного пространства на производительность компрессоров. Взрывы в картерах поршневых газоперекачивающих агрегатов и мероприятия по их предотвращению. Характерные аварии и неполадки при работе с газомоторными компрессорами. Перегрузка компрессора. Причины перегрузки компрессора.

Неисправности агрегатов, сопряжений и деталей. Задиры шеек вала, заедание штоков и поршней компрессоров. Возможные причины задиров и заеданий; меры их предупреждения. Задиры моторных цилиндров. Причины аварий. Нарушение температурного режима работы машины или отдельных ее цилиндров, неисправность системы регулирования, неправильная продувка цилиндра, неправильные действия обслуживающего персонала.

Способы восстановления моторных цилиндров.

Излом коленчатого вала. Причины изломов и меры их предупреждения. Проверка состояния линий вала и подшипников, состояния фундамента и его осадки, креплений рамок фундамента.

Возможность попадания жидкостей в цилиндры компрессора. Меры по предупреждению попадания жидкостей на прием компрессора.

Неполадки в работе газомотора. Неполадки в работе компрессорной части агрегата. Способы устранения неполадок.

Эксплуатация турбонагнетателей с электрическим приводом. Подготовка газоперекачивающих агрегатов к пуску. Проверка записей в суточном журнале, положения пусковых и регулирующих устройств, наличия смазки и охлаждающей воды, напряжения в силовой сети, положения запорных устройств. Проверка исправности контрольно-измерительных приборов.

Ознакомление с признаками нормальной работы турбоагрегатов.

#### **Тема 4. Действие машиниста при повреждениях и при отказах в работе агрегата**

Особенности эксплуатации агрегата, элементов и систем для обеспечения надежной и безопасной работы.

Основные неисправности в работе компрессорных установок, методы обнаружения и способы устранения.

Помпаж центробежного компрессора, нагнетателя. Определение, признаки появления помпажа, возможные причины и мероприятия по устранению причин.

Утечки газа в отсеке агрегата, причины утечек, действия машиниста.

Увеличение перепада давления на входе агрегата. Возможные причины, обмерзание или загидрачивание. Меры, предпринимаемые машинистом. Предусмотреть в агрегатной обвязке агрегата переключения с целью повышения температуры газа на входе в агрегат в пределах допустимой величины.

Увеличение вибрации опор агрегата, возможные причины, возможные последствия, последовательность действий персонала.

Снижение перепада давления «масло-газ» в системе торцевого масляного уплотнения ниже допустимого значения, действия, предпринимаемые машинистом. Обнаружение и устранение неисправностей в масляной системе.

Неисправности в работе двигателей внутреннего сгорания. Примерные правила технического осмотра. Организация расследования отказов. Повреждения деталей кривошипно-шатунного механизма, цилиндропоршневой группы и механизма газораспределения. Особенности усталостных разрушений деталей. Ультразвуковая дефектоскопия.

Предупреждения опасности взрывов в компрессорных агрегатах. Опасность взрыва в картере поршневых газоперекачивающих агрегатах. Опасность взрыва в системе сжатого воздуха и пускового воздуха.

Основные положения технической диагностики отдельных элементов и систем газоперекачивающих агрегатов.

Основные неисправности в работе газотурбинного двигателя, методы обнаружения и способы устранения.

Помпаж осевого компрессора газотурбинного двигателя, симптомы обнаружения; действие машиниста при срабатывании аварийной сигнализации «Помпаж двигателя».

Обнаружение и устранение неисправностей в системе топливопитания и регулирования, в масляной системе двигателя.

Увеличение вибрации опоры свободной турбины и турбины турбокомпрессора, возможные причины, действие персонала по устранению причин нарушения нормальной работы агрегата. Причины обледенения элементов воздухоочистительной установки (ВОУ) осевого компрессора газотурбинного двигателя, причины и действия машиниста по устранению неисправностей

#### **Тема 5. Монтаж, демонтаж и ремонт компрессорных установок**

Подготовка к производству работ. Ознакомление с технической документацией, СНИП, с паспортами компрессоров. Прием фундаментов под монтаж. Проверка комплектности и технического состояния компрессоров. Оформление соответствующей документации. Монтаж газоперекачивающего агрегата.

Технология производства монтажных работ. Установка оборудования на фундаменты, сборка его, выверка, центровка закрепление на фундаменте, сборка и монтаж обвязочных трубопроводов, соединение их с внешними коммуникациями. Монтаж систем контрольно-измерительных приборов и автоматики, испытание трубопроводов на прочность и плотность. Современные методы монтажа компрессоров на одной раме с приводом, в комплекте с трубопроводной обвязкой.

Монтажные машины и механизмы, применяемые для установки газоперекачивающего агрегата.

Демонтаж агрегата. Отключение привода и отсоединение муфт сцепления, стравливание перекачиваемого газа в аварийную емкость или на факел, продувка приемного и нагнетательного трубопроводов, установка отсекающих заглушек на приемном и нагнетательном трубопроводах, разбалчивание фундаментных болтов, транспортировка компрессора в ремонтный цех или на склад оборудования.

Ремонт газоперекачивающих агрегатов. Подготовка необходимых для ремонта запасных частей, инструментов и приспособлений. Участие в работе ремонтной бригады при ремонте компрессоров.

Планирование и организация и совершенствование ремонтных работ. Мероприятия по подготовке технического обслуживания и ремонта агрегатов по состоянию. Нормативы простоя оборудования в ремонте. Состав ремонтной бригады. Система проведения планово-предупредительного режима ремонта. Сетевой график.

Регламентные и специальные ремонтные работы. Техническая и отчетная документация при ремонте. Приспособления, применяемые при разборке, сборке, подъеме, съеме и запрессовке узлов и деталей. Механизация трудоемких работ. Использование грузоподъемных средств и механизированного инструмента.

Ремонт коммуникаций. Восстановление антикоррозионных покрытий, замена дефектной арматуры, ликвидация утечек, промывка, продувка и испытание трубопроводов. Ревизия и ремонт системы регулирования.

Обучение демонтажу и разборке оборудования компрессорных установок. Определение характера ремонта. Диагностика неисправностей и способы их устранения. Обучение разборке по узлам и деталям, клеймению, промывке деталей и чистке корпусов, отбраковке и выявлению подлежащих замене деталей. Составление эскизов, выбор материалов для изготовления деталей взамен изношенных. Передача эскизов на детали в литейный или механический цех для изготовления новых деталей.

Обучение различным видам ремонта отдельных узлов и деталей оборудования. Обучение механической обработке деталей. Способы замены изношенных деталей.

Ремонт осей и валов. Ремонт подшипников скольжения. Монтаж и демонтаж подшипников, шестерен, муфт, регулировка установочных зазоров.

Применение специальных инструментов для замеров механических характеристик в труднодоступных местах агрегата: специальные щупы, скобы, нутромеры и т.д. Проведение измерений с точностью отсчета до 0,01 мм при помощи универсальных инструментов, приборов, приспособлений.

Сборка деталей технологического оборудования в узлы. Практическое ознакомление с последовательностью операций при сборке и проверке уплотнения оборудования.

Ремонт и обслуживание трубопроводов и трубопроводной арматуры. Ознакомление с трубопроводами, ознакомление с устройством подвижных и неподвижных опор, компенсаторов. Ознакомление с трубопроводной арматурой различного назначения и устройства. Обучение ремонту трубопроводов и трубопроводной арматуры. Обучение монтажу и демонтажу трубопроводов.

Демонтаж и ремонт масляных и водяных насосов; центровка их с электродвигателем после окончания ремонта. Регулировка установочных зазоров.

## **Тема 6. Обслуживание контрольно-измерительных приборов и средств автоматики**

Соблюдение правил безопасного производства работ и организации рабочего места при обслуживании контрольно-измерительных приборов и средств автоматики.

Информационные системы и измерение технологических параметров газоперекачивающих агрегатов на компрессорных станциях. Особенности современных технологических процессов (непрерывность, высокие давления, температура, интенсивность и т.д.): сложные компрессорные установки, определяющие необходимость автоматизации.

Классификация контрольно-измерительных приборов (КИП) и основные метрологические понятия.

Изучение конструкции жидкостных манометров, вакуумметров и тягомеров, пружинных

манометров, мановакуумметров, электрических манометров, манометров с дистанционной передачей показаний. Датчики давления, их устройство, особенности и принцип действия. Правила эксплуатации манометров. Применение приборов для измерения давления на компрессорных станциях.

Приборы для измерения температуры. Манометрические термометры. Датчики температур, термоэлектрические пирометры. Устройство термометров, их градуировка. Измерение ЭДС термометры. Электронные показывающие и самопишущие потенциометры на одну и несколько точек измерения, их принцип действия.

Приборы для измерения расхода жидкости и газа. Измерения расхода жидкости и газа приборами переменного и постоянного перепада давлений, Объемные, массовые, скоростные расходомеры. Расходомеры переменного уровня, индукционные расходомеры. Особенности применения, характеристики различных приборов.

Монтаж диафрагм, сужающих устройств на трубопроводе. Дифференциальные манометры: поплавковые, мембранные, их устройство. Компенсационный дифманометр. Датчики расхода.

Схемы установки дифманометров - расходомеров при измерении расхода жидкостей, газов, паров.

Изучение методики проверки расходомеров. Правила обслуживания приборов для измерения количества и расхода жидкости, газа и пара.

Приборы для измерения уровня. Классификация приборов для измерения уровня жидкости в резервуарах.

Указательные стекла. Уровнемеры: поплавковые пьезометрические, электрические, радиоактивные, ультразвуковые, принцип действия и устройство.

Приборы для измерения частоты вращения и вибрации. Назначение приборов измерения скорости вращения валов. Типы тахометров. Центробежные, магнитоиндукционные, электрические Конструкции приборов и схемы. Краткие технические характеристики и принцип действия прибор. Основные неисправности приборов и методы их устранения.

Приборы контроля состава и качества вещества. Назначение и классификация приборов. Газоанализаторы. Лабораторные и автоматические хроматографы для анализа газов.

Измерители и сигнализаторы взрывоопасных концентраций газовых смесей. Правила эксплуатации анализаторов состава, свойства и качества вещества.

Основы автоматического регулирования и автоматические регуляторы. Автоматические регуляторы. Регуляторы прямого действия, устройство и конструкция их. Регуляторы температуры прямого действия. Регуляторы давления газа прямого действия. Регуляторы непрямого действия.

Пневматические регуляторы, устройство, принцип действия, Основные узлы регулятора и их назначение. Монтаж, эксплуатация и настройка пневматических регуляторов, Возможные неполадки и способы их устранения.

Гидравлические регуляторы давления. Принцип действия. Мембранный регулирующий клапан, его устройство, работа и область применения.

Краны различных типов. Принципы автоматизации кранов. Устройство автоматической сигнализации, защиты и блокировки (о контрольной, предупредительной и аварийной)

Датчики сигнализации давления. Устройства, воспроизводящие сигналы. Датчики сигнализации уровня. Сигнальные устройства к приборам измерения уровня. Датчики сигнализации температуры.

Сигнальные устройства к манометрическим термометрам, автоматическим потенциометрам и мостам.

Размещение систем сигнализации на щитах КИП.

Ознакомление на компрессорной станции с основными системами автоматического регулирования технологических параметров.

Система автоматического управления и регулирования технологических установок. Система регулирования и автоматического управления агрегатами. Батареи пускового, топливного и импульсного газа. Основные элементы, устройство. Управление кранами технологической обвязки газоперекачивающих агрегатов компрессорной станции. Схема включения и

проверки световой сигнализации. Схема звуковой сигнализации. Схема централизованного контроля и управления. Система автоматического пуска и останова агрегата. Устройство защиты, сигнализации и блокировки. Контрольная, предупредительная и аварийная сигнализация. Сигнализаторы (датчики) давления, температуры, расход уровня и других параметров. Внедрение автоматической системы управления технологическим процессом различных уровней.

### **Тема 7. Самостоятельное выполнение работ машиниста компрессорных установок 5-го разряда**

Инструктаж по организации рабочего места и безопасно труда.

Самостоятельное выполнение всех видов работ в соответствии с требованиями квалификационной характеристики, производственными инструкциями и правилами безопасности.

Закрепление и совершенствование навыков работы машиниста компрессорных установок, умение выбора оптимальных условий работы с учетом передовых технологий и рациональной организации труда. Самостоятельное переключение выведение из резерва и на ремонт оборудования компрессорной станции.

Составление дефектных ведомостей на ремонт оборудования компрессорной станции.

Производство ремонта оборудования компрессорной станции в пределах квалификации слесаря 5-го разряда.

Самостоятельное выполнение ремонта компрессоров и двигателей внутреннего сгорания в полевых условиях. Квалификационная пробная работа.

### **Квалификационный экзамен**

**8. УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**Машинист компрессорных установок 6-го разряда**

№ п/п	Содержание (курсы, предметы)	Всего часов за курс обучения
<b>I.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>84</b>
1	Введение	1
2	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	1
3	Развитие и совершенствование конструкций компрессорных установок	12
4	Монтаж компрессорных установок и сдача в эксплуатацию	32
5	Автоматическое регулирование работы компрессорных установок	32
6	Локализация аварийных ситуаций	4
<b>II.</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>80</b>
	<b>КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>164</b>

## 9. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

### Машинист компрессорных установок 6-го разряда

№ п/п	Предметы	Недели					Всего часов за курс обучения
		1	2	3	4	5	
		часов в неделю					
<b>I.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>						<b>84</b>
1	Введение	1					1
2	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	1					1
3	Развитие и совершенствование конструкций компрессорных установок	14					14
4	Монтаж компрессорных установок и сдача в эксплуатацию	24	8				32
5	Автоматическое регулирование работы компрессорных установок		32				32
6	Локализация аварийных ситуаций			4			4
<b>II.</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	—	—	32	40	8	<b>80</b>
	<b>КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН</b>	—	—	—	-		
	<b>ИТОГО</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>164</b>

**I. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ**  
**ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА**  
**Тематический план теоретического обучения**  
**Машинист компрессорных установок 6-го разряда**

№ п.п.	Наименование темы	Количество часов
1	Введение	1
2	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	1
3	Развитие и совершенствование конструкций компрессорных установок	14
4	Монтаж компрессорных установок и сдача в эксплуатацию	32
5	Автоматическое регулирование работы компрессорных установок	32
6	Локализация аварийных ситуаций	4
	<b>ИТОГО:</b>	<b>84</b>

## **Программа теоретического обучения Машинист компрессорных установок 6-го разряда**

### **Тема 1. Введение**

### **Тема 2. Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма**

Содержание тем дано в программе специальной технологии для подготовки новых рабочих на 3-й разряд. В случае необходимости может быть произведена корректировка тем в соответствии с требованиями квалификационной характеристики машиниста компрессорных установок 6-го разряда.

### **Тема 3. Развитие и совершенствование конструкций компрессорных установок**

Основные сведения о прогрессивных формах организации и стимулирования труда рабочих. Основные сведения о мероприятиях по охране окружающей среды.

Основные направления в развитии компрессоростроения. Повышение давления нагнетания и производительности. Повышение надежности и межремонтного общего и межремонтного ресурса компрессоров. Автоматическое регулирование основных параметров работающих компрессоров. Создание отдельных компрессоров с получением на их базе широкого диапазона компрессоров с требуемыми характеристиками. Применение современных материалов в компрессоростроении.

Дальнейшее развитие системы надежных уплотнений. Разработка и внедрение сухих, газовых торцевых уплотнений для компрессорных установок высоких давлений. Магнитные подшипники для газоперекачивающих агрегатов. Современные газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом для работы без масла для системы смазки опор и системы уплотнения.

Перспективы внедрения микропроцессорной техники, компьютерных технологий и программ на предприятиях. Опыт внедрения режимно-технологических задач АСУ.

### **Тема 4. Монтаж компрессорных установок и сдача в эксплуатацию**

Подготовка и организация монтажных работ. Состав, содержание и порядок разработки проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР). Существующие способы транспортировки оборудования. Понятие о габаритности.

Ознакомление с действующими нормативными документами (СПИП) на приемку зданий, сооружений и фундаментов под монтаж, на производство монтажа оборудования, трубопроводов и металлоконструкций. Перечень правил Госгортехнадзора России.

График производства монтажных работ. Линейные и сетевые графики. Понятие о совмещенном производстве строительно-монтажных работ.

Организация безопасного производства монтажных работ. Устройство дорог и проездов для машин и механизмов. Строительство площадок для складирования и укрупненной сборки оборудования, конструкций и трубопроводов. Обеспечение производства монтажных работ необходимыми машинами, механизмами, сварочной техникой, монтажными инструментами, приспособлениями, реагентами (инертным газом, сжатым воздухом, пропан-бутаном, углекислым газом) электроэнергией, водой для гидроиспытаний, промышленной канализацией и специальными материалами.

Приемка зданий, сооружений и фундаментов под монтаж оборудования, конструкций и трубопроводов.

Методы и способы монтажа технологического оборудования. Классификация технологического оборудования по монтажным признакам и последовательность его подачи к месту монтажа с учетом весовых и габаритных характеристик оборудования. Совершенствование методов строительства и монтажа в зависимости от концепции исполнения конструкций компрессорного оборудования. Компрессорное оборудование в классическом, блочном и модульном исполнении.

Методы и способы монтажа оборудования на открытых площадках и этажерках. Установка оборудования в закрытых помещениях. Установка оборудования самоходными стреловыми кранами, одной или двумя мачтами, другими приспособлениями.

Методы и способы монтажа оборудования в закрытых помещениях. Использование конструкций здания для подачи оборудования к месту монтажа.

Рациональное размещение монтажных проемов в стенах и этажных перекрытиях. Способы

подачи оборудования на нулевую отметку здания и на этажи. Применение мостовых кранов, кран-балок тельферов, четырехстоечных подъемников, козловых кранов, домкратов и других приспособлений для монтажа. Использование специальных балконов и эстакад для подачи оборудования на этажи, необходимые усиления при этом этажных перекрытиях.

Приемка оборудования и монтаж. Проверка комплектности поставляемого оборудования и наличия необходимой технической документации. Проверка комплектности запасных частей, инструментов и приборов (ЗИП) на основании данных технической документации. Получение необходимых разрешений на производство работ в условиях действующего предприятия.

Технические измерения и способы проверки монтируемого оборудования. Классификация измерительных средств и факторы, влияющие на точность измерения. Типы и нормы точности измерительных средств общего назначения. Измерительные приборы общего машиностроения. Специальные измерительные приборы и средства для компрессоров различных типов.

Способы проверки монтируемого оборудования. Установка основания машин. Крепление машин. Установка предварительно собранных машин. Внешние факторы, влияющие на установку машин.

Проверка соосности, прямолинейности, плоскостности, перпендикулярности и параллельности. Проверка угловых положений и линейных расстояний между элементами машин. Проверка соосности с помощью монтажных струн и лазеров.

Абсолютный и относительный способы измерения линейных величин. Монтаж компрессоров. Монтаж горизонтальных поршневых компрессоров. Приемка фундаментов под монтаж компрессор. Установка, выверка и закрепление рамы. Укладка вала. Нас ротора. Регулировка зазоров между деталями вала и торца вкладышей.

Установка цилиндров, проверка их горизонтальности, соосности, допускаемые отклонения при центровке.

Установка кресткопфа, поршней. Регулировка зазоров при установке поршневых колец. Установка шатунов; регулировка зазоров. Установка и затяжка сальников. Установка всасывающих и нагнетательных клапанов.

Монтаж системы центральной смазки. Монтаж электродвигателя. Центровка муфт. Обкатка компрессора холостую и под нагрузкой. Особенности монтажа центробежных компрессоров. Проверка фундамента, разбивка осей, такелаж узлов. Порядок вскрытия и расконсервации редуктора и корпуса компрессора. Проверка плоскостей разъема. Использование редуктора в качестве базы агрегата.

Последовательность монтажа и порядок операции. Проверка зубьев шестерни в колесе редуктора, перекрещивания осей.

Проверка ротора и его уплотнений. Установка и выверка корпуса компрессора. Установка ротора. Центровка валов. Поливка опорных плит. Закрытие корпуса компрессора.

Монтаж, выверка и подливка электродвигателя. Сборка упорного подшипника и указателя осевого сдвига.

Технические условия на приемку оборудования после монтажа. Приемно-сдаточная документация.

Приемо-сдаточные испытания новых компрессорных установок и после капитальных ремонтов, режимы испытаний, особенности проведения испытания.

Прямой и косвенный контроль качества монтажных работ. Способы контроля: визуальный, инструментальный, аналитический, испытанием на холостом ходу и под нагрузкой. Промежуточные и окончательные способы контроля. Контроль термобарических, вибрационных, частотных и других технических характеристик.

Контроль положения компрессорной установки на фундаменте. Обкатка компрессора, основные условия и требования.

#### **Тема. 5. Автоматическое регулирование работы компрессорных установок**

Автоматическое регулирование и автоматические регуляторы. Понятие об автоматике и автоматизации. Ознакомление с ГОСТ. Виды автоматизации (автоматический контроль, автоматическое управление, автоматическое регулирование). Функциональная схема одноконтурной системы автоматического регулирования. Основные составляющие элементы

системы автоматического регулирования. Объекты регулирования.

Виды систем автоматического регулирования: стабилизирующие, программные, следящие и оптимизирующие. Регулятор как основное звено системы автоматического регулирования. Классификация регуляторов. Структурная схема регуляторов.

Регуляторы непрерывного действия. Основные сведения о гидравлических струйных регуляторах. Пневматические регуляторы. Регуляторы давления РД, поплавковые регуляторы уровня. Регуляторы, предназначенные для регулирования температуры, давления, расхода и других параметров. Регуляторы и вторичные приборы агрегатной унифицированной системы (АУС). Назначение устройств основных блоков системы АУС. Регуляторы систем универсальной системы элементов промышленной пневмоавтоматики (УСЭППА).

Электрические и электронные регуляторы. Регулирующие устройства двух- и трехпозиционных электрических регуляторов. Структурные схемы систем регулирования с электронными регуляторами. Основные типы исполнительных механизмов к гидравлическим, пневматическим, электрическим и электронным регуляторам. Типы регулирующих органов. Характеристика приводов исполнительных механизмов, регулирующих органов и их влияние на процесс регулирования. Основные правила установки и обслуживания основных блоков и вспомогательных аппаратов автоматического регулирования.

Устройства защиты, сигнализации и блокировки. Значение защиты, сигнализации и блокировки для безопасности ведения технологических процессов. Рабочий диапазон, предельные значения, основные значения технических характеристик компрессорных машин, способы контроля. Сведения о допустимой, предупредительной и аварийной сигнализации. Сведения о сигнализаторах давления, температуры, расхода, уровня.

Устройства, воспроизводящие сигналы: лампы, табло, звуковые устройства. Мнемосхемы.

Разновидности схем автоматической сигнализации и блокировки.

#### **Тема 6. Локализация аварийных ситуаций**

Тема представлена в программе теоретического обучения машинистов компрессорных установок 3 разряда.

## II. ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ

### ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА

#### Тематический план практического обучения Машинист компрессорных установок 6-го разряда

№ п.п.	Наименование темы	Количество часов
1.	Вводное занятие	1
2.	Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность	1
3.	Монтаж компрессорных установок. Испытание и наладка	6
4.	Ремонт сложных узлов компрессоров	8
5.	Эксплуатация сложных узлов компрессоров	8
6.	Действие машиниста при повреждениях и при отказах в работе агрегата	4
7.	Обучение работам по обслуживанию автоматических регуляторов и систем автоматического регулирования	12
8.	Самостоятельное выполнение работ машиниста компрессорных установок 6-го разряда	40
	<b>ИТОГО</b>	<b>80</b>

## **Программа практического обучения**

### **Машинист компрессорных установок 6-го разряда**

#### **Тема 1. Вводное занятие**

#### **Тема 2. Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность**

Содержание тем дано в программе производственного обучения для подготовки новых рабочих на 3-й разряд. В случае необходимости может быть произведена корректировка тем в соответствии с требованиями квалификационной характеристики машиниста компрессорных установок 6-го разряда.

#### **Тема 3. Монтаж компрессорных установок. Испытание и наладка**

Организация работ по монтажу компрессорных установок. Особенности монтажа компрессорных установок классического изготовления, блочного и модульного типа. Инструктаж по безопасному производству работ. Выполнение слесарных операций 5-го разряда при монтаже оборудования. Вырубание шпоночных канавок и пропиливание шпонок для валов диаметром более 80 мм. Опиливание, шабрение, шлифовка деталей с точностью до 0,01 мм. Шабрение площадей до 0,5 м. Шабрение вкладышей подшипников по валам. Умение выводить эллипсность, овальность в опорах скольжения компрессорных машин. Статическая балансировка деталей роторов диаметром до 800 мм.

Установка монтажного оборудования. Установка лебедок, располагаемых внутри или вблизи зданий, каркасов металлоконструкций и других сооружений.

Крепление лебедок на открытой площадке с помощью якорей или свай. Навивка каната на барабан лебедки. Установка отводного блока.

Установка трубчатых монтажных стрел. Подготовка опорных конструкций и опор. Крепление стрелы, шарнира стрелы и расчалок.

Установка грузового и стрелового полиспастов и оснащение их канатами. Демонтаж монтажных стрел.

Крепление двутавровых балок при использовании их для подъема и перемещения грузов, Пользование мостовыми кранами, кран-балками и другими подъемными средствами внутри зданий.

Приемка под монтаж фундаментов и мест установки оборудования. Определение положения продольных и поперечных осей фундамента по отношению к главным осям сооружения. Нанесение осей фундаментов. Установка анкерных болтов. Проверка верхней отметки фундамента. Разметка вспомогательных осевых линий на потолке и стенах. Перенос основной монтажной оси на верхние этажи.

Проверка комплектности монтируемого оборудования, отбраковка по чертежам и спецификациям.

Монтаж оборудования общего назначения.

Монтаж компрессоров: горизонтальных и вертикальных однорядных и оппозитных, поршневых, центробежных, винтовых.

Монтаж приводной части компрессоров: электродвигателей паровых турбин, газотурбинных двигателей, дизелей, двигателей внутреннего сгорания.

Участие совместно со слесарями-монтажниками 6-го разряда в выполняемых ими работах.

Классификация и организация испытаний компрессорных установок. Контроль колебания газа и вибрации трубопроводов на КС.

Испытание и наладка компрессорных установок. Обкатка агрегата и регулировка отдельных узлов и систем.

#### **Тема 4. Ремонт сложных узлов компрессоров**

Инструктаж по безопасному проведению работ. Основные задачи системы ремонтного обслуживания. Подготовка и обеспечение ремонтных работ материалами, запасными частями и оборудованием.

Организация ремонтного обслуживания в соответствии с требованиями нормативно-технической документации. Ремонт ротора центробежных компрессоров.

Последовательность операций: общий осмотр, очистка от эксплуатационных загрязнений,

выявление коррозионных и эрозионных повреждений и местных дефектов, проверка посадки деталей ротора на вал, проверка состояния шеек и упорного диска, состояния полумуфты и других деталей. Выявление биения деталей и общего прогиба ротора. Порядок разборки ротора; записи, фиксируемые в ремонтном формуляре. Приспособления, применяемые для съемки деталей ротора. Статическая и динамическая балансировка. Порядок сборки ротора. Регулировка полного осевого зазора.

Ремонт подшипников. Определение дефектов опорных подшипников. Ремонт заливки вкладышей наплавкой или порезал никой, замена дефектных вкладышей запасными, преимущество этого способа. Регулировка рабочих зазоров во вкладыше. Применение опорных подшипников с самоустанавливающимися сегментами.

Особенности ремонта упорных подшипников. Основные характеристики, определяющие качество работы упорного подшипника.

Ремонт торцевых уплотнений. Основные требования при ремонте уплотнений. Притирка поверхностей пары трения. Отсутствие отклонений от формы основных сопряженных деталей. Отсутствие биения и овальности участка вала под уплотнение. Тарировка всех пружин на заданное усилие, выполнение опорных поверхностей и общих размеров пружин.

Особенности ремонта лабиринтных уплотнений.

Общая выверка центробежного компрессора после ремонта. Последовательность операций при общей выверке машины.

Специфика ремонта винтовых и ротационных компрессоров.

Организация ремонтных работ, их планирование и подготовка. Наладка отремонтированного оборудования. Обеспечение работ согласно технической и технологической документации, обеспечение материалами инструментом, оснасткой и средствами механизации. Контроль и выполнения работ.

Комплексная механизация работ.

Механизмы и приспособления, используемые при механизации ремонтных работ. Грузоподъемные приспособления. Переносные средства механизации. Инвентарные установки и приспособления для замены или сокращения ручного труда. Современные средства контроля результатов ремонтных операций.

### **Тема 5. Эксплуатация особо сложных компрессорных установок**

Инструктаж по безопасному производству работ. В качестве особо сложных компрессорных установок принимается в основном газоперекачивающий агрегат с газотурбинным приводом. В качестве газоперекачивающего агрегата применяются в основном центробежные компрессора или центробежные нагнетатели. Центробежные компрессора применяют преимущественно в промышленной практике для интенсификации добычи углеводородного сырья (нефть, газ или газовый конденсат) и для сбора газа. Рабочие давления таких компрессоров колеблются в широком диапазоне до 15 МПа и выше. Центробежные нагнетатели применяются на компрессорных станциях магистральных газопроводов на рабочее давление 5,5 МПа или 7,5 МПа.

Эксплуатация общестанционных систем и оборудования.

Подготовка к пуску газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом. Проверка продувочного устройства, систем подачи, воздуха, топлива и воды, системы зажигания. Проверка исправности ограждения агрегатов. Подача сигнала о пуске агрегата. Установка байпасных кранов в пусковое положение. Пуск вспомогательного масляного насоса. Пуск турбодетандера подачи пускового газа. Подача рабочего газа в камеру сгорания. Прогрев газотурбинной установки на малых оборотах. Отключения турбодетандера. Установка технологических кранов нагнетателя в рабочее положение. Отключение пускового масляного насоса и включение рабочего насоса.

Контроль и проверка всех систем газоперекачивающего агрегата с газотурбинным приводом.

Устройство и ознакомление с работой газотурбинного агрегата и входящих в него узлов и систем.

Устройство камеры сгорания с системой зажигания топливного газа. Ознакомление с тепловой схемой газотурбинного агрегата и воздухонагревателем.

Детали воздушного осевого компрессора. Ознакомление с масляной системой, блоком

автоматического регулирования.

Ознакомление с работой систем водоснабжения, вентиляции, топливоподачи, регенерации отработанного масла и устройства связи и сигнализации.

Обслуживание коммуникаций, арматуры и контрольно-измерительных приборов.

Эксплуатация поршневых компрессоров высокого давления. Пуск, останов и нормальная эксплуатация поршневых машин. Аварийные ситуации при работе компрессоров, меры их предупреждения и устранения. Контроль работы компрессора по приборам, визуально, прослушиванием.

Эксплуатация винтовых и ротационных компрессоров. Подготовка к пуску и пуск агрегатов. Основные неполадки и аварийные ситуации в процессе эксплуатации винтовых и ротационных компрессоров, меры их предупреждения и устранения. Методы контроля, обеспечивающие нормальную работу агрегатов.

Особенности эксплуатации компрессоров.

#### **Тема 6. Действие машиниста при повреждениях и при отказах в работе агрегата**

Аварийные ситуации, правила их предотвращения и ликвидации. Действие персонала при авариях на КС.

Разрыв газопровода в охранной зоне. Разрыв приемной или выкидной линий КС. Самопроизвольная перестановка кранов на узле подключения. Действие персонала при пожаре в блоке компрессорной установки, двигателя. Пожар на складе горюче-смазочных материалов. Полное исчезновение напряжения переменного тока. Исчезновение напряжения постоянного тока.

Контроль над режимом работы и техническим состоянием компрессорной установки, основных и вспомогательных систем КС. Система очистки технологического газа. Установки охлаждения технологического газа с помощью аппаратов воздушного охлаждения. Система топливного, пускового и импульсного газа, Система маслоснабжения. Система вентиляции, кондиционирования и отопления. Основные неисправности, методы обнаружения и способы их устранения.

#### **Тема 7. Обучение работам по обслуживанию автоматических регуляторов и систем пневматического регулирования**

Обслуживание автоматических регуляторов непосредственного действия: давления, уровня, температуры. Регулировка и настройка регуляторов прямого действия. Ревизия автоматических регуляторов.

Обслуживание гидравлических и струйных автоматических регуляторов.

Обслуживание электрических регуляторов. Чистка контактов. Проверка и установка датчиков. Устранение обнаруженных неполадок в работе электрических регуляторов.

Обслуживание позиционных, пропорциональных и изодромных пневматических регуляторов. Регулировка и настройка на процесс пропорциональных пневматических регуляторов давления и уровня. Перевод регуляторов с автоматического управления на ручное и обратно. Выявление неполадок в работе и их устранение.

Проверка перед включением, пуск и наладка регулятора приборного типа. Устранение выявленных неполадок. Регулировка и настройка автоматических регуляторов с заменой отдельных узлов и настройкой на процесс.

Обслуживание вспомогательных устройств автоматического регулирования; наладка и пуск.

Обслуживание вторичных приборов для автоматических регуляторов. Наладка и проверка вторичных приборов. Обслуживание исполнительных механизмов пневматических регуляторов. Обнаружение и устранение неисправностей в работе исполнительных механизмов, Ревизия фильтров, редукторов давления сжатого воздуха. Обслуживание панелей дистанционного управления.

Обслуживание систем автоматического регулирования отдельных и связанных технологических параметров. Подготовка автоматических систем. Включение в работу. Наблюдение за исправной работой. Расшифровка записей кривой регулирования. Регулировка и наладка систем автоматического регулирования. Управление работой автоматических регуляторов. Обнаружение неполадок, неисправностей; устранение их. Перевод регуляторов с автоматического управления на

ручное и обратно.

Обучение безопасным приемам труда при работе с устройствами автоматической сигнализации, защиты и блокировки. Практическое изучение устройств и схем автоматической сигнализации.

Наладка емкостных сигнализаторов уровня, сигнальных устройств к приборам. Обнаружение и устранение неполадок. Обслуживание электроконтактного ртутного термометра.

Ремонт и наладка сигнальных устройств к манометрическим термометрам, автоматическим потенциометрам и мостам. Выявление неполадок в работе устройств и их устранение.

Обслуживание автоматических сигнализаторов огнеопасных газов.

Обслуживание устройств автоматической защиты и блокировки. Выяснение неисправностей в работе и их устранение. Обслуживание систем автоматической сигнализации, защиты и блокировки. Подготовка и включение автоматических систем. Наблюдение за исправностью их работ. Проверка работоспособности. Выявление неполадок и устранение их.

### **Тема 8. Самостоятельное выполнение работ машиниста компрессорных установок 6-го разряда**

Инструктаж по организации рабочего места и безопасности труда.

Самостоятельное выполнение всех видов работ в соответствие с требованиями квалификационной характеристики, производственными инструкциями и правилами безопасности.

Закрепление и совершенствование навыков работы машиниста компрессорных установок 6-го разряда. Наблюдение за работой всего оборудования компресс станции.

Самостоятельное производство ремонта оборудования компрессорной станции в пределах квалификации слесаря 5-го разряда. Квалификационная пробная работа.

### **Квалификационная работа**