

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН курса СУ1-2024

### «Системы управления холодильными установками»

образовательной программы дополнительного профессионального образования «Современное оборудование для холодильных установок, систем кондиционирования и вентиляции воздуха. Подбор, монтаж, эксплуатация, диагностика и устранение неисправностей»

**Назначение курса:** изучение принципов управления различным холодильным оборудованием, а именно: виды и назначение контроллеров, их настройка и программирование, нюансы выбора и монтажа элементов автоматики, работа с электрическими схемами.

### ПЕРВЫЙ ДЕНЬ

#### Тема 1. Автоматика, определяющая работу холодильной системы.

- 1.1. Контролируемые и регулируемые параметры.
- 1.2. Механические системы управления холодильным оборудованием (регулирующие клапаны, ТРВ, прессостаты, регуляторы производительности и т.п: общий вид и принцип действия).
- 1.3. Электронные системы управления холодильным оборудованием (соленоидные клапаны, контроллеры, ЭРВ, регуляторы скорости, частотные преобразователи и т.п: общий вид и принцип действия).
- 1.4. Измерительные приборы. Датчики температуры и преобразователи давления. Типы датчиков РТС (pt1000) и NTC.
- 1.5. Типы управляющих сигналов.

#### Тема 2. Механическое управление холодильным агрегатом.

- 2.1. Пневмогидравлическая схема однокомпрессорного холодильного агрегата с элементами автоматики.
- 2.2. Логика управления однокомпрессорными холодильными агрегатами. Контролируемые параметры.
- 2.3. Настройка защитных прессостатов компрессора (высокого и низкого давления).
- 2.4. Настройка прессостатов для управления вентиляторами конденсатора.
- 2.5. Настройка систем регулирования давления конденсации и кипения (клапанов KVR, KVD, KVP и сервоприводных клапанов с пилотным управлением).

**Тема 3. Управление холодильными агрегатами на базе одного или нескольких компрессоров (ЦХМ) при помощи контроллеров.**

- 3.1. Пневмогидравлическая схема холодильного агрегата на базе одного или нескольких компрессоров с элементами автоматики.
- 3.2. Логика управления одно- и многокомпрессорными холодильными агрегатами. Контролируемые параметры.
- 3.3. Основной функционал контроллеров ЦХМ. Особенности настройки контроллеров на объектах.
- 3.4. “Плавающая” уставка давления конденсации.
- 3.5. Синхронизация регулирования вентиляторов конденсатора с работой регуляторов прямого действия.
- 3.6. Регулирование скорости вращения вентиляторов конденсатора с помощью фазорезки или частотного преобразователя.
- 3.7. Производители и актуальные модели контроллеров ЦХМ. Сходства и различия.

**ВТОРОЙ ДЕНЬ****Тема 4. Управление испарителями (фреоновыми воздухоохладителями) с механическими регулирующими вентилями.**

- 4.1. Обвязка фреоновых воздухоохладителей с механическими регулирующими вентилями.
- 4.2. Логика управления фреоновыми воздухоохладителями с механическими регулирующими вентилями. Контролируемые параметры.
- 4.3. Настройка механического TRV и его регулировка по перегреву. Минимальный стабильный перегрев.
- 4.4. Функционал и принцип управления электромагнитным клапаном.
- 4.5. Основной функционал контроллеров испарителей. Особенности настройки контроллеров на объектах.
- 4.6. Производители и актуальные модели контроллеров испарителей. Сходства и различия.

**Тема 5. Управление испарителями (фреоновыми воздухоохладителями) с электронными регулирующими вентилями.**

- 5.1. Обвязка фреоновых воздухоохладителей с электронными регулирующими вентилями.
- 5.2. Логика управления фреоновыми воздухоохладителями с электронными регулирующими вентилями. Контролируемые параметры.
- 5.3. Алгоритмы управления ЭРВ и его настройка. Фиксированный и адаптивный перегрев.
- 5.4. Различные типы ЭРВ и драйверы управления ими. Совместная работа драйвера ЭРВ и контроллера испарителя (на примере Carel EVD или решений других производителей).
- 5.5. Основной функционал контроллеров электронных ТРВ. Особенности настройки контроллеров на объектах.

## **Тема 6. Управление установками охлаждения жидкости (чиллерами).**

- 6.1. Пневмогидравлическая схема чиллера на базе одного или нескольких компрессоров с элементами автоматики.
- 6.2. Логика управления чиллерами. Контролируемые параметры.
- 6.3. Типовые алгоритмы контроля и управления, применяемые в чиллерах.
- 6.4. Основной функционал контроллеров чиллеров. Особенности настройки контроллеров на объектах.
- 6.5. Производители и актуальные модели контроллеров чиллеров. Сходства и различия.

## **ТРЕТИЙ ДЕНЬ**

### **Тема 7. Автоматизация холодильных агрегатов и установок на базе программируемых логических контроллеров.**

- 7.1. Виды и задачи автоматического регулирования и управления. Виды алгоритмов регулирования. П, ПИ, ПИД-регулятор. Диапазон регулирования.
- 7.2. Схемы и средства управления и контроля режимов работы узлов холодильной установки.
- 7.3. Устройство ПЛК, среды для программирования ПЛК и их особенности. Интеграция ПЛК в систему управления.
- 7.4. SCADA системы и их особенности. Принципы разработки схем автоматизации технологических процессов в SCADA системах.

**Тема 8. Устройства защиты узлов холодильной системы от выхода на недопустимые режимы работы.**

- 8.1. Эксплуатационные ограничения. Определение допустимых границ значений контролируемых параметров. Защита компрессора от слишком низкого давления кипения и слишком высокого давления конденсации.
- 8.2. Контроль температуры масла и обмоток компрессора на примере Kriwan INT69 или Bitzer SE-V2.
- 8.3. Реле контроля смазки.
- 8.4. Защита компрессора от работы короткими циклами.
- 8.5. Контроль направления вращения, симметрии и пропадания фазы для винтовых компрессоров.
- 8.6. Системы защиты от замерзания хладоносителя.

**Тема 9. Системы мониторинга холодильного оборудования.**

- 9.1. Актуальность использования мониторинга, виды систем и принцип работы.
- 9.2. Используемые протоколы.
- 9.3. Способы сбора и дистанционного контроля параметров холодильных установок.
- 9.4. Формирование различных типов отчетов о работе оборудования.
- 9.5. Повышение энергоэффективности холодильных систем.

**Обсуждение вопросов в формате свободного общения.**