ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТЕХНОФРОСТ»

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор ООО «ТехноФрост»
_____ А. Ю. Котляр

М.П.
«_01_» _сентября_ 2026 г.

Составители программы
Директор НОЦ «Академия КриоФрост»
_____ И. И. Малафеев
Доцент НОЦ «Академия КриоФрост»
_____ А. Р. Давтян
Методист НОЦ «Академия КриоФрост»
_____ О. С. Шомина

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ «ЧИЛЛЕРЫ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ»

Москва, 2026

Содержание

1. Общая характеристика ДПП 4

1.1. Нормативно-правовая основа ДПП 4

1.2. Цель реализации ДПП 4

1.3. Категория слушателей 5

1.4. Перечень профессиональных компетенций, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения 5

1.5. Планируемые результаты обучения по ДПП 6

1.6. Форма обучения 7

1.7. Режим занятий и срок освоения ДПП 7

2. Содержание ДПП 7

2.1. Общая трудоёмкость ДПП, аудиторная и самостоятельная работа 7

2.2. Учебный план 8

2.3. Календарный учебный график 10

3. Рабочая программа 11

4. Организационно-педагогические условия реализации ДПП 14

4.1. Кадровое обеспечение 14

4.2. Материально-техническое обеспечение 14

4.3. Учебно-методическое обеспечение 14

5. Формы аттестации и оценочные материалы 15

Обозначения и сокращения

В данном документе используются следующие обозначения и сокращения:

ДПП — дополнительная профессиональная программа;

ПК — профессиональные компетенции.

1. Общая характеристика ДПП

1.1. Нормативно-правовая основа ДПП

Нормативно-правовую основу разработки ДПП составляют:

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

– Приказ Минобрнауки России от 24.03.2025 № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

– Профессиональный стандарт «Механик по холодильной и вентиляционной технике» (утвержден приказом Минтруда России от 12.10.2021 № 709н).

1.2. Цель реализации ДПП

Цель ДПП — кратко рассмотреть теоретические основы холодильной техники, холодильные циклы, устройства и функционирования основных элементов систем охлаждения жидкостей, расчёт и подбор компонентов контура хладагента и хладоносителя, подготовка системы к запуску, поиск и устранение неисправностей и техническое обслуживание.

Задачи изучения ДПП:

– Сформировать у слушателей понимание физических принципов получения искусственного холода и термодинамических циклов, лежащих в основе работы систем охлаждения жидкостей.

– Обеспечить усвоение знаний об устройстве, назначении, классификации и областях применения основных элементов систем охлаждения жидкостей контура хладагента: компрессоров, теплообменников, дросселирующих устройств, автоматики, КИП&А, систем управления и вспомогательного оборудования.

– Обеспечить усвоение знаний об устройстве, назначении, классификации и областях применения основных элементов систем охлаждения жидкостей контура хладоносителя: насосов, трёхходовых клапанов, автоматики, КИП&А, систем управления и вспомогательного оборудования.

– Изучить классификацию и области применения систем охлаждения жидкостей по их назначению и конструктивному исполнению.

– Сформировать представление об основах расчёта и подбора основных компонентов систем охлаждения жидкостей, включая как контур хладагента, так и хладоносителя.

– Изучить методы расчёта и подбора трубопроводов хладагента и хладоносителя, а также основные правила и способы прокладки трубопроводов.

– Акцентировать внимание слушателей на важности использования различных способов и методов водоподготовки как для контура хладагента, так и для хладоносителя.

– Разобрать основные способы повышения энергоэффективности систем охлаждения жидкостей.

– Провести совместно со слушателями пошаговый разбор всех необходимых операций по предпусковой подготовке обоих контуров, а также запуску системы и выводу её на расчётный режим.

– Диагностировать неисправности начального периода, выявлять ошибки проектирования и способы их устранения с минимальными трудозатратами без коренной переделки существующей системы холодоснабжения.

– Изучить периодичность и основные этапы при проведении технического обслуживания.

Реализация ДПП повышения квалификации направлена на совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

1.3. Категория слушателей

К освоению ДПП допускаются: лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.4. Перечень профессиональных компетенций, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения

Профессиональные компетенции, приобретаемые обучающимися в рамках освоения ДПП, основываются на Приказе Минтруда России от 12.10.2021 № 709н «Об утверждении профессионального стандарта «Механик по холодильной и вентиляционной технике».

Освоение программы направлено на качественное изменение профессиональных компетенций в рамках обобщенной трудовой функции А «Эксплуатация и техническое обслуживание систем кондиционирования воздуха, вентиляционных, теплонасосных и холодильных установок среднего уровня сложности (местные и центральные однозональные системы кондиционирования

воздуха и вентиляции для поддержания температуры» профессионального стандарта 40.120 «Механик по холодильной и вентиляционной технике»:

– ПК-1. **Понимать устройство и принципы работы.** Разбираться в устройстве систем охлаждения жидкостей, знать функции всех ключевых компонентов (компрессор, конденсатор, испаритель, насосы, теплообменники, регулирующая арматура, автоматика) и то, как они взаимодействуют в холодильном и гидравлическом контурах.

– ПК-2. **Подбирать решения.** Уметь выбирать оптимальную схему системы под конкретную задачу, подбирать компоненты (тип компрессора, теплообменника, насоса, хладагента, хладоносителя) с учётом температурного режима, экологических требований и условий эксплуатации.

– ПК-3. **Настраивать и контролировать.** Осваивать навыки базовой настройки автоматики, понимать принципы регулирования холодопроизводительности, уметь контролировать рабочие параметры (давление, температура, расход), оценивать энергоэффективность системы.

– ПК-4. **Диагностировать проблемы.** Уметь по показаниям приборов (давление, температура, перегрев пара) выявлять отклонения от нормального режима работы, распознавать типичные неисправности и планировать меры по их устранению.

– ПК-5. **Проводить обслуживание.** Осваивать методики планового и профилактического обслуживания, знать регламенты и уметь их выполнять.

– ПК-6. **Обеспечивать безопасность.** Понимать и применять правила техники безопасности при работе с холодильными агентами, знать меры защиты при возможных аварийных ситуациях.

1.5. Планируемые результаты обучения по ДПП

Знать: физические основы получения искусственного холода, устройство, принцип действия и классификацию основных компонентов систем охлаждения жидкостей, классификацию и области применения систем охлаждения жидкостей по их назначению и конструктивному исполнению, методы расчёта и подбора основных компонентов систем охлаждения жидкостей, пошаговый перечень всех необходимых операций по предпусковой подготовке и запуску системы, поиск и устранение неисправностей начального периода, а также способы их устранения с минимальными трудозатратами, периодичность и основные этапы при проведении технического обслуживания.

Уметь: читать принципиальные схемы холодильных установок и систем кондиционирования воздуха; интерпретировать показания контрольно-измерительных приборов; проводить базовый анализ рабочих режимов систем; соблюдать правила техники безопасности при работе с холодильным оборудованием.

Владеть: навыками идентификации основных компонентов холодильного контура; основной терминологией в области холодильной техники и систем охлаждения жидкостей; методикой поиска и устранения неисправностей.

1.6. Форма обучения

Реализация данной ДПП предусмотрена по очной форме обучения.

1.7. Режим занятий и срок освоения ДПП

Продолжительность одного учебного занятия составляет 2 академических часа (1 академический час равен 45 минутам). Ежедневная учебная нагрузка — 4 занятия (8 академических часов). Общая продолжительность обучения — 5 рабочих дней при общей трудоёмкости программы 40 академических часов.

2. Содержание ДПП

2.1. Общая трудоёмкость ДПП, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость ДПП составляет 40 академических часов: из них 39 академических часов — аудиторной работы, 1 академический час — итоговая аттестация. Формы контроля по промежуточной и итоговой аттестации указаны в таблице 1.

2.2. Учебный план

Таблица 1. Учебный план

№ п/п	Наименование темы	Всего, ак. ч,	В том числе, академических часов			Форма контроля
			Лекции, ак. ч	Практические занятия, ак. ч	Самостоятельная работа, ак. ч	
1.	Тема 1: Теоретические основы холодильной техники и систем охлаждения жидкостей	3	2	1	—	Практическое задание, тест
2.	Тема 2: Устройство чиллера и компоненты парокомпрессионного холодильного цикла	3	3	—	—	Опрос
3.	Тема 3: Классификация и практическое применение систем охлаждения жидкостей	2	2	—	—	Тест, разбор ситуаций
4.	Тема 4: Выбор схемного решения и расчёт основных компонентов системы охлаждения жидкости	4	3	—	1	Расчётное задание, тест
5.	Тема 5: Холодильные трубопроводы и определение массы заправки	2	1	—	1	Расчётное задание, тест
6.	Тема 6: Регулирование производительности и специальные схемные решения	2	2	—	—	Тест
7.	Тема 7: Гидравлический контур, насосная группа и водоподготовка	2,5	2,5		—	Тест
8.	Тема 8: Выбор хладагента и хладоносителя, совместимость материалов и особенности электропривода	2	2		—	Тест

№ п/п	Наименование темы	Всего, ак. ч,	В том числе, академических часов			Форма контроля
			Лекции, ак. ч	Практические занятия, ак. ч	Самостоятельная работа, ак. ч	
9.	Тема 9: Регулирование давления конденсации, энергоэффективность и области применения чиллеров	3,5	3,5		—	Тест, разбор ситуаций
10.	Тема 10: Подготовка системы к первому запуску и особенности запуска компрессорной группы	4,5	2,5	2	—	Практическое задание, тест
11.	Тема 11: Настройка и контроль работы регулирующих элементов и насосной группы	2,5	2,5		—	Тест
12.	Тема 12: Особенности запуска и вывода на рабочий режим систем с затопленным испарителем	1	1		—	Опрос
13.	Тема 13: Неисправности начального периода эксплуатации и ошибки проектирования	2	2		—	Разбор ситуаций, тест
14.	Тема 14: Диагностика нестабильной и аварийной работы системы	3,5	3,5		—	Тест
15.	Тема 15: Техническое обслуживание систем охлаждения жидкостей	1,5	1,5		—	Контрольный опрос
16.	Итоговая аттестация	1	—	—	1	Итоговое тестирование
	ИТОГО:	40	34	3	3	

2.3. Календарный учебный график

Таблица 2. Календарный учебный график

№ п/п	Наименование темы	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день
1.	Тема 1: Теоретические основы холодильной техники и систем охлаждения жидкостей					
2.	Тема 2: Устройство чиллера и компоненты парокомпрессионного холодильного цикла					
3.	Тема 3: Классификация и практическое применение систем охлаждения жидкостей					
4.	Тема 4: Выбор схемного решения и расчёт основных компонентов системы охлаждения жидкости					
5.	Тема 5: Холодильные трубопроводы и определение массы заправки					
6.	Тема 6: Регулирование производительности и специальные схемные решения					
7.	Тема 7: Гидравлический контур, насосная группа и водоподготовка					
8.	Тема 8: Выбор хладагента и хладоносителя, совместимость материалов и особенности электропривода					
9.	Тема 9: Регулирование давления конденсации, энергоэффективность и области применения чиллеров					
10.	Тема 10: Подготовка системы к первому запуску и особенности запуска компрессорной группы					
11.	Тема 11: Настройка и контроль работы регулирующих элементов и насосной группы					
12.	Тема 12: Особенности запуска и вывода на рабочий режим систем с затопленным испарителем					
13.	Тема 13: Неисправности начального периода эксплуатации и ошибки проектирования					
14.	Тема 14: Диагностика нестабильной и аварийной работы системы					
15.	Тема 15: Техническое обслуживание систем охлаждения жидкостей					
16.	Итоговая аттестация					

3. Рабочая программа

Программа повышения квалификации «Чиллеры. Проектирование и эксплуатация систем охлаждения жидкостей» посвящена изучению теоретических основ холодильной техники, холодильные циклы, устройству и функционированию основных элементов систем охлаждения жидкостей, расчёту и подбору компонентов контура хладагента и хладоносителя, подготовку системы к запуску, поиску и устранению неисправностей и техническому обслуживанию.

Программа формирует системное представление о термодинамических циклах парокомпрессионных и абсорбционных холодильных машин, классификации и конструктивных особенностях компрессоров, теплообменного оборудования и регулирующей арматуры. Рассматриваются свойства и экологические аспекты применения современных хладагентов и холодильных масел, основы автоматизации и диспетчеризации холодильных систем, а также принципы подбора оборудования с использованием специализированного программного обеспечения. Особое внимание уделяется практическому применению нормативно-технической документации, правилам техники безопасности и освоению методов контроля параметров работы холодильной техники для обеспечения её надёжной и безопасной эксплуатации.

Тема 1: Теоретические основы холодильной техники и систем охлаждения жидкостей.

Лекции. Краткий исторический обзор; основные понятия; способы получения искусственного холода; разновидности холодильных циклов; идеальный и реальный парокомпрессионный цикл; влияние температур кипения и конденсации на работу системы.

Практическая часть: анализ работы холодильного цикла на примере расчётной программы Bitzer: влияние перегрева и переохлаждения на холодильный коэффициент (COP) для разных хладагентов.

Тема 2: Устройство чиллера и компоненты парокомпрессионного холодильного цикла.

Лекции. Компрессоры, конденсаторы, испарители, дросселирующие устройства, линейные компоненты, защитная и регулирующая автоматика, насосная группа и система управления.

Тема 3: Классификация и практическое применение систем охлаждения жидкостей.

Лекции. Классификация по конструкции, назначению, температурному режиму, типу теплоотвода и другим критериям; области применения; определяющие критерии выбора схемного решения и оборудования.

Практическое применение чиллеров: критерии выбора и схемные решения.

Тема 4: Выбор схемного решения и расчёт основных компонентов системы охлаждения жидкости.

Лекции. Исходные данные; выбор хладагента; расчёт и подбор компрессора, конденсатора, испарителя, дросселирующего устройства, линейных компонентов, автоматики, насосной группы и системы управления.

Практическая часть: демонстрация основных расчётных программ компрессоров, теплообменных аппаратов и автоматики, тонкости и нюансы при выполнении подбора.

Тема 5: Холодильные трубопроводы и определение массы заправки.

Лекции. Расчёт диаметров, допустимые скорости движения хладагента, трассировка и прокладка трубопроводов, возврат масла, потери давления и предварительный расчёт массы заправки.

Практическая часть: выполнение совместно со слушателями расчётов.

Тема 6: Регулирование производительности и специальные схемные решения.

Лекции. Способы регулирования производительности холодильной машины; поддержание заданной температуры хладоносителя; особенности проектирования систем с затопленным испарителем.

Тема 7: Гидравлический контур, насосная группа и водоподготовка.

Лекции. Определение расхода хладоносителя; гидравлическое сопротивление; рабочая точка и подбор насосов; нюансы подбора насосной группы; регулирующая арматура; требования к качеству воды; фильтрация, загрязнение, отложения и коррозия.

Тема 8: Выбор хладагента и хладоносителя, совместимость материалов и особенности электропривода.

Лекции. Свойства и критерии выбора рабочих веществ; совместимость хладагентов и масел с прокладками и материалами; влияние дистрибьютора на работу испарителя; прямой и плавный пуск, частотное регулирование.

Тема 9: Регулирование давления конденсации, энергоэффективность и области применения чиллеров.

Лекции. Работа при низкой наружной температуре; способы повышения COP; снижение энергопотребления; утилизация теплоты конденсации; компаундные системы с перекрёстным охлаждением; фанкойлы и воздухоохладители в системах охлаждения камер, складов и логистических комплексов.

Практическое применение чиллеров: применение систем с промежуточным хладоносителем: фанкойлы, воздухоохладители, камеры, склады и логистические центры.

Тема 10: Подготовка системы к первому запуску и особенности запуска компрессорной группы.

Лекции. Проверка монтажа, герметичности, электропитания, автоматики и гидравлического контура; последовательность запуска; особенности систем с регулированием производительности; контроль давления, температуры и токовой нагрузки

Практическая часть. проведение измерений на действующей установке.

Тема 11: Настройка и контроль работы регулирующих элементов и насосной группы.

Лекции. Принципы настройки ТРВ и поддержания оптимального перегрева; запуск насосной группы; контроль расхода и перепада давления; рабочая точка насоса и кавитация; настройка трёхходового клапана.

Практическая часть. Настройка контроллера чиллера и централи.

Тема 12: Особенности запуска и вывода на рабочий режим систем с затопленным испарителем.

Лекции. Регулирование уровня хладагента, возврат масла, контроль рабочих параметров и устойчивости системы

Тема 13: Неисправности начального периода эксплуатации и ошибки проектирования.

Лекции. Проблемы первых часов работы; некорректный подбор основных компонентов; ошибки в расчёте диаметров и трассировке трубопроводов хладагента и хладоносителя.

Неисправности начального периода эксплуатации. Ошибки выбора схемы и подбора основных компонентов.

Ошибки в расчёте диаметров и трассировке трубопроводов хладагента и хладоносителя.

Неисправности холодильного контура и контура хладоносителя.

Тема 14: Диагностика нестабильной и аварийной работы системы.

Лекции. Неверная настройка автоматики; загрязнение конденсатора и испарителя; грязь, воздух, влага и кислота в холодильном контуре; периодическое срабатывание защит; гидравлические и жидкостные удары; ледяная шуга; замерзание испарителя; деградация масла и образование вязких отложений.

Тема 15: Техническое обслуживание систем охлаждения жидкостей.

Лекции. Контроль рабочих параметров; обслуживание холодильного и гидравлического контуров; проверка теплообменников, насосов, вентиляторов и автоматики; периодичность работ; заключение и разбор вопросов.

Практическая часть. Замена сердечника фильтра на установке.

4. Организационно-педагогические условия реализации ДПП

4.1. Кадровое обеспечение

Занятия проводятся преподавателями, имеющими высшее техническое профильное образование в области холодильной техники, систем вентиляции и кондиционирования, либо высшее техническое непрофильное образование или среднее техническое непрофильное образование и дополнительное профессиональное образование, но при наличии стажа работы в области холодильной техники, систем вентиляции и кондиционирования не менее трех лет.

4.2. Материально-техническое обеспечение

- Учебный класс, оборудованный мультимедийной техникой.
- Специализированное ПО.
- Лабораторный стенд — холодильная мультитемпературная централь.
- Измерительное оборудование: манометрические коллекторы, переносные датчики температуры.
- Инструмент: набор ключей и отверток.

4.3. Учебно-методическое обеспечение

- Слайд-презентации по всем темам.
- Раздаточный материал в количестве 9 (девяти брошюр).
- Библиотека.
- Интернет-портал «Академия КриоФрост» (https://kriofrost.academy/).

5. Формы аттестации и оценочные материалы

Итоговая аттестация проводится в форме **зачёта** по окончании изучения всех тем программы.

Время на выполнение: 45 минут (1 академический час).

Количество вопросов в итоговом тесте: 48.

Оценка успешности освоения программы слушателем:

– «зачтено» — 75% правильных ответов (36 из 48 вопросов) и более;

– «не зачтено» — менее 75% правильных ответов.

Лицам, успешно освоившим программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного в организации образца.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому организацией.