

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТЕХНОФРОСТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «ТехноФrost»

А. Ю. Котляр

МП

« 01 » сентября 2025 г.



Составители программы

Директор НОЦ «Академия КрiоФrost»

И. И. Малафеев

Преподаватель НОЦ «Академия КрiоФrost»

К. А. Аpsит

Методист НОЦ «Академия КрiоФrost»

О. А. Левакова

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ХОЛОДИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ
НА ДИОКСИДЕ УГЛЕРОДА»**

Москва, 2025

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. Характеристика квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности	6
1.6. Планируемые результаты обучения по ДПП	7
1.7. Форма обучения	7
2. Содержание ДПП.....	8
2.1. Общая трудоёмкость ДПП, аудиторная и самостоятельная работа.....	8
2.2. Учебный план.....	8
2.3. Календарный учебный график	9
3. Рабочая программа	10
4. Организационно-педагогические условия реализации ДПП	13
4.1. Кадровое обеспечение	13
5. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	14

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 «Специалист по проектированию систем холодоснабжения» (утвержден Приказом Минтруда России от 22.04.2021 N 269н).

1.2. Цель реализации ДПП

Цель ДПП — сформировать у слушателей профессиональные компетенции в области проектирования и эксплуатации холодильных систем на диоксиде углерода (CO₂, R744), соответствующие современным экологическим требованиям и стандартам энергоэффективности.

Задачи изучения ДПП:

- изучение экологических требований (Кигалийская поправка к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой) и нормативной документации, регламентирующей проектирование и эксплуатацию холодильных установок на R744;
- изучение физико-химических свойств CO₂: критические параметры, риски эксплуатации;
- изучение субкритических и транскритических холодильных систем: сравнение, области применения;
- изучение различных схем холодильных систем: одноступенчатые, каскадные, бустерные;
- изучение транскритического цикла, принципа подбора компонентов, методов повышения энергоэффективности (эжекторы, рекуперация тепла);

- изучение стандартов монтажа, процедуры пусконаладки и заправки холодильных систем;
- изучение типовых неисправностей, алгоритмов их устранения, порядка действий в аварийных ситуациях.

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 22.04.2021 № 269н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по проектированию систем холодоснабжения» (Код профессионального стандарт 40.176) (Зарегистрировано в Минюсте России 24.05.2021 № 63603).

Обучающийся по завершении ДПП должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- Готовность участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы (ПК-10);

Соответствие видов деятельности, компетенций и их составляющих приведены в таблице 1.

Таблица 1. Виды деятельности и профессиональные компетенции

Вид деятельности: Проектно-конструкторская деятельность			
Профессиональные компетенции	Трудовые действия	Умения	Знания
ПК-10, готовность участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы	Создание расчетной схемы и системы холодоснабжения, выполнение расчетов в расчетных программных средствах	Выбирать наиболее эффективную конструктивную схему системы холодоснабжения	Виды и методики расчетов системы холодоснабжения

1.5. Характеристика квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности

Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и уровней квалификации, приобретаемых обучающимися в рамках освоения ДПП, основываются на Приказе Минтруда России от 22.04.2021 N 269н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по проектированию систем холодоснабжения» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.05.2021 № 63603).

Связь ДПП с профессиональными стандартами, характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и уровней квалификации представлена в Таблице 2.

Таблица 2. Связь ДПП с профессиональными стандартами

Наименование профессионального стандарта	Обобщённая трудовая функция	Уровень квалификации обобщённой трудовой функции
«Специалист по проектированию систем холодоснабжения»	Разработка проектной документации системы холодоснабжения.	6

1.6. Планируемые результаты обучения по ДПП

Знать: нормативную базу, физико-химические свойства CO_2 , принципы работы субкритических и транскритических систем, схемные решения, методы повышения энергоэффективности, стандарты монтажа и безопасности.

Уметь: рассчитывать параметры циклов, подбирать компоненты (компрессоры, газоохладители, арматуру), работать со специализированным ПО.

Владеть: навыками оптимизации давления в транскритическом цикле, методами рекуперации тепла, методами устранения неисправностей и действиями в аварийных ситуациях.

1.7. Форма обучения

Реализация данной ДПП предусмотрена по очной форме обучения.

2. Содержание ДПП

2.1. Общая трудоёмкость ДПП, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость ДПП составляет **24** академических часа: из них **23** академических часа — аудиторной работы, **1** академический час — итоговая аттестация. **1 академический час = 45 минутам.** Формы текущего контроля и итоговой аттестации указаны в таблице 3.

2.2. Учебный план

Таблица 3. Учебный план

№ п/п	Наименование темы	Всего, акад. час,	В том числе, академических часов			Форма контроля
			Лекции, акад. час	Практические занятия, акад. час	Самостоятельная работа, акад. час	
1	Тема 1. Нормативы и безопасность	3	2	1	—	Тест
2	Тема 2. Принципиальные схемы	4	2	2	—	Тест
3	Тема 3. Проектирование и расчет	4	2	2	—	Тест
4	Тема 4. Оптимизация и экономика	4	2	2	—	Тест
5	Тема 5. Монтаж и пусконаладка	4	2	2	—	Тест
6	Тема 6. Эксплуатация и диагностика	4	2	2	—	Тест
7	Итоговая аттестация	1	—	—	—	Тест
	ИТОГО:	24	12	11	—	—

2.3. Календарный учебный график

Таблица 4. Календарный учебный график

№ п/п	Наименование темы	1 день	2 день	3 день
1.	Тема 1. Нормативы и безопасность			
2.	Тема 2. Принципиальные схемы			
3.	Тема 3. Проектирование и расчет			
4.	Тема 4. Оптимизация и экономика			
5.	Тема 5. Монтаж и пусконаладка			
6.	Тема 6. Эксплуатация и диагностика			
7.	Итоговая аттестация			

Срок освоения ДПП: 3 дня.

Режим занятий: с 9:30 до 18:00 с перерывами.

3. Рабочая программа

Программа повышения квалификации «Холодильные системы на диоксиде углерода (CO₂)» посвящена изучению вопросов расчёта, проектирования, монтажа, пусконаладки, эксплуатации, диагностики и устранения неисправностей холодильных установок на природном хладагенте CO₂ (R744).

Программа формирует системное представление об особенностях работы с холодильными системами на CO₂, включая специфику субкритических и транскритических циклов, и направлена на освоение современных методов оптимизации энергоэффективности, безопасности и экологической устойчивости холодильного оборудования. Особое внимание уделяется практическому применению нормативных требований и использованию специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач.

Таблица 5. Планируемые результаты изучения тем программы

Код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ПК-10 готовностью участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы	Знать: схемные решения, функциональные возможности и принципы работы холодильных установок на CO ₂ ; способы оценки энергетических характеристик установок низкотемпературной техники. Уметь: читать принципиальные схемы холодильных установок на CO ₂ ; подбирать основные элементы, выполнять работы по технико-экономической оценке. Владеть: методикой выбора основных элементов холодильных установок на CO ₂ , оценки энергоэффективности термодинамических циклов.	Лекции, практические занятия (практикумы по решению задач, деловые игры) самостоятельная работа с источниками информации.

Тема 1: Нормативы и безопасность.

Лекции. Экологические требования (Кигалийская поправка к Монреальскому протоколу). Физико-химические свойства CO₂: критические параметры, риски эксплуатации. Нормативная документация, регламентирующая холодильные установки на R744.

Практическая часть. Расчет ПДК. Разбор учебных пособий: датчики давления, аварийные клапаны, средства индивидуальной защиты. Опыт: нагрев баллона с CO₂, замеры давления и температуры

Тема 2: Схемные решения и подбор ключевых компонентов холодильных систем на CO₂.

Лекции. Расчет параметров: Субкритические и транскритические системы: сравнение и область применения. Схемные решения: Разбор схем: одноступенчатые, каскадные, бустерные.

Практическая часть. Разбор реальных принципиальных схем на примере стендов. Визуализация потоков хладагента.

Тема 3: Проектирование и расчет.

Лекции. Расчет транскритического цикла: оптимизация давления нагнетания. Подбор компонентов: компрессоры, газоохладители, трубопроводы.

Практическая часть. Работа с диаграммой P-h для CO₂. Расчет цикла в специализированных ПО. Подбор оборудования по специализированным ПО.

Тема 4: Оптимизация и экономика

Лекции. Методы повышения энергоэффективности (параллельные компрессоры, эжекторы, рекуперация высокопотенциального тепла). Учет стоимости хладагента.

Практическая часть. Разбор реальных проектов Расчет экономического эффекта выбора холодильной системы по сравнению с системой на фреоне.

Тема 5: Монтаж и пусконаладка

Лекции. Стандарты монтажа: материалы, пайка, испытания давлением.

Практическая часть. Процедуры вакуумирования, опрессовки, заправки. Демонстрация на стенде: запуск системы, вывод на режим.

Тема 6: Эксплуатация и диагностика

Лекции. Типовые неисправности и алгоритмы их устранения. Действия в аварийных ситуациях.

Практическая часть. Работа с манометрическими станциями высокого давления. Диагностика искусственно созданной неисправности на стенде.

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 с холодильным контуром на CO₂ (или его макеты).
- Измерительное оборудование: манометрические коллекторы для высокого давления, тепловизоры, детекторы утечек, течеискатели.
- Инструмент для монтажа: труборезы, вальцовки, горелки для пайки меди.

4.3. Учебно-методическое обеспечение

- Слайд-презентации по всем темам.
- Задания для практических работ.
- Образцы инструкций по эксплуатации оборудования.
- 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: 20 (выбираются случайным образом из общего банка в 60 вопросов).

Оценка успешности освоения программы слушателем:

- «зачтено» — 75% правильных ответов (15 из 20 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.