

Программа курса

«Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха»

Номер	Название темы	Количество часов	Описание темы
1	Модуль 1	8	Циклы холодильной техники.
2	Модуль 2	30	Холодильные установки.
3	Модуль 3	25	Основные принципы построения СКВ.
4	Модуль 4	30	Типы СКВ и их особенности.
5	Итоговая аттестация	2	Зачет.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
С.В. Альков
«21» августа 2026 г.



Дополнительное профессиональное образование

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха»

Регистрац. № 05.223.041

Москва, 2026

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП.....	4
1.1. Цель ДПП	4
1.2. Планируемые результаты обучения	4
1.3. Дополнительные характеристики ДПП	4
1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения	5
1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих	5
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП	6
2.1. Категория слушателей ДПП	6
2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа.....	6
2.3. Форма обучения	6
2.4. Учебный план	6
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	7
4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП	8
5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП.....	15
5.1. Организационные условия реализации ДПП.....	15
5.2. Педагогические условия реализации ДПП	15
5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП	15
5.4. Методические рекомендации.....	16
6. ФОРМЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП	17
7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	18
7.1. Паспорт комплекта оценочных средств.....	18
7.2. Комплект оценочных средств.....	18

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП

Программа подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- требований Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 года № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- методических рекомендаций-разъяснений Минобрнауки России по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 года № ВК-1030/06.

Реализация программы ДПП направлена на получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности.

1.1. Цель ДПП

Сформировать у обучающихся знания, навыки и умения в области разработки проектной и рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объектов капитального строительства.

1.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по ДПП:

- освоение профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных тем в учебном плане;
- успешное освоение программы повышения квалификации;
- успешное прохождение итоговой аттестации (зачет).

Обучающимся, успешно прошедшим обучение, выполнившим текущие контрольные задания и выдержавшим предусмотренное учебным планом зачет, выдается удостоверение о повышении квалификации по ДПП «Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха».

1.3. Дополнительные характеристики ДПП

Характеристики новой квалификации определены в приказе Минтруда России от 19.04.2021 №251н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объектов капитального строительства».

Вид профессиональной деятельности:

- Проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объектов капитального строительства (Код 16.149).

Трудовые функции:

- Выполнение расчетов для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства (В/01.6).

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

Получаемые компетенции базируются на основании Приказа Минобрнауки России от 01 июня 2020 г. № 698 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (уровень бакалавриата)».

Перечень компетенций:

ОПК-1. Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих

Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
Выполнение расчетов для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства (В/01.6)			
ОПК-1. Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Выполнение инженерно-технических расчетов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	Определять конструктивные особенности и метеорологические условия	Требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП

2.1. Категория слушателей ДПП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) – к освоению ДПП допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и/или высшее образование.

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость программы 95 академических часов, из них 72 академических часов аудиторной работы, 19 академических часов самостоятельной работы и 2 академических часа итоговой аттестации.

2.3. Форма обучения

Форма обучения по ДПП – очная с применением дистанционных образовательных технологий.

2.4. Учебный план

ДПП «Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха» реализуется одним модулем.

№ п/п	Наименование темы, модуля	Форма контроля	Всего, час	В том числе			
				Лекции	Практ. занятия	Самост. работа	Итоговая аттестация
1.	Циклы холодильной техники	Устный опрос	8	4	2	2	-
2.	Холодильные установки	Устный опрос	30	12	12	6	-
3.	Основные принципы построения СКВ	Устный опрос	25	12	6	7	-
4.	Типы СКВ и их особенности	Практ. задание	30	12	12	6	-
5.	Итоговая аттестация	-	2	-	-	-	2
	ИТОГО	-	95	40	32	21	2

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование модуля	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день
1.	Циклы холодильной техники						
2.	Холодильные установки						
3.	Основные принципы построения СКВ						
4.	Типы СКВ и их особенности						
5.	Итоговая аттестация						

№ п/п	Наименование модуля	7 день	8 день	9 день	10 день	11 день	12 день
1.	Циклы холодильной техники						
2.	Холодильные установки						
3.	Основные принципы построения СКВ						
4.	Типы СКВ и их особенности						
5.	Итоговая аттестация						Зачет

Минимальный срок освоения ДПП – 12 дней.

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП

4.1. Рабочая программа модуля «Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха»

4.1.1. Цель изучения модуля: сформировать у обучающихся знания, навыки и умения в области разработки проектной и рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объектов капитального строительства.

4.1.2. Задача изучения модуля:

- изучить принципы работы холодильных машин;
- приобрести навыки проектирования систем кондиционирования воздуха.

4.1.3. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения раздела направлен на формирование следующих компетенций

Код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по модулю	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-1	Знать: Требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Уметь: Определять конструктивные особенности и метеорологические условия. Владеть: Выполнение инженерно-технических расчетов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практические занятия; Самостоятельная работа.

4.1.4 Содержание курса

Тема 1. Циклы холодильной техники (8 часов)

Лекции (4 часа). Теоретические циклы одноступенчатых холодильных машин. Действительные циклы: цикл с перегревом на всасывании, цикл с теплообменниками, цикл с бессальниковым компрессором. Причины перехода к многоступенчатому сжатию. Выбор промежуточного давления. Теоретические циклы двухступенчатых холодильных машин. Тепловой расчет на основе теплового и материального балансов действительных цикла и схемы двухступенчатых холодильных машин. Схемы и теоретические циклы газовых холодильных машин. Тепловой расчет. Схемы и действительные циклы газовых

холодильных машин. Пароэжекторные и абсорбционные холодильные машины. Схемы, принцип действия, область применения.

Практические занятия (2 часа). Основные рабочие тела (фреоны, аммиак, углекислый газ, вода и др.) и сравнительный анализ их общих свойств, температур кипения, плавления тройной и критической точек, плотности жидких и твердых фаз, теплоты испарения, теплоемкости, вязкости, теплопроводности. Специфические свойства фреонов, аммиака, воздуха. Проблема сохранения озонового слоя. Практические свойства рабочих веществ: взаимная растворимость с водой и маслом, взрывоопасность, взаимодействие с различными материалами.

Самостоятельная работа (2 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Циклы холодильной техники	Криогенная техника	Проработка дополнительной литературы	Машины низкотемпературной техники. Криогенные машины и инструменты: учебник для вузов / Архаров А.М., Архаров И.А., Антонов А.Н. [и др.] ; общ. ред. Архаров А.М., Буткевич И.К. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 582 с.: ил. - Библиогр.: с. 581.	Практ. задание

Тема 2. Холодильные установки (30 часов)

Лекции (12 часов). Классификация холодильных компрессоров: объемные (поршневые, винтовые, роторные, спиральные), центробежные. Особенности их конструкций. Пределы холодопроизводительности каждого из типов машин. Основы расчета поршневых, винтовых и центробежных холодильных компрессоров. Характеристики и регулирование холодильных компрессоров. Парокомпрессионные холодильные машины. Состав, назначение отдельных частей. Терморегулирующие вентили с внешним и внутренним выравниванием. Ресивер и его назначение, определение минимального объема конденсатора. Одно- и двухступенчатые, каскадные. Особенности регулирования парокомпрессионных холодильных установок. Диагностика

неисправностей парокомпрессионных холодильных установок. Проблемы возврата масла и наличия неконденсирующихся примесей в холодильном тракте. Схема и цикл в диаграмме для простейшей водоаммиачной абсорбционной холодильной машины (АХМ). Расчет цикла и определение теплового и эксергетического коэффициентов. Схема и цикл АХМ с теплообменником, ректификатором и дефлегматором. Особенности работы бромистолитиевых АХМ. Схема и цикл работы парэжекторной холодильной машины. Совмещение в ней силового и холодильного циклов. Основы расчета цикла, тепловой коэффициент, коэффициент эжекции, эксергетический КПД. Схема и цикл работы холодильной машины с турбиной на холодильном агенте. Основы расчета цикла, тепловой коэффициент цикла. Характеристики цикла. Назначение и области применения тепловых насосов. Варианты схем. Применяемые машины, аппараты и холодильные агенты. Проблемы нижнего температурного источника. Отопительный коэффициент. Схема, теоретический и действительный циклы, характеристики газовой холодильной машины без регенерации теплоты. Схема, теоретический и действительный циклы, характеристики регенеративной газовой холодильной машины. Варианты замкнутых и разомкнутых систем. Влияние отношения работ расширения и сжатия на холодильный коэффициент и КПД цикла. Вакуумный цикл Мартыновского-Дубинского. Сопоставление парокомпрессионных и газовых холодильных машин. Области применения газовых холодильных машин. Схема термоэлемента и термобатарей, применяемые материалы. Преимущества и недостатки по сравнению с парокомпрессионными холодильными машинами. Тепловой баланс термоэлемента и определение требуемой электрической мощности. Коэффициент эффективности термоэлемента. Характеристики термоэлемента. Области применения термоэлектрического охлаждения.

Практические занятия (12 часов). Классификация и конструкции конденсаторов различных типов. Условия повышения интенсивности работы конденсаторов. Полный перепад температур в конденсаторе и его влияние на энергетическую и экономическую эффективность работы холодильной машины. Переохлаждение хладагента в конденсаторе. Тепловой и конструктивный расчет горизонтальных кожухотрубчатых и воздушных конденсаторов с гладкими и ребристыми трубами. Конденсаторы-испарители каскадных холодильных машин. Лабораторная работа 1. Испытание парокомпрессионной холодильной машины. Определение давлений испарения и конденсации и сравнение их данными по измеренным температурам воздуха в испарителе и конденсаторе и данным по диаграмме i - lgp . Работа запорно-регулирующей арматуры.

Самостоятельная работа (6 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Холодильные установки	Холодильная техника	Проработка дополнительной литературы	1. Хоран Т. Дж., Доссат Р. Дж. Основы холодильной техники / Хоран Т. Дж., Доссат Р. Дж.; пер. с англ. Аникин С.В.; ред. пер. Каплан Л. Г. - М.: Техносфера, 2008. - 821 с. 2. Дячек П. И. Холодильные машины и установки: учеб. пособие / Дячек П.И. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. - 421 с.	Устный опрос

Тема 3. Основные принципы построения СКВ (25 часов)

Лекции (12 часов). Отличие вентиляции от кондиционирования. Основные задачи кондиционирования. Центральные и местные системы кондиционирования. Обзор областей применения различных систем кондиционирования. Обработка воздуха в центральных кондиционерах: очистка, увлажнение, осушение, нагрев, охлаждение. Модульный принцип построения центральных кондиционеров. VRF и VRV системы. Организация переменного расхода хладагента во внутренних блоках. Особенности применения, характеристики. Крышные кондиционеры, характеристики, особенности и области применения. Основные части центральных кондиционеров. Входные камеры, воздушные клапаны. Увлажнители. Воздухонагреватели и воздухоохладители. Различные схемы центральных кондиционеров: прямоточные кондиционеры, с первой и второй рециркуляцией. Утилизация теплоты вытяжного воздуха с помощью теплообменников-теплоутилизаторов рекуперативного и регенеративного типов.

Практические занятия (6 часов). Расчёт тепловых нагрузок на основные элементы центральных кондиционеров в зимнее и летнее время. Сопоставление значений тепловых нагрузок для прямоточных центральных кондиционеров и с рециркуляцией. Расчёт теплообменников-теплоутилизаторов в летнее и зимнее время. Условия «незамерзания» теплообменника в зимнее время. Определение параметров нагрева наружного воздуха перед смешением с рециркуляционным воздухом в камере смешения центрального кондиционера в зимнее время.

Самостоятельная работа (7 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Основные принципы построения СКВ	Системы кондиционирования	Проработка дополнительной литературы	1. Ананьев В.А., Балужева Л.Н., Гальперин А.Д., Городова А.К. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие. - М. «Евроклимат», Изд-во «Арина», 2003 г. 2. Хоран Т. Дж., Доссат Р. Дж. Основы холодильной техники / Хоран Т. Дж., Доссат Р. Дж.; пер. с англ. Аникин С.В.; ред. пер. Каплан Л. Г. - М.: Техносфера, 2008. - 821 с.	Устный опрос

Тема 4. Типы СКВ и их особенности (30 часов)

Лекции (12 часов). Местные кондиционеры. Сплит-системы, оконные кондиционеры - моноблоки. Внешние и внутренние блоки сплит-систем, их состав, особенности, характеристики и области применения. Системы с чилерами и фанкойлами: состав, особенности, характеристики и области применения. Организация движения промежуточного хладоносителя. Баки-аккумуляторы: назначение, типы, состав. Определение номинальной мощности холодильной машины и минимального объема бака-аккумулятора.

Практические занятия (12 часов). Анализ применения различных схем кондиционирования воздуха для заданных условий кондиционируемых помещений. Определение номинальной мощности холодильной машины и минимального объема бака-аккумулятора в зависимости от изменения тепловой нагрузки на систему кондиционирования в течение суток. Регулирование температуры и влажности в помещении. Регулирование увлажнителей в зимний период времени. Схемы регулирования холодопроизводительности воздухоохладителей. Возможные неисправности систем

кондиционирования воздуха и способы их устранения. Профилактические и ремонтные работы систем кондиционирования воздуха.

Самостоятельная работа (6 часов). Выполнение практического задания.

4.1.5. Оценочное средство для текущего контроля:

Тема 1. Примерные вопросы устного опроса

1. Возможно ли, что для холодильной машины холодильный коэффициент будет больше 10?
2. Возможно ли отрицательное значение холодильного коэффициент?
3. Что означает переохлаждение хладагента в конденсаторе?
4. Как можно определить температуру испарения, если известно давление хладагента на всасывании в компрессор?
5. В каком случае используется многоступенчатое сжатие хладагента в холодильной установке?

Тема 2. Примерные вопросы устного опроса

1. В каком случае геометрические размеры конденсатора холодильной машины будут больше, если в первом случае охлаждение производится воздухом, а во втором – водой, имеющие одинаковые температуры?
2. Возможно ли использование термоэлектрического холодильника для поддержания постоянной температуры охлаждения при сильно меняющейся температуре окружающей среды?
3. Какой основной процесс понижения температуры в абсорбционной холодильной машине?
4. С помощью какого прибора можно изменить температуру кипения хладагента в бытовом холодильнике с воздушным испарителем и конденсатором?
5. Как изменятся характеристики парокомпрессионной холодильной машины, если поменять между собой воздушные испаритель и конденсатор?
6. В каком случае расстояние между ребрами воздушных испарителей холодильных машин будет больше: при их использовании в системах кондиционирования или для морозильных камер?

Тема 3. Примерные вопросы устного опроса

1. Возможно ли использование теплоты вытяжного загрязнённого воздуха в центральном кондиционере?
2. В каких случаях после воздухоохладителя не образуется водяной конденсат при обработке воздуха в летнее время?

3. Зачем нужен нагрев воздуха в зимнее время перед фильтром тонкой очистки в центральном кондиционере?
4. Как определяется минимальная температура нагрева воздуха в первом воздухонагревателе центрального кондиционера в зимнее время перед смешением с рециркуляционным потоком?
5. Возможно ли отсутствие увлажнителя в центральном кондиционере с рециркуляцией в зимнее время при жёстких требованиях по влажности выходящего из кондиционера воздуха?

Тема 4. Формулировка практических заданий:

1. Определить тепловую нагрузку на воздухоохладитель местного кондиционера, если воздух на входе имеет температуру 23°C и относительную влажность 60%, расход обрабатываемого воздуха $20 \text{ м}^3/\text{час}$, если температура воздуха после воздухоохладителя составляет 8°C и относительная влажность 100%.
2. Определить затрачиваемую электрическую мощность крышного кондиционера в летнее время, если расход проходящего воздуха составляет $10000 \text{ м}^3/\text{час}$, температура на входе 28°C , относительная влажность 70%, на выходе соответственно 16°C и 100%. Холодильный коэффициент составляет 2,5.
3. Для заданных параметров входящего воздуха в фанкойл температура 25°C и относительная влажность 50%, расход $60 \text{ м}^3/\text{час}$ определить количество подаваемой холодной воды, если температура воздуха на выходе из фанкойла составляет 20°C , относительная влажность 70%. Температура воды на входе 4°C , на выходе 14°C .
4. Определить объём аккумуляторного бака центрального кондиционера, если избыточная теплота составляет 3200000 кДж , рабочая разность температур 2°C . Хладоноситель имеет теплоёмкость $4 \text{ кДж/кг}\cdot\text{град}$, плотность 950 кг/м^3 .
5. Тепловыделения в кондиционируемых помещениях составили 200 кВт с 0 часов до 4 часов, 300 кВт с 4 часов до 8 часов, 500 кВт с 8 часов до 12 часов, 800 кВт с 12 часов до 16 часов, 600 кВт с 16 часов до 20 часов, 300 кВт с 20 часов до 24 часов. Определить мощность холодильной машины при коэффициенте рабочего времени 0,8 и избыточную теплоту в течение суток.

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП

5.1. Организационные условия реализации ДПП

Наименование аудитории	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Лекции	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.ppt, *.pptx, *.pdf, проектор/телевизор/монитор, элементы вентиляционных установок и систем кондиционирования.
Лаборатория	Практические занятия	Лабораторные стенды холодильных установок и систем кондиционирования воздуха, контрольно-измерительные приборы.
Коворкинги, учебные залы и т.д.	Самостоятельная работа	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.html, *.doc, *.docx, *.pdf, *.djvu, элементы вентиляционных установок и систем кондиционирования.
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Итоговая аттестация	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.html, *.doc, *.docx, *.pdf, *.djvu, лист бумаги формата А4, ручка, элементы вентиляционных установок и систем кондиционирования.

5.2. Педагогические условия реализации ДПП

Реализация программы обеспечивается преподавательским составом, удовлетворяющим следующим условиям:

- наличие высшего профессионального образования, соответствующее профилю программы, из числа штатных преподавателей, или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда;
- значительный опыт практической деятельности в соответствующей сфере из числа штатных преподавателей или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда

5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП

Основная литература:

1. Машины низкотемпературной техники. Криогенные машины и инструменты: учебник для вузов / Архаров А. М., Архаров И. А., Антонов А. Н. [и др.]; общ. ред. Архаров А. М., Буткевич И. К. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 582 с. : ил. - Библиогр.: с. 581.
2. Ананьев В.А., Балужева Л.Н., Гальперин А.Д., Городова А.К. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие.- М. «Евроклимат», Изд-во «Арина», 2003 г.
3. Лэнгли Б. Руководство по устранению неисправностей в оборудовании для кондиционирования воздуха и в холодильных установках. - М. «Евроклимат», Изд-во «Техносфера», 2003 г. - 230 с.

Дополнительная литература:

1. Хоран Т. Дж., Доссат Р. Дж. Основы холодильной техники / Хоран Т. Дж., Доссат Р. Дж.; пер. с англ. Аникин С. В. ; ред. пер. Каплан Л. Г. - М. : Техносфера, 2008. - 821 с.
2. Дячек П. И. Холодильные машины и установки : учеб. пособие / Дячек П. И. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. - 421 с.
3. Брайдерт Г.-Й. Проектирование холодильных установок. Расчеты, параметры, примеры : пер. с нем. / Брайдерт Г.-Й. ; пер. Казанцева Л. Н. - М. : Термокул : Техносфера, 2006. - 335 с.

5.4. Методические рекомендации

ДПП построена по тематическому принципу, каждый раздел представляет собой логически заверченный материал.

Преподавание программы основано на личностно-ориентированной технологии образования, сочетающей два равноправных аспекта этого процесса: обучение и учение. Личностно-ориентированный подход развивается при участии слушателей в активной работе на практических занятиях. Личностно-ориентированный подход направлен, в первую очередь, на развитие индивидуальных способностей обучающихся, создание условий для развития творческой активности слушателя и разработке инновационных идей, а также на развитие самостоятельности мышления при решении учебных задач разными способами, нахождение рационального варианта решения, сравнения и оценки нескольких вариантов их решения и т.п. Это способствует формированию приемов умственной деятельности по восприятию новой информации, ее запоминанию и осознанию, созданию образов для сложных понятий и процессов, приобретению навыков поиска решений в условиях неопределенности.

Практические занятия проводятся для приобретения навыков решения практических задач в предметной области модуля. Задания, выполняемые на практических занятиях, выполняются с использованием активных и интерактивных методов обучения.

Самостоятельная работа слушателей предназначена для проработки дополнительной литературы. Результаты практических заданий слушателей учитываются на итоговой аттестации.

При изучении курса предусмотрены следующие методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:

- объяснительно-иллюстративный метод;
- репродуктивный метод;
- частично-поисковый метод.

6. ФОРМЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП

Итоговая аттестация проводится в форме зачета для проверки сформированности компетенций, полученных в рамках ДПП. Результатом зачета служат правильные ответы на вопросы билета.

По результатам итоговой аттестации обучающемуся выставляется оценка «ЗАЧТЕНО/НЕ ЗАЧТЕНО»:

Оценка «ЗАЧТЕНО» выставляется обучающемуся, который:

- в полной мере ответил на 3 из 5 вопросов билета;
- продемонстрировал необходимые систематизированные знания и достаточную степень владения принципами предметной области программы, понимание их особенностей и взаимосвязь между ними в течение всего срока обучения по ДПП.

Оценка «НЕ ЗАЧТЕНО» ставится обучающемуся, который:

- ответил менее, чем на 3 из 5 вопросов билета;
- имеет крайне слабые теоретические и практические знания, обнаруживает неспособность к построению самостоятельных заключений.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт комплекта оценочных средств

Предметы оценивания	Объекты оценивания	Показатели оценки
ОПК-1. Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин профессиональной деятельности	Ответы на вопросы	Количество правильных ответов

7.2. Комплект оценочных средств

7.2.1. Темы для подготовки к зачету:

1. Теоретические циклы одноступенчатых холодильных машин.
2. Теоретические циклы двухступенчатых холодильных машин.
3. Классификация холодильных компрессоров.
4. Основы расчета поршневых, винтовых и центробежных холодильных компрессоров.
5. Парокомпрессионные холодильные машины.
6. Особенности регулирования парокомпрессионных холодильных установок.
7. Центральные и местные системы кондиционирования.
8. Обработка воздуха в центральных кондиционерах: очистка, увлажнение, осушение, нагрев, охлаждение.
9. VRF и VRV системы.
10. Системы с чилерами и фанкойлами: состав, особенности, характеристики и области применения.

7.2.2. Примерные вопросы для проведения зачёта:

1. В каких случаях применяются в холодильных установках поршневые компрессоры, а в каких – центробежные?
2. Целесообразно ли использовать регенеративный теплообменник в холодильной установке, если применяется герметичный компрессор?
3. В каком случае более эффективно использовать воздушный турбохолодильник, а в каком – классическую парокомпрессионную машину?
4. Как изменится давление испарения при понижении температуры воздуха в испарителе холодильной машины?

5. В каких случаях сорбционные холодильные машины становятся экономически более выгодными по сравнению с парокомпрессионными?
6. В каком случае используется многоступенчатое сжатие хладагента в холодильной установке?
7. Какой элемент центрального кондиционера может отсутствовать при применении форсуночных камер для охлаждения воздуха?
8. В каком случае можно обойтись без воздухонагревателя после воздухоохладителя в центральном кондиционере в летнее время?
9. При необходимости увлажнять наружный воздух в летнее время водяное или паровое увлажнение наиболее энергоэффективно?
10. Укажите области применения сплит систем кондиционирования.
11. В каком случае целесообразно применять VRV системы, а в каких с чилерами и фанкойлами?