

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

Институт современных образовательных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИСОТ

МГТУ им. Н.Э. Баумана

В.Г. Брекалов

2016г.



Дополнительное профессиональное образование

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

**Практико-ориентированная образовательная программа
"Современные холодильные машины
и системы кондиционирования воздуха»**

Регистрационный № 170343

Москва, 2017

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой «Холодильная, криогенная техника, системы кондиционирования и жизнеобеспечения» (Э-4), профессор, д.т.н.


_____ В.Л. Бондаренко

31.03.2017 _____ (дата)

Начальник УМО ИСОТ
МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н.


_____ А.Ю. Шмаков

31.03.2017 _____ (дата)

Оглавление

| | |
|--|----|
| СОГЛАСОВАНО:..... | 2 |
| 1. Общая характеристика ДПП | 5 |
| 1.1. Цель ДПП..... | 5 |
| 1.2. Категория слушателей ДПП | 5 |
| 1.3. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения | 5 |
| 1.4. Планируемые результаты обучения..... | 6 |
| 1.5. Дополнительные характеристики ДПП | 6 |
| 1.6. Соответствие видов деятельности компетенций и их составляющих..... | 7 |
| 1.7. Форма обучения | 7 |
| 2. Учебный план ДПП | 7 |
| 2.1. Общая трудоёмкость ДПП, аудиторная и самостоятельная работа..... | 7 |
| 2.2. Учебный план..... | 8 |
| 3. Календарный учебный график | 8 |
| 4. Рабочая программа | 8 |
| 4.1. Содержание модуля | 9 |
| 5. Условия реализации ДПП..... | 19 |
| 5.1. Организационные условия реализации ДПП..... | 19 |
| 5.2. Педагогические условия реализации ДПП..... | 19 |
| 5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП | 19 |
| 6. Формы итоговой аттестации ДПП | 21 |
| 7. Оценочные материалы итоговой аттестации..... | 22 |
| 7.1. Комплект оценочных средств..... | 22 |
| 8. Лист изменений и дополнений..... | 24 |

Термины, определения и сокращения

В данном документе используются следующие термины, определения и сокращения:

Вид профессиональной деятельности - методы, способы, приемы, характер воздействия на объект профессиональной деятельности с целью его изменения, преобразования

Компетенция - способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области

Результаты обучения - усвоенные знания, умения, навыки и освоенные компетенции

ОК - общекультурные компетенции

ОПК - общепрофессиональные компетенции

ПК - профессиональные компетенции

ДПП – дополнительная профессиональная программа

СКВ – системы кондиционирования воздуха

ХМ - холодильная машина

ХУ - холодильная установка

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 по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 года № ВК-1030/06;

– Приказа Минобрнауки России от 12.03.2015 N 198 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (уровень бакалавриата);

Реализация программы ДПП направлена на совершенствование компетенций слушателей, необходимых для профессиональной деятельности, и повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

1.1. Цель ДПП

Подготовить высококвалифицированных и конкурентоспособных специалистов в области современных холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.

Совершенствовать у слушателей компетенции в области расчёта, подбора оборудования, эксплуатации и ремонта систем кондиционирования и холодильных установок.

1.2. Категория слушателей ДПП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) - инженер и/или технолог направления энергетика в области техники низких температур, специалист по холодильным установкам и системам кондиционирования, а также кандидаты на данные должности из кадрового резерва предприятия, студенты, обучающиеся по энергетическим и смежным с ними направлениям подготовки.

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

Профессиональные компетенции базируются на основании Приказа Минобрнауки России от 12.03.2015 N 198 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (уровень бакалавриата).

Слушатель, освоивший программу, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

способностью выполнять производственные работы по изготовлению, сборке, испытаниям, монтажу и эксплуатации низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов (ПК-16);

готовностью участвовать в диагностике неисправностей низкотемпературных систем различного назначения и их устранении с использованием различных приспособлений и инструментов (ПК-17);

готовностью выполнять регламентные и профилактические мероприятия, плановые и внеплановые ремонтные работы низкотемпературных объектов с целью увеличения срока их службы и надежности (ПК-18).

1.4. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по ДПП:

- освоение профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных в учебном плане разделов: циклы холодильной техники, холодильные установки, основные принципы построения СКВ, типы СКВ и их особенности.

- успешное освоение программы повышения квалификации,

- успешное прохождение итоговой аттестации (зачета).

Обучающимся, успешно прошедшим обучение, сдавшим текущие контрольные задания и выдержавшим предусмотренные учебным планом итоговые испытания выдается удостоверение установленного образца о повышении квалификации по ДПП "Практико-ориентированная образовательная программа "Современные «Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха».

1.5. Дополнительные характеристики ДПП

Вследствие отсутствия в настоящее время профессиональных стандартов в области холодильных машин и систем кондиционирования воздуха квалификационные требования и соответствующие виды профессиональной деятельности в ДПП повышения квалификации "Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха" не приведены. Квалификационные требования (уровни квалификации) определены квалификационным справочником должностей руководителей, специалистов и других служащих утвержденным Минтруд России от 21 августа 1998 г. N 37. и соответствуют инженеру-энергетику (энергетик) со следующими должностными обязанностями:

- обеспечивает бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов;

- составляет заявки на приобретение оборудования, материалов, запасных частей, необходимых для эксплуатации энергохозяйства, выполняет расчеты с необходимыми обоснованиями мероприятий по экономии энергоресурсов, потребности подразделений предприятия в электрической, тепловой и других видах энергии, участвует в разработке норм их расхода, режима работы подразделений предприятия, исходя из их потребностей в энергии;

- контролирует соблюдение норм расхода топлива и всех видов энергии;

- участвует в испытаниях и приемке энергетических установок и сетей в промышленную эксплуатацию, в рассмотрении причин аварий энергетического оборудования и разрабатывает мероприятия по их предупреждению, созданию безопасных условий труда;

- изучает и обобщает передовой отечественный и зарубежный опыт по рациональному использованию и экономии топливно-энергетических ресурсов, способствует его внедрению, а также развитию творческой инициативы и активности работников;

- должен знать единую систему планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации оборудования; организацию и технологию ремонтных работ; методы монтажа, регулировки, наладки и ремонта энергетического оборудования; передовой отечественный и зарубежный опыт по эксплуатации и ремонту энергооборудования.

1.6. Соответствие видов деятельности компетенций и их составляющих

Таблица 1 – Виды деятельности и профессиональные компетенции

| Вид деятельности: Производственно-технологическая деятельность: | | | |
|---|--|--|---|
| Профессиональные компетенции | Практический опыт | Умения | Знания |
| ПК-16 способностью выполнять производственные работы по изготовлению, сборке, испытаниям, монтажу и эксплуатации низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов | Различные виды производственных работ с ХУ и СКВ | Выполнять работы по изготовлению, сборке, испытаниям, монтажу и эксплуатации ХУ и СКВ | Основного оборудования ХУ и СКВ и принципы их работы |
| ПК-17 готовностью участвовать в диагностике неисправностей низкотемпературных систем различного назначения и их устранении с использованием различных приспособлений и инструментов | Диагностика неисправностей ХУ и СКВ и их устранение | Выполнять работы по диагностике неисправностей ХУ и СКВ и их устранении с использованием различных приспособлений и инструментов | Основных типов неисправностей ХУ и СКВ, способов их диагностики и устранения |
| ПК-18 готовностью выполнять регламентные и профилактические мероприятия, плановые и внеплановые ремонтные работы низкотемпературных объектов с целью увеличения срока их службы и надежности | Составление операционных карт механической обработки | Выполнять регламентные и профилактические мероприятия, плановые и внеплановые ремонтные работы ХУ и СКВ | Порядок проведения регламентных и профилактических мероприятий ХУ и СКВ с целью увеличения срока их службы и надежности |

1.7. Форма обучения

Реализация данной ДПП предусмотрена по очной форме обучения.

2. Учебный план ДПП

2.1. Общая трудоёмкость ДПП, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость программы составляет 93 часа: из них 72 часа аудиторной работы и 21 час самостоятельной работы.

2.2. Учебный план

Таблица 2 – Учебный план

| № п/п | Наименование модуля | Форма контроля | Всего, час | В том числе | | | |
|-------|----------------------------------|----------------|------------|-------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 1 | Циклы холодильной техники | - | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | Холодильные установки | - | 30 | 4 | 4 | 16 | 6 |
| 3 | Основные принципы построения СКВ | - | 25 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| 4 | Типы СКВ и их особенности | - | 30 | 6 | 6 | 12 | 6 |
| ИТОГО | | зачет | 93 | 18 | 18 | 36 | 21 |

3. Календарный учебный график

Таблица 3 – Календарный учебный график

| № п/п | Наименование раздела (темы, модуля) | 1 день | 2 день | 3 день | 4 день | 5 день | 6 день | 7 день | 8 день | 9 день |
|--|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха | | | | | | | | | | |
| 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 9 дней.

4. Рабочая программа

Реализация ДПП осуществляется по одному модулю «Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха» состоящему из четырёх тем.

4.1. Содержание модуля

Данный модуль посвящен изучению вопросов теории и практики расчёта, эксплуатации, диагностики, нахождения и устранения неполадок ХУ и СКВ.

Модуль формирует общее представление об особенностях выполнения работ по расчёту, сборке, испытаниям, монтажу и эксплуатации ХУ и СКВ с целью оптимизации технологических процессов.

Для изучения данного модуля требуются знания и навыки обучающихся основ теплофизики, принципов работы тепловых и холодильных установок.

4.1.1. Цель модуля «Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха»: изучение теоретических основ и приобретение практических навыков расчёта, сборки, эксплуатации, диагностика, поиска неисправностей и их устранения ХУ и СКВ.

4.1.2. Задачи изучения модуля «Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха»:

- методики расчёта тепловых, гидравлических и тепловлажностных процессов в элементах ХУ и СКВ;
- изучение основных типов и конструкций ХУ и СКВ;
- диагностика, поиск неисправностей и их устранение для ВУ и СКВ.

4.1.3. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения модуля 1 «Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха» направлен на формирование следующих компетенций (см. табл. 4).

Таблица 4 – Планируемые результаты обучения

| Код компетенции (согласно п.п. 1.3.) | Перечень планируемых результатов обучения по разделу, теме, модулю | Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции |
|---|--|--|
| ПК-16 способностью выполнять производственные работы по изготовлению, сборке, испытаниям, монтажу и эксплуатации низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов | Знать: - функциональные возможности и принципы работы ХУ; - функциональные возможности и принципы работы СКВ Уметь: - выполнять работы по сборке испытаниям, монтажу и эксплуатации ХУ; - выполнять работы по сборке испытаниям, монтажу и эксплуатации СКВ Владеть: - контролем соблюдения технологических процессов при работе ХУ с целью оптимизации их работы; - контролем соблюдения технологических | Лекции, семинары, лабораторные работы, практикумы по решению задач, тесты, деловые игры, самостоятельная работа с источниками информации |

| | | |
|---|---|--|
| | процессов при работе СКВ с целью оптимизации их работы | |
| ПК-17 готовностью участвовать в диагностике неисправностей низкотемпературных систем различного назначения и их устранении с использованием различных приспособлений и инструментов | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные типы неисправностей, возникающих при работе ХУ; - основные типы неисправностей, возникающих при работе СКВ <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устранять различные виды неисправностей, возникающие при работе ХУ; - устранять различные виды неисправностей, возникающие при работе СКВ <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различными приспособлениями, инструментами и приборами для диагностики и устранения неисправностей, возникающие при работе ХУ; - различными приспособлениями, инструментами и приборами для диагностики и устранения неисправностей, возникающие при работе СКВ | Лекции, семинары, лабораторные работы, практикумы по решению задач, тесты, деловые игры, самостоятельная работа с источниками информации |
| ПК-18 готовностью выполнять регламентные и профилактические мероприятия, плановые и внеплановые ремонтные работы низкотемпературных объектов с целью увеличения срока их службы и надежности | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные типы регламентных и профилактических мероприятий ХУ и СКВ; - основные виды плановых и внеплановых ремонтных работ ХУ и СКВ <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить регламентные и профилактические работы ХУ и СКВ; - проводить плановые и внеплановые ремонтные работы ХУ и СКВ <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой проведения регламентных и профилактических мероприятий ХУ и СКВ с целью увеличения срока их службы и надежности; - методикой проведения плановых и внеплановых ремонтных работ ХУ и СКВ с целью увеличения срока их службы и надежности | Лекции, семинары, практикумы по решению задач, лабораторные работы, тесты, деловые игры, самостоятельная работа с источниками информации |

4.1.4. Содержание модуля «Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха»

Тема 1. Циклы холодильной техники

Лекция 1 (2 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.

Практическое занятие 1 (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.

Лабораторная работа 1 (2 часа) Знание основных компонентов системы холодильной установки. Взаимосвязь давления и температуры. Навыки работы с инструментами и измерительными приборами. Навыки работы со сжатыми газами и с резервуарами, находящимися под давлением.

Самостоятельная работа 1 (2 часа)

Работа с информационными источниками (см. табл. 5).

Таблица 5 – Самостоятельная работа 1

| Наименование темы | Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение | Формы самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Форма контроля |
|---------------------------|---|------------------------------|---|----------------|
| Циклы холодильной техники | Физические свойства рабочих тел холодильной техники и выбор оптимального хладагента на заданный температурный уровень | Работа с литературой | Электронная база данных по холодильной технике (книги, журналы, учебные курсы, программы расчёта, учебно-методические издания, каталоги, инструкции и др.) http://www.ostrovknowledgebase.com/ | Устный опрос |

Примеры типовых задач для практикумов

1. Для парокомпрессионной холодильной машины с воздушным конденсатором и испарителем задана температура воздуха, охлаждающего конденсатор 22°C и воздуха, охлаждаемого в испарителе 2°C . Полный перепад температур в конденсаторе составляет 12°C , а в испарителе 5°C . Определить давление всасывания и нагнетания в компрессоре для хладагента $R134a$. Диаграмма $h\text{-lgp}$ для хладагента $R134a$ прилагается.
2. Определить холодильный коэффициент, степень термодинамического совершенства, затрачиваемую электроэнергию холодильной машины, если температура конденсации составляет 42°C , испарения -2°C , мощность испарителя 15kW , конденсатора 25kW .
3. Для заданной температуры конденсации 32°C определить во сколько раз увеличится потребляемая компрессором холодильной машины мощность, при понижении температуры испарения с 5°C до -5°C для хладагента $R22$.
4. Определить мощность конденсатора холодильной машины, если холодильный коэффициент составляет $2,5$ при затрачиваемой мощности компрессора 17kW .
5. При неизменной температуре испарения -10°C и мощности испарителя 25kW определить на сколько увеличится потребление электроэнергии компрессором при увеличении температуры конденсации с 30°C до 40°C для хладагента $R410$.

Варианты тестов.

1. Возможно ли, что для холодильной машины холодильный коэффициент будет больше 10?
2. Возможно ли отрицательное значение холодильного коэффициента?
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?
6. Что означает полный перепад температур в испарителе?
7. В каком случае мощность испарителя может быть больше мощности компрессора?
8. Как изменится давление испарения при понижении температуры воздуха в испарителе холодильной машины?
9. В каких случаях сорбционные холодильные машины становятся экономически более выгодными по сравнению с парокомпрессионными?

Сценарий и темы деловых игр

1. Оценить применимость различных типов холодильных установок в климатических условиях средней полосы России.
2. Оценка наиболее рациональных областей применения воздушных турбохолодильников.
3. Предложить способы борьбы с утечками хладагента из холодильной машины.
4. Сделать сравнение различных типов хладагентов с точки зрения их безопасности для окружающей среды, температурного интервала применимости, экономической целесообразности использования.

Тема 2. Холодильные установки

Лекция 2 (2 часа)

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

Лекция 3 (2 часа)

Схема и цикл в диаграмме для простейшей водоаммиачной абсорбционной холодильной машины (АХМ). Расчет цикла и определение холодильного коэффициента. Схема и цикл АХМ с теплообменником, ректификатором и дефлегматором. Особенности работы бромистолитиевых АХМ. Схема и цикл работы парожетторной холодильной машины. Совмещение в ней силового и холодильного циклов. Основы расчета цикла, холодильного коэффициента, коэффициент эжекции, термодинамический КПД. Схема и цикл работы холодильной машины с турбомашиной 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 пароконденсационных и газовых холодильных машин. Области применения газовых холодильных машин. Схема термоэлемента и термобатарей, применяемые материалы. Преимущества и недостатки по сравнению с пароконденсационными холодильными машинами. Тепловой баланс термоэлемента и определение требуемой электрической мощности. Коэффициент эффективности термоэлемента. Характеристики термоэлемента. Области применения термоэлектрического охлаждения.

Практическое занятие 2 (2 часа)

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.

Практическое занятие 3 (2 часа)

Классификация и конструкции испарителей различных типов. Выбор величины перегрева хладоносителя и полного перепада температур в испарителе. Тепловой и конструктивный расчет кожухотрубчатых испарителей с кипением в межтрубном пространстве и с кипением внутри труб. Воздушные испарители для систем кондиционирования воздуха.

Лабораторная работа 2 (4 часа) Прокладка и подключение соединительных трубопроводов согласно техническим стандартам. Проверка давления в системе. Грубый поиск утечек. Оценка герметичности системы и устранение грубых течей. Удаление воздуха из холодильной системы, осушка системы, определение и оценка величины предельного вакуума. Вакуумирование и осушка системы холодильной установки. Подтверждение наличия и оценка конечного вакуума. Заполнение хладагентом системы простой холодильной установки. Определение количества хладагента, необходимого для заполнения системы.

Лабораторная работа 3 (4 часа) Запуск в эксплуатацию холодильной установки. Настройка предохранительного устройства от повышения давления выше допустимого значения. Проверка функционирования предохранительного устройства от повышения давления выше допустимого значения. Настройка реле низкого давления. Проверка функционирования реле низкого давления. Настройка комнатного термостата. Проверка функционирования комнатного термостата. Настройка расширительного клапана. Контроль перегрева холодильной установки. Предпосылки проверки корректной настройки перегрева.

Лабораторная работа 4 (4 часа) Проверка электронного устройства для поиска утечек (течеискателя). Технология использования электронного течеискателя для поиска утечек. Чувствительный поиск течи с помощью электронного течеискателя. Остановка холодильной установки для проведения сервисного обслуживания. Откачка хладагента из системы холодильной установки в сборную ёмкость. Последующий запуск в эксплуатацию холодильной установки. Удаление хладагента из системы холодильной установки в соответствии с техническими нормативами. Определение степени наполнения баллона-резервуара. Наполнение резервуара согласно технических нормативов.

Лабораторная работа 5 (4 часа)

Испытание пароконденсационной 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 2 (6 часов)

Работа с информационными источниками (см. табл. 6).

Таблица 6 – Самостоятельная работа 2

| Наименование темы | Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение | Формы самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Форма контроля |
|-----------------------|--|------------------------------|---|----------------|
| Холодильные установки | Характеристики промышленных холодильных установок для систем кондиционирования воздуха | Работа с литературой | Электронная база данных по холодильной технике (книги, журналы, учебные курсы, программы расчёта, учебно-методические издания, каталоги, инструкции и др.) http://www.ostrovknowledgebase.com/ | Устный опрос |

Примеры типовых задач для практикумов

1. Для парокомпрессионной холодильной машины с воздушным испарителем задана его мощность 15кВт , средняя разность температур 12°C и площадь теплообменной поверхности 5м^2 . Определить средний удельный коэффициент теплопередачи в испарителе.
2. Определить интегральный коэффициент теплопередачи в конденсаторе холодильной машины, если коэффициент теплоотдачи и площадь теплообменной поверхности со стороны воздуха составляет $8\text{Вт/м}^2\text{К}$ и 10м^2 , коэффициент теплоотдачи и площадь теплообменной поверхности со стороны кипящего хладагента составляет $85\text{Вт/м}^2\text{К}$ и 3м^2 .
3. Определить эффективность двухпоточного противоточного теплообменного аппарата холодильной машины, если температура прямого потока на входе в теплообменный аппарат составляет 2°C , на выходе -12°C ; для обратного потока -20°C и -5°C соответственно.
4. Определить мощность конденсатора холодильной машины, если массовый расход хладагента составляет $0,025\text{кг/с}$, энтальпия на входе равна 1200кДж/кг , энтальпия на выходе 1200кДж/кг .
5. Определить площадь теплообменной поверхности испарителя, если средняя разность температур составляет 12°C , удельный коэффициент теплопередачи равен $25\text{Вт/м}^2\text{К}$, мощность конденсатора равна 25кВт .

Варианты тестов.

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?
7. В каком случае более эффективно использовать воздушный турбохолодильник, а в каком – классическую парокompрессионную машину?
8. Целесообразно ли использовать регенеративный теплообменник в холодильной установке, если применяется герметичный компрессор?
9. В каких случаях применяются в холодильных установках поршневые компрессоры, а в каких - центробежные?

Сценарий и темы деловых игр

1. Оценить применимость различных типов компрессоров парокompрессионных холодильных установок для различных холодильных мощностей и температурных уровней.
2. Предложить оптимальный тип холодильной машины при давлении всасывания в компрессор ниже атмосферного.
3. Рассмотреть различные способы регулирования холодопроизводительности холодильной машины и выбрать наиболее рациональный для заданного низкотемпературного объекта.
4. Сделать сравнение различных типов хладагентов с точки зрения их безопасности для окружающей среды, температурного интервала применимости, экономической целесообразности использования.

Тема 3. Основные принципы построения СКВ

Лекция 4 (2 часа)

Отличие вентиляции от кондиционирования. Основные задачи кондиционирования. Центральные и местные системы кондиционирования.

Лекция 5 (2 часа)

Обработка воздуха в центральных кондиционерах: очистка, увлажнение, осушение, нагрев, охлаждение. Модульный принцип построения центральных кондиционеров. Основные части центральных кондиционеров.

Лекция 6 (2 часа)

Различные схемы центральных кондиционеров: прямоточные кондиционеры, с первой и второй рециркуляцией. Утилизация теплоты вытяжного воздуха с помощью теплообменников-теплоутилизаторов рекуперативного и регенеративного типов.

Практическое занятие 4 (4 часа)

Расчёт тепловых нагрузок на основные элементы центральных кондиционеров в зимнее и летнее время. Сопоставление значений тепловых нагрузок для прямоточных центральных кондиционеров и с рециркуляцией.

Практическое занятие 5 (2 часа)

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.

Лабораторная работа 6 (3 часа)

Испытание местного кондиционера. Определение времени выхода на режим. Расчёт тепловых нагрузок на элементы кондиционера - испаритель и конденсатор, используя тепловой баланс воздушных потоков, входящих и выходящих из испарителя и конденсатора. Определение мощности компрессора. Составление теплового баланса кондиционера и определение погрешности измерений и вычислений.

Лабораторная работа 7 (3 часа)

Испытание теплового насоса. Определение времени выхода на режим. Расчёт тепловых нагрузок на элементы теплового насоса - внешний и внутренний блоки, используя тепловой баланс воздушных потоков, входящих и выходящих из каждого блока. Определение мощности компрессора. Составление энергетического баланса теплового насоса и определение погрешности измерений и вычислений.

Самостоятельная работа 3 (7 часов).

Работа с информационными источниками (см. табл. 7).

Таблица 7 – Самостоятельная работа 3

| Наименование темы | Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение | Формы самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Форма контроля |
|----------------------------------|--|------------------------------|---|----------------|
| Основные принципы построения СКВ | Типы и характеристики основных элементов центральных кондиционеров | Работа с литературой | Ананьев В.А., Балуева 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. | Устный опрос |

Примеры типовых задач для практикумов

- Для заданных параметров наружного воздуха: температура 30°C и относительная влажность 50% , расход $10000\text{м}^3/\text{час}$ определить количество сконденсировавшейся в воздухоохладителе влаги, если температура воздуха после воздухоохладителя составляет 8°C .
- Определить тепловую нагрузку на воздухоохладитель, если расход проходящего воздуха составляет $3000\text{м}^3/\text{час}$, температура на входе 26°C , относительная влажность 70% , влагосодержание на выходе составляет $7\text{г}/\text{кг}$.
- Для заданных параметров наружного воздуха температура -30°C и относительная влажность 95% , расход $60000\text{м}^3/\text{час}$ определить количество подаваемой воды в увлажнитель, если температура воздуха на выходе из центрального кондиционера составляет после воздухоохладителя составляет 20°C , относительная влажность 70% .
- Заданы следующие параметры влажного воздуха, расходом $80000\text{м}^3/\text{час}$ на выходе из воздухоохладителя: влагосодержание $7\text{г}/\text{кг}$ и относительная влажность 50% . Определить тепловую нагрузку на воздухоохладитель, если температура воздуха на входе 36°C , относительная влажность 80% .
- Определить параметры воздуха в камере смешения двух воздушных потоков. Первый поток имеет объёмный расход $2000\text{м}^3/\text{час}$; температуру 20°C и относительную влажность 35% . Второй поток имеет объёмный расход $3000\text{м}^3/\text{час}$; температуру 30°C ; относительную влажность 50% .

Варианты тестов.

- Возможно ли использование теплоты вытяжного загрязнённого воздуха в центральном кондиционере?
- В каких случаях после воздухоохладителя не образуется водяной конденсат при обработке воздуха в летнее время?
- 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?
6. Почему в центральном кондиционере вентилятор устанавливается в качестве последней секции, а не первой?
7. При необходимости увлажнять наружный воздух в летнее время водяное или паровое увлажнение наиболее энергоэффективно?
8. В каком случае можно обойтись без воздухонагревателя после воздухоохладителя в центральном кондиционере в летнее время?
9. Какой элемент центрального кондиционера может отсутствовать при применении форсуночных камер для охлаждения воздуха?

Сценарий и темы деловых игр

1. Оценить применимость рециркуляции вытяжного воздуха в центральных кондиционерах для различных кондиционируемых помещений.
2. Сравнить между собой способы борьбы с обмерзанием теплообменников-утилизаторов теплоты в зимнее время.
3. Предложить способы максимального использования теплоты вытяжного воздуха.
4. Предложить способы понижения затрат электроэнергии при работе центрального кондиционера.

Тема 4. Типы СКВ и их особенности

Лекция 7 (2 часа)

Местные кондиционеры. Сплит-системы, оконные кондиционеры - моноблоки. Внешние и внутренние блоки сплит-систем, их состав, особенности, характеристики и области применения.

Лекция 8 (2 часа)

VRF и VRV системы. Организация переменного расхода хладагента во внутренних блоках. Особенности применения, характеристики. Крышные кондиционеры, характеристики, особенности и области применения.

Лекция 9 (2 часа)

Системы с чилерами и фанкойлами: состав, особенности, характеристики и области применения. Организация движения промежуточного хладонносителя. Баки-аккумуляторы: назначение, типы, состав. Определение номинальной мощности холодильной машины и минимального объёма бака-аккумулятора.

Практическое занятие 6 (2 часа)

Анализ применения различных схем кондиционирования воздуха для заданных условий кондиционируемых помещений.

Практическое занятие 7 (2 часа)

Определение номинальной мощности холодильной машины и минимального объёма бака-аккумулятора в зависимости от изменения тепловой нагрузки на систему кондиционирования в течение суток.

Практическое занятие 8 (2 часа)

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

Лабораторная работа 8 (4 часа)

Монтаж элементов установки кондиционирования воздуха. Пуско-наладочные работы систем кондиционирования воздуха. Возможные неисправности при работе систем кондиционирования воздуха, диагностика и их устранение.

Лабораторная работа 9 (4 часа)

Регулирование холодопроизводительности установки кондиционирования воздуха в зависимости от изменения климатических условий.

Лабораторная работа 10 (4 часа)

Работа запорно-регулирующей аппаратуры системы кондиционирования. Термостаты, гумидостаты. Их конструкции, принцип действия, настройка и применение. Возможные виды неполадок элементов регулирование и способы их устранения. Размещения чувствительных элементов термостатов в кондиционируемом помещении для создания наилучших климатических режимов.

Самостоятельная работа 4 (6 часов)

Работа с информационными источниками (см. табл. 8).

Таблица 8 – Самостоятельная работа 4

| Наименование темы | Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение | Формы самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Форма контроля |
|---------------------------|--|------------------------------|---|----------------|
| Типы СКВ и их особенности | Типы и характеристики кондиционеров, выпускаемых различными отечественными и зарубежными фирмами | Работа с литературой | Электронная база данных по холодильной технике (книги, журналы, учебные курсы, программы расчёта, учебно-методические издания, каталоги, инструкции и др.) http://www.ostrovknowledgebase.com/ | Устный опрос |

Примеры типовых задач для практикумов

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 3200000кДж , рабочая разность температур 2°C . Хладоноситель имеет теплоёмкость $4\text{кДж/кг}^{\circ}\text{град}$, плотность 950кг/м^3 .
5. Тепловыделения в кондиционируемых помещениях составили 200кВт с 0 часов до 4 часов, 300кВт с 4 часов до 8 часов, 500кВт с 8 часов до 12 часов, 800кВт с 12 часов до 16 часов, 600кВт с 16 часов до 20 часов, 300кВт с 20 часов до 24 часов. Определить мощность холодильной машины при коэффициенте рабочего времени $0,8$ и избыточную теплоту в течение суток.

Варианты тестов.

1. Возможно ли с помощью местных кондиционеров регулировать влажность воздуха в помещении?

Лабораторная работа 9 (4 часа)

Регулирование холодопроизводительности установки кондиционирования воздуха в зависимости от изменения климатических условий.

Лабораторная работа 10 (4 часа)

Работа запорно-регулирующей аппаратуры системы кондиционирования. Термостаты, гумидостаты. Их конструкции, принцип действия, настройка и применение. Возможные виды неполадок элементов регулирования и способы их устранения. Размещения чувствительных элементов термостатов в кондиционируемом помещении для создания наилучших климатических режимов.

Самостоятельная работа 4 (6 часов)

Работа с информационными источниками (см. табл. 8).

Таблица 8 – Самостоятельная работа 4

| Наименование темы | Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение | Формы самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Форма контроля |
|---------------------------|--|------------------------------|---|----------------|
| Типы СКВ и их особенности | Типы и характеристики кондиционеров, выпускаемых различными отечественными и зарубежными фирмами | Работа с литературой | Электронная база данных по холодильной технике (книги, журналы, учебные курсы, программы расчёта, учебно-методические издания, каталоги, инструкции и др.) http://www.ostrovknowledgebase.com/ | Устный опрос |

Примеры типовых задач для практикумов

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 3200000кДж , рабочая разность температур 2°C . Хладоноситель имеет теплоёмкость $4\text{кДж/кг}\cdot\text{град}$, плотность 950кг/м^3 .
5. Тепловыделения в кондиционируемых помещениях составили 200кВт с 0 часов до 4 часов, 300кВт с 4 часов до 8 часов, 500кВт с 8 часов до 12 часов, 800кВт с 12 часов до 16 часов, 600кВт с 16 часов до 20 часов, 300кВт с 20 часов до 24 часов. Определить мощность холодильной машины при коэффициенте рабочего времени $0,8$ и избыточную теплоту в течение суток.

Варианты тестов.

1. Возможно ли с помощью местных кондиционеров регулировать влажность воздуха в помещении?

2. Теплотехника : учебник для вузов / Александров А. А., Архаров А. М., Архаров И. А. [и др.]; общ. ред. Архаров А. М., Афанасьев В. Н. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 791 с. : ил. - Библиогр.: с. 788. - ISBN 978-5-7038-3370-4.

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. ISBN:5-94836-047-4

5.3.2. Дополнительная литература

4. 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. : ил. - (Мир физики и техники). - ISBN 978-5-94836-158-1.

5. Дячек П. И. Холодильные машины и установки : учеб. пособие / Дячек П. И. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. - 421 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 419-421. - ISBN 978-5-222-11403-2.

6. Россихин Н. А. Расчет и проектирование аккумуляторов теплоты на фазовых переходах(капсульного типа) : метод. указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Теплообменные аппараты" / Россихин Н. А. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 35 с. : ил. - Библиогр.: с. 35.

7. Румянцев Ю. Д., Калюнов В. С. Холодильная техника : учебник для вузов / Румянцев Ю. Д., Калюнов В. С. - СПб. : Профессия, 2005. - 359 с. : ил. - (Специалист). - Авт. на тит. л. не указаны. - ISBN 5-93913-008-9.

8. 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. : ил. - (Мир физики и техники). - ISBN 5-94836-089-Х.

9. Телегин А. С., Швыдкий В. С., Ярошенко Ю. Г. Тепломассоперенос : учебник для вузов / Телегин А. С., Швыдкий В. С., Ярошенко Ю. Г. ; ред. Ярошенко Ю. Г. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Академкнига, 2002. - 454 с. : ил. - (Учебники для вузов). - Библиогр. в конце кн. - ISBN 5-94628-020-1.

10. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование. /Госстрой России. - М., 2004 г. - 98 с.

5.3.3. Электронные учебные пособия

11. Информационно-поисковая система Российских патентных документов
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/

12. Электронная библиотека кафедры «Холодильной, криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения» <https://195.19.39.155.ru>.

13. Электронная база данных по холодильной технике (книги, журналы, учебные курсы, программы расчёта, учебно-методические издания, каталоги, инструкции и др.)
<http://www.ostrovknowledgebase.com/>

5.3.4. Методические рекомендации

Преподавание модуля основано на личносно ориентированной технологии образования, сочетающей два равноправных аспекта этого процесса: обучение и учение. С учетом этого, в учебные материалы дисциплины включена информация нескольких видов:

– занятия, предназначенные для приобретения слушателями знаний в области расчёта и проектирования ХУ и СКВ, анализа различных холодильных установок и систем кондиционирования;

– занятия, предназначенные для развития у слушателей способности эксплуатации, ремонта и технического обслуживания ХУ и СКВ, определения рациональной области применения различные типов ХУ и СКВ.

Личностно-ориентированный подход развивается при участии слушателей в деловых играх и самостоятельных заданиях, направлен в первую очередь на развитие индивидуальных способностей обучающихся, создание условий для развития творческой активности слушателя и разработке инновационных идей, применимых в области расчёта, проектирования, эксплуатации, ремонта и технического обслуживания ХУ и СКВ.

ДПП построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

На первом занятии каждый слушатель получает в электронном виде полный комплекс учебно-методических материалов по дисциплине, включающий программу, методические указания для выполнения самостоятельной работы, творческих заданий.

Самостоятельная работа слушателей предназначена для внеаудиторной работы по закреплению теоретического курса и практических навыков по изучению дополнительных разделов.

Текущий контроль самостоятельной работы слушателей проводится на занятиях в виде обсуждения выполненных самостоятельных заданий.

Приступая к работе над ДПП каждый слушатель должен принимать во внимание следующие положения:

– Освоение материала, его успешное закрепление на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время занятий и планомерном выполнении самостоятельных заданий.

– Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

6. Формы итоговой аттестации ДПП

Итоговая аттестация проводится в форме зачета.

Зачет проводится в присутствии только экзаменаторов. Экзаменаторами могут быть только преподаватели, участвующие в реализации программы.

Средства оценки текущей успеваемости (фонд оценочных средств) по итогам освоения ДПП «Холодильные машины и системы кондиционирования воздуха» представляют собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

- ответ на вопросы экзаменатора;
- общая дискуссия; сравнительная оценка, анализ ошибок;
- итоговое обсуждение результатов обучения.

Разработанные критерии оценки позволяют оценить приобретенные навыки и умения на репродуктивном уровне, когнитивные умения на продуктивном уровне, и способствуют формированию соответствующих компетенций слушателей.

Оценка успешности освоения дисциплины слушателем:

- «зачет» - более 75% правильных ответов;
- «незачет» - менее 75% правильных ответов.

Регламент проведения зачета включает в себя следующие действия:

- получении экзаменуемым билета с вопросами,
- самостоятельной подготовки к письменному ответу на вопросы билета с использованием справочных материалов в течение времени не более 45 минут,
- проверке экзаменатором письменных ответов на вопросы билета,
- ответы на дополнительные вопросы экзаменатора,
- оценивании экзаменатором совокупности письменных и устных ответов экзаменуемого с учётом его активности при проведении занятий.

Билет для проведения зачёта включает два теоретических вопроса из четырёх рассмотренных тем и одной расчётной задачи, аналогичной типовым задачам для практиков. В качестве дополнительных вопросов по не охваченным в вопросах и задаче темам могут быть использованы варианты тестов по темам.

7. Оценочные материалы итоговой аттестации

Паспорт комплекта оценочных средств

Таблица 9 - Паспорт комплекта оценочных средств

| Предметы оценивания | Объекты оценивания Уровень освоения содержания | Показатели оценки |
|---|--|---|
| ПК-16 способностью выполнять производственные работы по изготовлению, сборке, испытаниям, монтажу и эксплуатации низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов | - ответы на вопросы билета; - ответы на вопросы экзаменатора; - время, затраченное на подготовку ответов | 1. Полнота изложения материала. 2. Логическое построение излагаемого материала. 3. Способность использовать полученные знания для ответов на поставленные вопросы в смежных областях. |
| ПК-17 готовностью участвовать в диагностике неисправностей низкотемпературных систем различного назначения и их устранении с использованием различных приспособлений и инструментов | - ответы на вопросы билета; - ответы на вопросы экзаменатора; - время, затраченное на подготовку ответов | 1. Полнота изложения материала. 2. Логическое построение излагаемого материала. 3. Способность использовать полученные знания для ответов на поставленные вопросы в смежных областях. |
| ПК-18 готовностью выполнять регламентные и профилактические мероприятия, плановые и внеплановые ремонтные работы низкотемпературных объектов с целью увеличения срока их службы и надежности | - ответы на вопросы билета; - ответы на вопросы экзаменатора; - время, затраченное на подготовку ответов | 1. Полнота изложения материала. 2. Логическое построение излагаемого материала. 3. Способность использовать полученные знания для ответов на поставленные вопросы в смежных областях. |

7.1. Комплект оценочных средств

Комплектом оценочных средств освоения ДПП являются билеты для проведения зачёта, включающие в себя два теоретических вопроса из следующего списка

Комплектом оценочных средств освоения ДПП являются билеты для проведения зачёта, включающие в себя два теоретических вопроса из следующего списка

1. Центробежные компрессоры. Их основные отличия от других типов компрессоров.
2. Основные характеристики компрессоров.
3. Одноступенчатый цикл парокompрессионной холодильной машины
4. Особенности конденсаторов холодильных машин.
5. Термоэлектрические холодильные машины и их основные характеристики.
6. Возврат масла в холодильной установке.
7. Диагностика работы холодильной машины.
8. Основные типы заправки терморегулирующего вентиля холодильной машины.
9. Общий состав систем кондиционирования с чилерами и фанкойлами.
10. Крышные кондиционеры. Состав, достоинства и различные схемы исполнения.
11. Типы воздухоохладителей центральных кондиционеров.
12. Утилизация теплоты вытяжного воздуха в центральных кондиционерах.
13. Поршневые компрессоры. Их основные отличия от других типов компрессоров.
14. Хладагенты холодильных установок.
15. Признаки наличия неконденсирующихся примесей в холодильном агенте в холодильной установке.
16. Двухступенчатый цикл парокompрессионной холодильной машины.
17. Регулирования холодопроизводительности холодильной установки.
18. Воздушные турбохолодильники и их основные характеристики.
19. Типы воздухонагревателей центральных кондиционеров.
20. Сравнение систем кондиционирования с чилерами и фанкойлами с VRF системами.
21. Общий состав внешнего и внутреннего блоков сплит-систем кондиционирования.
22. Признаки нехватки хладагента в холодильной установке.
23. Шкафные кондиционеры. Состав, достоинства и различные схемы исполнения.
24. Приближённый расчёт теплообменника - утилизатора теплоты вытяжного воздуха.

В качестве расчётной задачи билета, используется аналог типовых задач для практикумов.

Составитель:

Профессор кафедры «Холодильная, криогенная техника, системы кондиционирования и жизнеобеспечения» (Э-4)
МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н., доцент



Н.А. Лавров

8. Лист изменений и дополнений



Открытое акционерное общество Научно-производственное объединение «Наука»
ОГРН 1027700037420 ИНН 77 14005350 КПП 774850001 ОКПО 07536712
125124, г. Москва, 3-я ул. Ямского поля, владение 2
Телефон: +7 (495) 775-31-10, факс: +7 (495) 775-31-11
E-mail: info@npo-nauka.ru, www.npo-nauka.ru

Дата _____ № _____

На № _____ от _____

Рецензия

на дополнительную профессиональную образовательную программу повышения квалификации "Практико-ориентированная образовательная программа "Современные холодильные машины и системы кондиционирования воздуха" разработанную д.т.н., профессором Н.А.Лавровым

Программа составлена в соответствии с требованиями Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 года № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» и методических рекомендаций-разъяснений по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 года № ВК-1030/06.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации "Практико-ориентированная образовательная программа "Современные холодильные машины и системы кондиционирования воздуха " составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 16.03.03 "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения" (уровень бакалавриата) и позволяет сформировать навыки работы с современными холодильными установками и системами кондиционирования воздуха у лиц, имеющих высшее профессиональное образование в области энергетики. Содержание курса позволит слушателям научиться применять практико-ориентированный подход к расчёту, подбору оборудования, эксплуатации и ремонту холодильных машин и систем кондиционирования.

Программа рассчитана на 93 часа общей трудоёмкости из которых 72 часа составляют лекционные и практические занятия, а также лабораторные работы, выполненные на современном отечественном и зарубежном учебном оборудовании. Итоговая аттестация систематизирует и углубляет теоретические знания, прикладные умения и практические навыки.

Считаю, что данная программа может быть реализована на высоком профессиональном уровне и позволит слушателям, прошедшим ее, научиться применять практико-ориентированный подход к расчёту, подбору оборудования, эксплуатации и ремонту систем кондиционирования и холодильных машин.

Дополнительная профессиональная образовательная программа повышения квалификации "Практико-ориентированная образовательная программа "Современные холодильные машины и системы кондиционирования воздуха" может быть рекомендована для реализации в учреждениях высшего образования, осуществляющих деятельность по дополнительным профессиональным программам.

Рецензент:

Главный конструктор

ОАО НПО «Наука», к.т.н.



И.В. Тищенко



Открытое акционерное общество Научно-производственное объединение «Наука»
ОГРН 1027700037420 ИНН 7714005350 КПП 774850001 ОКПО 07536712
125124, г. Москва, 3-я ул. Ямского поля, владение 2
Телефон: +7 (495) 775-31-10, факс: +7 (495) 775-31-11
E-mail: info@npo-nauka.ru, www.npo-nauka.ru

Дата _____ № _____

На № _____ от _____

Рецензия

на дополнительную профессиональную образовательную программу повышения квалификации "Практико-ориентированная образовательная программа "Современные холодильные машины и системы кондиционирования воздуха" разработанную д.т.н., профессором Н.А.Лавровым

Программа составлена в соответствии с требованиями Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 года № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» и методических рекомендаций-разъяснений по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 года № ВК-1030/06.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации "Практико-ориентированная образовательная программа "Современные холодильные машины и системы кондиционирования воздуха " составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 16.03.03 "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения" (уровень бакалавриата) и позволяет сформировать навыки работы с современными холодильными установками и системами кондиционирования воздуха у лиц, имеющих высшее профессиональное образование в области энергетики. Содержание курса позволит слушателям научиться применять практико-ориентированный подход к расчёту, подбору оборудования, эксплуатации и ремонту холодильных машин и систем кондиционирования.

Программа рассчитана на 93 часа общей трудоёмкости из которых 72 часа составляют лекционные и практические занятия, а также лабораторные работы, выполненные на современном отечественном и зарубежном учебном оборудовании. Итоговая аттестация систематизирует и углубляет теоретические знания, прикладные умения и практические навыки.

Считаю, что данная программа может быть реализована на высоком профессиональном уровне и позволит слушателям, прошедшим ее, научиться применять практико-ориентированный подход к расчёту, подбору оборудования, эксплуатации и ремонту систем кондиционирования и холодильных машин.

Дополнительная профессиональная образовательная программа повышения квалификации "Практико-ориентированная образовательная программа "Современные холодильные машины и системы кондиционирования воздуха" может быть рекомендована для реализации в учреждениях высшего образования, осуществляющих деятельность по дополнительным профессиональным программам.

Рецензент:

Главный конструктор

ОАО НПО «Наука», к.т.н.



И.В. Тищенко