

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный уни-  
верситет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование дисциплины Компрессорные и холодильные установки

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

По направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)*

Направленность (профиль) подготовки Энергетика теплотехнологий

*(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)*

Кафедра Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *магистр*

**Разработчики:**

профессор, д.т.н., профессор / Л.В. Галимова /  
(занимаемая должность, / И. О. Ф.  
учёная степень и учёное звание) (подпись)

ст. преподаватель / Р.В. Муканов /  
(занимаемая должность, / И. О. Ф.  
учёная степень и учёное звание) (подпись)

Рабочая программа разработана для учебного плана 2018 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «*Инженерные системы и экология*» протокол № 9 от «26» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой / Е.М. Дербасова /  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

**Согласовано:**

Председатель МКН «*Теплоэнергетика и теплотехника*» профиль «*Энергообеспечение предприятий*»

Терз, Беромеева Л.В.  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ / ТМУ /  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ / И.И. Ишанбаев /  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ / К.А. Шукеев /  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой / Мухомова Т.В. /  
(подпись) И. О. Ф.

## Содержание

	<b>Стр.</b>
1. Цели и задачи освоения дисциплины	<b>4</b>
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	<b>4</b>
3. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры	<b>4</b>
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	<b>4</b>
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	<b>7</b>
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	<b>7</b>
5.1.1. Очная форма обучения	<b>7</b>
5.1.2. Заочная форма обучения	<b>8</b>
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	<b>9</b>
5.2.1. Содержание лекционных занятий	<b>9</b>
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	<b>9</b>
5.2.3. Содержание практических занятий	<b>10</b>
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	<b>10</b>
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	<b>11</b>
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	<b>11</b>
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	<b>11</b>
7. Образовательные технологии	<b>12</b>
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<b>13</b>
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	<b>13</b>
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	<b>14</b>
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	<b>14</b>
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	<b>14</b>
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	<b>16</b>

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью** учебной дисциплины "Компрессорные и холодильные установки" является формирование знаний и умений магистрантов в области расчета, проектирования и эксплуатации компрессорных и холодильных установок, планировании задач исследования, способностей выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов.

**Задачами дисциплины являются:**

- освоение навыков решения теплотехнических задач, связанных с разработкой эффективных конструкций и режимов эксплуатации компрессорных и холодильных установок;
- осуществления надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК – 7 – способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.

ПК – 10 - готовностью к организации работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:**

**знать:**

- задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-7).
- работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов (ПК-10)

**уметь:**

- планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-7)
- выполнять работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов (ПК-10)

**владеть:**

- методами методами экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-7)
- навыками работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов (ПК-10)

## **3. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры**

Дисциплина Б1.В.03 «Компрессорные и холодильные установки» реализуется в рамках блока «Дисциплины» **вариативной части**.

**Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин:** Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий, Математическое моделирование, Современные теплообменные аппараты.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр – 4 з.е.; всего - 4 з.е.	3 семестр – 2 з.е.; 4 семестр – 2 з.е. всего – 4 з.е.
<b>Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:</b>		
Лекции (Л)	1 семестр – 28 часов; всего - 28 часов	3 семестр – 2 часа; 4 семестр – 4 часа; всего - 6 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1 семестр – 14 часов; всего - 14 часов	3 семестр – 10 часов; 4 семестр – 8 часов. всего - 18 часов
Практические занятия (ПЗ)	1 семестр – 28 часов; всего - 28 часов	3 семестр – 10 часов; 4 семестр – 8 часов; всего - 18 часов
Самостоятельная работа (СРС)	1 семестр – 74 часа; всего - 74 часа	3 семестр – 50 часов; 4 семестр – 52 часа; всего -102 часа
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	семестр – 1	семестр – 4
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	семестр – 1	семестр – 4
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Заачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Холодильные установки.	54	1	10	4	10	30	Контрольная работа, Экзамен
2	Компрессорные установки.	54	1	10	4	10	30	
3.	Эксплуатация холодильных и компрессорных установок систем холодоснабжения.	36	1	8	6	8	14	
	<b>Итого:</b>	144		28	14	28	74	

**5.1.2. Заочная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Холодильные установки.	72	3	2	10	10	50	Учебным планом не предусмотрено

2	Компрессорные установки.	36	4	2	4	4	26	Контрольная работа, Экзамен
3	Эксплуатация холодильных и компрессорных установок систем холодоснабжения.	36	4	2	4	4	26	
<b>Итого:</b>		144		6	18	18	102	

## 5.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Холодильные установки.	<p>Холодильные установки. Общие сведения о искусственном холоде, системах холодоснабжения, холодильных машинах и установках. Искусственный холод и области его применения. Способы получения низких температур: испарительное охлаждение жидкостей, охлаждение газов и жидкостей дросселированием; охлаждение газов расширением с совершением внешней работы; охлаждение газов истечением из постоянного объема; термоэлектрический способ охлаждения. Энергетические затраты производства холода. Общие сведения о системах холодоснабжения, холодильных машинах. Холодильные станции и установки. Классификация холодильных машин (ХМ). Достоинства и недостатки ХМ. Области их применения. Парокомпрессионные ХМ с поршневыми компрессорами. Парокомпрессионные ХМ с центробежными (и осевыми) компрессорами. ХМ с винтовыми маслозаполненными компрессорами. Абсорбционные холодильные машины. Эжекторные холодильные машины. Воздушные детандерные ХМ (ТХМ). Воздушные вихревые ХМ. Термоэлектрические холодильники. Рабочие вещества холодильных установок. Хладагенты. Основные теплофизические параметры, характеризующие ХА. Маркировка ХА. Экологические проблемы применения хладонов. Требования к альтернативным рабочим веществам. Характеристики некоторых ХА. Принцип выбора хладагентов. Хладоносители (ХН). Принципиальные схемы и циклы одноступенчатых компрессорных холодильных машин. Холодильная машина с дросселированием в области влажного пара и сжатием сухого пара. Холодильная машина с переохлаждением<sup>1</sup> рабочего вещества после конденсатора. Компрессионная ХМ с регенеративным охлаждением жидкого хладагента. Основные показатели ХМ. Параметры одноступенчатых компрессорных ХМ. Определение параметров испарения и конденсации в холодильных машинах. Методы повышения эффективности циклов холодильных машин. Организация цикла со сжатием ХА по правой пограничной кривой. Ступенчатое охлаждение теплоотдатчика. Использование бинарных неазеотропных (зеатропных) смесей в качестве рабочих веществ. Циклы и принципиальные схемы паровых многоступенчатых холодильных машин. Причины перехода к многоступенчатым процессам сжатия и дросселирования. Схема и цикл двухступенчатой ХМ с однократным дросселированием и с неполным промежуточным охлаждением паров ХА. Принципиальная схема и процесс работы двухступенчатой компрессорной ХМ с двухкратным дросселированием и с полным промежуточным охлаждением. Турбокомпрессорная холодильная машина с двумя секциями сжатия и двумя ступенями дросселирования. Каскадные холодильные машины. Определение холодопроизводительности при работе на нерасчетных режимах. Абсорбционные холодильные установки.</p>

		<p>Схема и принцип действия идеальной абсорбционной холодильной установки. Схема и рабочий процесс реальной одноступенчатой водоаммиачной абсорбционной холодильной установки. Схема и процесс работы бромистолитиевой абсорбционной холодильной установки. Показатели работы абсорбционных холодильных машин. Аппараты парожидкостных холодильных машин. Конденсаторы. Промежуточные сосуды и охладители конденсата. Отделители жидкости (сепараторы). Маслоотделители (МО). Ресиверы</p>
2.	Компрессорные установки.	<p>Компрессорные установки. Компрессоры холодильных машин. Классификация компрессоров. Термодинамика компрессорного цикла. Основные уравнения термодинамики работы компрессора. Производительность (подача) компрессора. Мощность и коэффициенты полезного действия компрессора. Термодинамика цикла многоступенчатого компрессора. Основные сведения о конструкциях и принципах работы объёмных компрессоров. Схема устройства и принцип работы поршневого компрессора. Роторные компрессоры. Ротационные пластинчатые компрессоры. Ротационные компрессоры с катящимся ротором. Компрессоры с подвижными пластинами. Конструкция роторного винтового компрессора. Принцип работы маслозаполненного винтового компрессора. Спиральные компрессоры. Динамические компрессоры. Классификация динамических компрессоров. Центробежные компрессоры. Основы расчета ступени центробежного компрессора. Мощность центробежного компрессора. Приближённый расчёт ступени. Осевые компрессоры. Основы расчета осевого компрессора. КПД элементарной ступени. Особенности расчёта основных размеров ступени осевого компрессора. Выбор компрессора</p>
3.	Эксплуатация холодильных и компрессорных установок систем холодоснабжения.	<p>Техническая эксплуатация холодильных установок систем холодоснабжения. Основные схемы холодоснабжения технологических цехов от холодильных станций. Схема с непосредственным испарением хладагента в технологических аппаратах (непосредственное охлаждение). Схема холодоснабжения с охлаждением с использованием промежуточных хладоносителей. Смешанная система холодоснабжения. Схемы обвязки технологических аппаратов. Схема с непосредственным испарением ХА. Схема системы холодоснабжения с использованием промежуточного хладоносителя. Схемы узлов машинного отделения компрессорных холодильных установок. Узел одноступенчатых компрессоров при наличии нескольких температур кипения. Узел конденсатора и регулирующей станции (при одноступенчатом сжатии). Узел компрессоров холодильных машин двухступенчатого сжатия. Основные положения технической эксплуатации холодильных установок систем холодоснабжения потребителей холода. Подготовка к пуску холодильной машины. Остановка холодильной машины. Правила технической эксплуатации холодильной установки. Обслуживание компрессоров. Обслуживание теплообменных аппаратов. Добавление в систему холодильного агента. Правила техники безопасности на холодильных установках. Обслуживание автоматически действующих холодильных установок. Испытание холодильных установок. Учет</p>

		<p>работы, осмотр и ремонт холодильных установок. Техническая эксплуатация холодильных установок систем холодоснабжения. Основные схемы холодоснабжения технологических цехов от холодильных станций. Схема с непосредственным испарением хладагента в технологических аппаратах (непосредственное охлаждение). Схема холодоснабжения с охлаждением с использованием промежуточных хладоносителей. Смешанная система холодоснабжения. Схемы обвязки технологических аппаратов. Схема с непосредственным испарением ХА. Схема системы холодоснабжения с использованием промежуточного хладоносителя. Схемы узлов машинного отделения компрессорных холодильных установок. Узел одноступенчатых компрессоров при наличии нескольких температур кипения. Узел конденсатора и регулирующей станции (при одноступенчатом сжатии). Узел компрессоров холодильных машин двухступенчатого сжатия. Основные положения технической эксплуатации холодильных установок систем холодоснабжения потребителей холода. Подготовка к пуску холодильной машины. Остановка холодильной машины. Правила технической эксплуатации холодильной установки. Обслуживание компрессоров. Обслуживание теплообменных аппаратов. Добавление в систему холодильного агента. Правила техники безопасности на холодильных установках. Обслуживание автоматически действующих холодильных установок. Испытание холодильных установок. Учет работы, осмотр и ремонт холодильных установок</p>
--	--	---

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Холодильные установки.	<p><b>Лабораторная работа №1.</b> Испытание бытового холодильника.</p> <p><b>Лабораторная работа № 2.</b> Изучение устройства кондиционера сплит-системы и измерения температуры испарителя и конденсатора.</p> <p><b>Лабораторная работа 3.</b> Исследование процесса дросселирования водяного пара.</p>
2	Компрессорные установки.	<p><b>Лабораторная работа № 4.</b> Исследование цикла поршневого компрессора.</p> <p><b>Лабораторная работа № 5.</b> Изучение конструкции и определение параметров винтового холодильного компрессора.</p>
3	Эксплуатация холодильных и компрессорных установок систем холодоснабжения.	<p><b>Лабораторная работа №6.</b> Изучение конструкции и определение параметров спирального холодильного</p>

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
---	---------------------------------	------------

1	2	3
1.	Холодильные установки.	Определение основных теплотехнических характеристик сушильной установки. Виртуальная лабораторная работа.
2.	Компрессорные установки.	Оценка эффективности диспергирования водотопливных эмульсий применительно к электростатической горелке для сжигания жидкого топлива
3	Эксплуатация холодильных и компрессорных установок систем и холодноснабжения.	Эксплуатация холодильных и компрессорных установок и систем холодоснабжения. Основные положения. Техническая и нормативная документация

#### 5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

##### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Холодильные установки.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [3], [5], [8]
2.	Компрессорные установки.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [2], [4], [7]
3.	Эксплуатация холодильных и компрессорных установок систем холодоснабжения.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [2], [4], [3],

##### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Холодильные установки.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [3], [5], [8]
2.	Компрессорные установки.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [2], [4], [7]
3.	Эксплуатация холодильных и компрессорных установок систем холодоснабжения.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [2], [4], [3],

#### 5.2.5. Темы контрольных работ

«Тепловой расчет теоретического цикла одноступенчатой компрессионной холодильной машины»

#### 5.2.6. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	На практических занятиях обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера; учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно
Лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Самостоятельная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Компрессорные и холодильные установки»

### Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Компрессорные и холодильные установки» проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практические занятия— занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция.

Лабораторное занятие – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

### Интерактивные технологии

По дисциплине «Компрессорные и холодильные установки» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Компрессорные и холодильные установки» лабораторные и практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная учебная литература:***

1. Борисов В. М. Технология компрессорного и холодильного машиностроения. – Казань.: Издательство КНИТУ, 2012. - 140 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=258357&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258357&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.
2. Юша В. Л., Чернов Г. И., Зиновьева А. В., Райковский Н. А., Михайлец С. Н. Теоретические основы рекуперации тепловых потерь в мобильной компрессорной установке с применением холодильных циклов. – Омск.: Издательство ОмГТУ, 2015. – 68 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=443146&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=443146&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.
3. Бушуев В. В., Троицкий А. Энергетика – 2050. - М.: Энергия, 2007. – 72 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=58367&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=58367&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.

#### ***б) дополнительная учебная литература:***

4. 1. Кистойчев А. В. Проектирование лопаточного аппарата осевых компрессоров ГТУ: учебное пособие [Электронный ресурс] – Екатеринбург.: Издательство Уральского университета, 2014. –121 с. Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=276263&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=276263&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.
2. Росляков Е.М. Энергосиловое оборудование систем жизнеобеспечения: учебник. — СПб.: Издательство «Политехника». 2012. – 353 с. Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=129566&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=129566&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.
5. Ефремов И. В., Рахимова Н. Н. Техногенные системы и экологический риск: учебное пособие — Оренбург.: Издательство ОГУ, 2016. — 171 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=467117&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=467117&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.
6. Ибраев А. М. , Фирсова Ю. А. , Хамидуллин М. С.,Хисамеев И. Г. Холодильная технология пищевой промышленности. – Казань.: Издательство КГТУ, 2010. - 125 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=258928&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258928&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.
7. О. Я. Кокорин, Ю. М. Варфоломеев; под общ.ред. Ю. М. Варфоломеева. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений. – М.: Издательство ИНФРА, 2014. – 273 с.

**в) перечень учебно-методического обеспечения:**

1. Лабораторный практикум дисциплины " Компрессорные и холодильные установки " по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль подготовки: "Энергетика теплотехнологий"). АИСИ, 2015. – 26 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2017.
2. Свинцов В.Я. Курс лекций дисциплины " Компрессорные и холодильные установки " по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль подготовки: "Энергетика теплотехнологий"). АИСИ, 2015. – 137 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2017.
3. Методические указания к контрольной работе дисциплины " Компрессорные и холодильные установки " по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль подготовки: "Энергетика теплотехнологий"). АИСИ, 2015. 13 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2017.

**8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

- Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
- Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
- Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
- ApacheOpenOffice;
- 7-Zip;
- AdobeAcrobatReader DC;
- InternetExplorer;
- GoogleChrome;
- MazillaFirefox;
- VLC mediaplayer;
- Dr.Web Desktop Security Suite.
- 

**8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

***Список перечня ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины***

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включает в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)

Электронно-библиотечная системы:

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Аудитория для лекционных занятий. пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, №303, №201, учебный корпус №6	<p style="text-align: center;"><b>№301, учебный корпус №6</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		<p style="text-align: center;"><b>№202, учебный корпус №6</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		<p style="text-align: center;"><b>№303, учебный корпус №6</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий Демонстрационные материалы
		<p style="text-align: center;"><b>№201, учебный корпус №6</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
2.	Аудитория для практических занятий пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, №303, №101 «б», №201 учебный корпус №6	<p style="text-align: center;"><b>№202, учебный корпус №6</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		<p style="text-align: center;"><b>№303, учебный корпус №6</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Демонстрационные материалы Комплект наглядных пособий
		<p style="text-align: center;"><b>№101 «б», учебный корпус №6</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		<p style="text-align: center;"><b>№201, учебный корпус №6</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
3.	Аудитория для лабораторных занятий пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №103 учебный корпус №6	<p style="text-align: center;"><b>№103, учебный корпус №6</b></p> Комплект учебной мебели. Переносное компьютерное и проекционное оборудование. Комплект учебно-лабораторного оборудования «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» «Тепловой насос». Установка гелиоколлекторная для систем отопления в составе: два гелиоколлектора, бойлер косвенного нагрева с электрическим тэном, распределительный коллектор, циркуляционные насосы, расширительные мембранные баки, блок системы автоматизации и управления, система подогрева «теплый пол». <span style="color: red;">Доступ в интернет</span>
4.	Аудитория для самостоятельной работы: ул. Тагицева, 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6	<p style="text-align: center;"><b>№211, главный учебный корпус</b></p> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет
		<p style="text-align: center;"><b>№207, главный учебный корпус</b></p>

		<p>Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет</p> <p><b>№209, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p> <p><b>№312, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет</p> <p><b>№302, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет</p>
5.	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, №101 «б», № 201, №103 учебный корпус №6	<p><b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p><b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p><b>№303, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <b>Демонстрационные материалы</b></p> <p><b>№101 «б», учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный к Комплект наглядных пособийомплект</p> <p><b>№201, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p><b>№103, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект</p>
6.	Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого / ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, №303, 101 «б» №201, №103 учебный корпус №6	<p><b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p><b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p><b>№303, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <b>Демонстрационные материалы</b></p> <p><b>№101 «б», учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p><b>№201, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект</p>

		Комплект наглядных пособий
		<p align="center"><b>№103, учебный корпус №6</b></p> Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект

**10. Особенности организации обучения по дисциплине «Компрессорные и холодильные установки» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина **«Компрессорные и холодильные установки»** реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
Компрессорные и холодильные установки**  
(наименование дисциплины)

**на 2017- 2018 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «**Инженерные системы и экология**»,  
протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_  
подпись

/ \_\_\_\_\_ /  
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Обновление лицензионного программного обеспечения (приложение)
2. Обновление электронных библиотечных систем (приложение)
3. Обновление библиотечного фонда
4. Обновление материально-технического обеспечения
5. Обновление нормативной базы

Составители изменений и дополнений:

\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_  
подпись

/ \_\_\_\_\_ /  
И.О. Фамилия

\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_  
подпись

/ \_\_\_\_\_ /  
И.О. Фамилия

Председатель методической комиссии

\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_  
подпись

/ \_\_\_\_\_ /  
И.О. Фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

***Обновленное лицензионное программное обеспечение:***

1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
2. [Office Pro+ Dev SL A Each Academic](#);
3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
4. ApacheOpenOffice;
5. 7-Zip;
6. AdobeAcrobatReader DC;
7. InternetExplorer;
8. GoogleChrome;
9. MozillaFirefox;
10. VLC mediaplayer;
11. Dr.Web Desktop Security Suite.

***Обновленные электронно-библиотечные системы:***

Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Научная электронная библиотека [elibrary.ru](https://elibrary.ru) (<https://elibrary.ru>)

***Обновленная нормативная база:***

Приказ Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. № 301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры"



Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
/ И.Ю. Петрова /  
(подпись) И.О. Ф.  
« 25 » 04 2018 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Наименование дисциплины Компрессорные и холодильные установки

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

Направленность (профиль) подготовки Энергетика теплотехнологий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *магистр*

**Разработчики:**

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель \_\_\_\_\_

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)



(подпись)

/ Р.В. Муканов /

И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2018

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

«Инженерные системы и экология» протокол № 9 от «26» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



(подпись)

/ Е.М. Дербасова /

И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль)

подготовки «Энергетика теплотехнологий»

\_\_\_\_\_ Торонеева Л.В.

(подпись)

И. О. Ф

Начальник УМУ \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

(подпись)

И. О. Ф

Специалист УМУ \_\_\_\_\_ М.И. Игнатова

(подпись)

И. О. Ф

(подпись)

И. О. Ф

## СОДЕРЖАНИЕ:

	<b>Стр.</b>
1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	5
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.3. Шкала оценивания	9
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	14

## 1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

### 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс и формулировка компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 3)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)			Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	
1	2	3	4	5	6
<b>ПК – 7:</b> способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	Знать: задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	X	X	X	Тесты по всем разделам дисциплины (1-10), экзамен (10-20). Тесты (1-10). Защита лабораторной работы №1
	Уметь: планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	X	X	X	Тесты по всем разделам дисциплины (11-20), экзамен (21-30). Защита лабораторной работы №2
	Владеть: методами методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	X	X	X	Тесты (21-30) Контрольная работа (1-7), экзамен (10-30). Защита лабораторной работы №3
<b>ПК – 10</b> готовностью к организации	Знать:				

работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов	работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов	X	X	X	Экзамен (31-40), Тесты (31-40). Защита лабораторной работы №4
	Уметь:				
	выполнять работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов	X	X	X	Тесты по всем разделам дисциплины (41-50), экзамен (41-50). Защита лабораторной работы №5
	Владеть:				
	навыками работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов	X	X	X	Контрольная работа (8-13), экзамен (41-50), тесты (51-60). Защита лабораторной работы №6

## 1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять	Темы лабораторных работ и требования к их защите

	стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	
--	---	--

**1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
ПК-7 - способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	<b>Знает (ПК-7):</b> задачи исследования, задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	Обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в терминологии, допускает существенные ошибки	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала	Обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает научную терминологию, методику разработки проектных решений, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе-последовательно, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	<b>Умеет (ПК-7):</b> формулировать задания и планировать и ставить задачи исследования,	Не умеет формулировать задания и планировать и ставить задачи исследования,	В целом успешное, но не системное умение формулировать задания и планировать	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, формулировать	Сформированное умение формулировать задания и планировать и ставить задачи исследования,

рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	задания и планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях
	<b>Владеет (ПК-7):</b> методами методами экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных	Обучающийся не владеет методами экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных	В целом успешное но не системное владение навыками методами экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов,	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками методами методами экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде	Обучающийся владеет навыками методами методами экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных

	обсуждениях	обсуждениях	научных публикаций и на публичных обсуждениях	отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	обсуждениях
<b>ПК - 10</b> готовностью к организации работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов	<b>Знает (ПК-10):</b> работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов	Обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в терминологии, допускает существенные ошибки	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала	Обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает научную терминологию, методику разработки проектных решений, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе-последовательно, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	<b>Умеет (ПК-10):</b> выполнять работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов	Не умеет разрабатывать и выполнять работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов	В целом успешное, но не системное умение разрабатывать и выполнять работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение разрабатывать и выполнять работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов	Сформированное умение разрабатывать и выполнять работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов
	<b>Владеет (ПК-10):</b> навыками в выполнении	Обучающийся не владеет навыками в	Обучающийся владеет навыками разработке	Обучающийся владеет навыками в	Обучающийся владеет навыками в разработке

	работ по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов	выполнении работ по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов нарушений	мероприятий по выполнению работ но не освоил все технологические карты по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов	разработке мероприятий по профилактике работы обычной сложности по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов	мероприятий по профилактике работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов повышенной сложности
--	---	--	--	---	---

### 1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5» (отлично)	зачтено
продвинутый	«4» (хорошо)	зачтено
пороговый	«3» (удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2» (неудовлетворительно)	не зачтено

## 2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

#### 2.1. Экзамен

а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 1);

б) критерии оценивания

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

#### 2.2. Контрольная работа

- а) типовые задания к контрольной работе (Приложение 2);  
 б) критерии оценки:

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

### 2.3. Тест

- а) типовой комплект заданий для тестов (Приложение 3)  
 б) критерии оценивания

При оценке знаний оценивания тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

#### 2.4. Защита лабораторной работы

а) Тематика лабораторных работ (Приложение 4)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения,

		правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

**1-й этап:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

**2-этап:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2.	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь. журнал успеваемости преподавателя
3.	Тест	После изучения каждого раздела	По пятибалльной шкале	журнал успеваемости преподавателя
4	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

**Типовые вопросы к экзамену**

**ПК-7 (знать)**

1. Области применения холодильных машин, краткий обзор их развития .
2. Способы достижения низких температур: дросселирование жидкостей, адиабатное расширение газов: а) с отдачей внешней работы, б) расширение в вихревой трубе. в) Термоэлектрическое охлаждение.
3. Прямые и обратные циклы – циклы Карно холодильных машин; основные характеристики этих циклов.
4. Многоступенчатое сжатие газов. Теоретический цикл многоступенчатого центробежные компрессоры холодильных машин.
5. Конструктивная схема и принцип действия. Изображение рабочего процесса ступени в термодинамических диаграммах, T–s диаграмма процессов. Потери в ступенях.
6. Схемы и циклы двухступенчатых холодильных машин.
7. Методика теплового расчета одноступенчатой холодильной машины.
8. Энергетические характеристики компрессоров и расширительных машин: подача, расход рабочего тела, эффективная и индикаторная мощность. Понятие о КПД компрессоров и расширительных машин.
9. Действительные рабочие процессы поршневого компрессора. Индикаторные диаграммы действительного поршневого компрессора.
10. Общие сведения о искусственном холоде, системах холодоснабжения, холодильных машинах и установках.

**ПК-7 (уметь)**

11. Способы получения низких температур
12. Общие сведения о системах холодоснабжения, холодильных машинах и установках
13. Холодильные станции и установки
14. Классификация холодильных машин (ХМ)
15. Достоинства и недостатки ХМ. Области их применения.
16. Парокомпрессионные ХМ с поршневыми компрессорами.
17. Парокомпрессионные ХМ с центробежными (и осевыми) компрессорами.
18. ХМ с винтовыми маслозаполненными компрессорами.
19. Абсорбционные холодильные машины.
20. Воздушные вихревые ХМ.

**ПК-7 (владеть)**

21. Термоэлектрические холодильники.
22. Рабочие вещества холодильных машин и установок. Хладагенты Основные теплофизические параметры характеризующие ХА. Маркировка ХА
23. Экологические проблемы применения хладонов.
24. Характеристики некоторых ХА. Принцип выбора хладагентов.
25. Хладоносители (ХН)
26. Принципиальные схемы и циклы одноступенчатых компрессорных холодильных машин
27. Холодильная машина с дросселированием в области влажного пара и сжатием сухого пара
28. Холодильная машина с переохлаждением рабочего вещества после конденсатора
29. Компрессионная ХМ с регенеративным охлаждением жидкого хладагента

30 . Основные показатели ХМ. Параметры одноступенчатых компрессорных ХМ1.

**ПК-10 (знать)**

31. Определение параметров испарения и конденсации в холодильных машинах.
32. Методы повышения эффективности циклов холодильных машин
33. Организация цикла со сжатием ХА по правой пограничной кривой.
34. Ступенчатое охлаждение теплоотдатчика
35. Использование бинарных неазетропных (зеатропных) смесей в качестве рабочих веществ.
36. Циклы и принципиальные схемы паровых многоступенчатых холодильных машин
37. Причины перехода к многоступенчатым процессам сжатия и дросселирования.
38. Схема и цикл двухступенчатой ХМ с однократным дросселированием и с неполным промежуточным охлаждением паров ХА
39. Принципиальная схема и процесс работы двухступенчатой компрессорной ХМ с двукратным дросселированием и с полным промежуточным охлаждением
40. Турбокомпрессорная холодильная машина с двумя секциями сжатия и двумя ступенями дросселирования

**ПК-10 (уметь)**

41. Каскадные холодильные машины
42. Определение холодопроизводительности при работе на нерасчетных режимах.
43. Абсорбционные холодильные установки
44. Схема и принцип действия идеальной абсорбционной холодильной установки
45. Схема и рабочий процесс реальной одноступенчатой водоаммиачной абсорбционной холодильной установки
46. Схема и процесс работы бромисто-литиевой абсорбционной холодильной установки.
47. Показатели работы абсорбционных холодильных машин
48. Конденсаторы
49. Промежуточные сосуды и охладители конденсата: Отделители жидкости (сепараторы)
50. Маслоотделители (МО) Ресиверы

**ПК-7 (владеть)**

51. Компрессоры холодильных машин
52. Классификация компрессоров.
53. Термодинамика компрессорного цикла
54. Основные уравнения термодинамики работы компрессора.
55. Производительность (подача) компрессора.
56. Мощность и коэффициенты полезного действия компрессора.
57. Термодинамика цикла многоступенчатого компрессора.
58. Основные сведения о конструкциях и принципах работы объёмных компрессоров.
59. Схема устройства и принцип работы поршневого компрессора
- 60 . Роторные компрессоры.

### Типовые задания к контрольной работе

Задание на контрольную работу.

Тепловой расчет теоретического цикла одноступенчатой компрессионной холодильной машины

Компрессионной холодильной машиной называют такую, в которой сжатие паров хладагента производится компрессором. В такой машине циркулирует определенное количество хладагента, который изменяет свое агрегатное состояние при испарении и конденсации. В состав холодильной установки входит:

- компрессор, предназначенный для всасывания паров хладагента из испарителя и последующего их сжатия за счет затрачиваемой работы;
- конденсатор □ теплообменный аппарат для отвода тепла от конденсирующихся, т.е. превращающихся в жидкость, паров хладагента к окружающей среде;
- испаритель, представляющий собой теплообменный аппарат для охлаждения хладоносителя или непосредственно самого продукта в результате кипения жидкого хладагента. Кипение хладагента в испарителе при низкой температуре и соответствующем давлении происходит за счет теплоты, отнимаемой от охлаждаемой среды;
- регулирующий вентиль предназначен для дросселирования перед испарителем жидкого хладагента и снижения его давления от давления конденсации до давления испарения с соответствующим понижением температуры.

Автоматический дроссельный регулирующий вентиль, обеспечивающий нормальное заполнение испарителя хладагентом путем поддержания заданного перегрева паров во всасывающем трубопроводе компрессора, называют терморегулирующим вентилем. В состав холодильной машины входит еще ряд вспомогательных аппаратов и приборов (фильтр-осушитель, грязеуловитель, маслоотделитель, регенеративный теплообменник), а также соединительные трубопроводы.

Все агрегаты, аппараты и трубопроводы холодильной машины, находящиеся под давлением кипения хладагента, называют стороной низкого давления (сторона всасывания). Аналогично под давлением конденсации – стороной высокого давления (сторона нагнетания).

Совокупность процессов, которые совершает хладагент в холодильной машине, называют обратным термодинамическим процессом. Обратный цикл, в котором отнятое от охлаждаемого помещения или тела тепло передается окружающей среде, называют холодильным циклом [1].

Для расчета циклов холодильных машин, изучения происходящих в них процессов и определения параметров хладагента пользуются диаграммами и таблицами, разработанными на основе экспериментальных и теоретических исследований. Наиболее распространенными являются энтропийная и энтальпийная диаграммы, которые представляют собой совокупность кривых, характеризующих в соответствующих координатах термодинамические процессы и позволяющих находить значения параметров рабочих тел в любой точке рассматриваемого процесса.

В практических расчетах интерес представляют значения энтальпии в конкретных процессах изменения состояния хладагента. Поскольку тепло и работа для адиабатического процесса в энтальпийной диаграмме выражаются отрезками по оси абсцисс, то предпочтительнее использовать именно эти диаграммы.

На энтальпийной диаграмме координат сетку образуют горизонтальные, параллельные оси абсцисс линии постоянных давлений □ изобары и вертикальные линии постоянной энтальпии □ изоэнтальпы. На полученной сетке нанесены две пограничные кривые, характеризующие соответственно состояние насыщенной жидкости (паросодержание  $x = 0$ ) и сухого насыщенного пара конкретного хладагента ( $x = 1$ ). Между пограничными кривыми находится область влажного пара. Состояние влажного пара характеризуется степенью сухости  $x$ , которая меняется от 0 до 1. Параметры точек,

лежащих на пограничных кривых, находят как по диаграммам, так и по таблицам насыщенных паров хладагентов (соответственно температуре и давлению насыщения).

При построении теоретического холодильного цикла полагают, что машина работает в установившемся тепловом и мощностном режиме, т.е. что все ее элементы имеют свою, но неизменную температуру и через каждый из этих элементов проходит в единицу времени постоянное количество хладагента. Построение теоретического цикла сводится к определению параметров хладагента, т.е. вписыванию в тепловую диаграмму опорных, характерных точек цикла и графическому изображению процессов, протекающих в аппаратах машины.

Заданными величинами для построения теоретического цикла являются температура кипения хладагента  $T_0$  и температура его конденсации  $T_k$ . Первой наносится линия заданной температуры кипения  $T_0 = const$ , которая в области влажного пара совпадает с линией давления  $P_0 = const$ . На пересечении этой линии с правой пограничной точкой находится точка 1 (рис. 2.1) [1]. В реальных паровых машинах для избежания влажного хода и гидравлического удара в компрессоре в схему холодильной установки включают отделитель жидкости или регенеративный теплообменник. Состояние сухого насыщенного пара, поступающего в компрессор характеризуется параметрами точки 1, которая строится на пересечении изобары кипения и изотермы соответствующей температуре всасывания  $T_s$ . Сжатие паров хладагента в компрессоре проходит по адиабате (процесс 1-2) с затратой работы. Точка 2 получается на пересечении изобары соответствующей температуре конденсации и адиабаты. Затем от хладагента отводится тепло перегрева при постоянном давлении (процесс 2-2'). В конденсаторе пар охлаждается и превращается в жидкость при постоянном  $T_k$  и давлении  $P_k$  (процесс 2-3). Далее жидкий хладагент несколько переохлаждается (процесс 3-3') до температуры переохлаждения  $T_n$  и поступает в регулирующий вентиль, где дросселируется (процесс 3-4) по изотальпе, а потом вскипает в испарителе при температуре  $T_0$  и давлении  $P_0$  (процесс 4-1).

Расчетная часть. В ходе выполнения теплового расчета одноступенчатой холодильной машины используя исходные данные, диаграмму и справочные материалы  $lg P - i$  необходимо построить холодильный цикл и определить параметры основных точек цикла.

Удельная массовая холодопроизводительность  $q_0$  или тепло отнимаемое от охлаждаемой среды килограммом хладагента определяется

$$q_0 = i_1 - i_4, \quad (2.1)$$

где  $i_4$  и  $i_1$  — теплосодержание хладагента в процессе кипения в испарителе, кДж/кг.

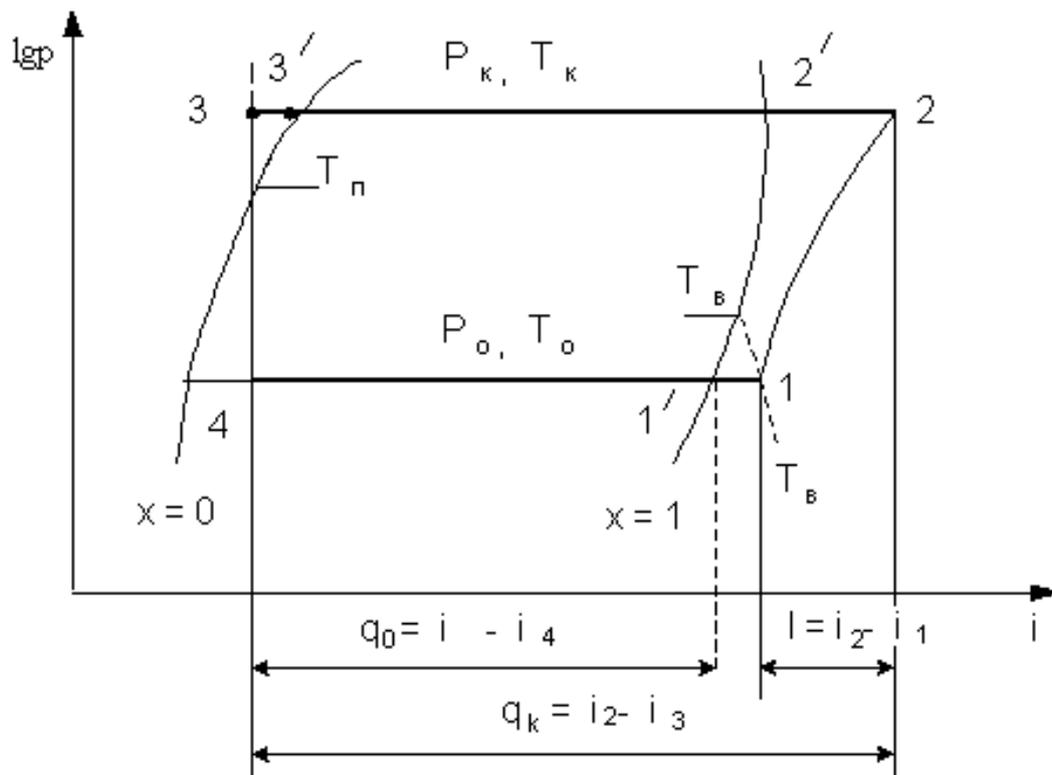


Рис. 2.1. Теоретический цикл одноступенчатой холодильной машины в координатах  $\lg p \square i$   
 Работа сжатия хладагента в компрессоре выражается как

$$l = i_2 - i_1, \quad (2.2)$$

где  $i_1$  и  $i_2$  — теплосодержание хладагента на входе и выходе из компрессора, кДж/кг.  
 Массовая и объемная холодопроизводительности хладагента связаны зависимостью

$$q_v = q_0 / v_1, \quad (2.3)$$

где  $v_1$  — удельный объем паров хладагента, всасываемых компрессором, м<sup>3</sup>/кг.

Количество хладагента  $G$  (кг/ч), циркулирующего в системе холодильной машины,

требуемое для обеспечения заданной холодопроизводительности  $Q_0$  (кВт), определяется как

$$G = \frac{3600 Q_0}{q_0}. \quad (2.4)$$

Объем циркулирующего в системе хладагента (м<sup>3</sup>/г) можно определить с помощью объемной холодопроизводительности

$$V = \frac{3600 Q_0}{q_v}. \quad (2.5)$$

Теоретическая работа (кДж), затрачиваемая компрессором на совершение холодильного цикла, определяется как

$$L = G(i_2 - i_1). \quad (2.6)$$

А теоретическая мощность компрессора (кВт), необходимая для работы холодильной машины

$$N_T = \frac{G(i_2 - i_1)}{860} = \frac{Gl}{860}, \quad (2.7)$$

где 860 – тепловой эквивалент 1 кВт ч. Эффективность работы холодильной установки характеризуется холодильным коэффициентом, под которым понимается отношение холодопроизводительности установки, т.е. тепла, отнятого от охлаждаемого тела, к затраченной на этот процесс работе

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{L} = \frac{q_0}{l}. \quad (2.8)$$

Количество тепла, отнятого от хладагента в конденсаторе,  $Q_k$  (кВт) определится часовой массой циркулирующего хладагента и разностью энтальпии между точками, характеризующими выталкивание хладагента из компрессора в конденсатор 2 и окончание конденсации 3

$$Q_k = G(i_2 - i_3). \quad (2.9)$$

Исходные данные для теплового расчета приведены в табл. 2.1

Таблица 2.1

Исходные данные

Наименование параметров	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
Холодопроизводительность, кВт	23,3	20,6	18,4	21,05	20,08	22,4
Энтальпия хладагента в точках, кДж/кг:						
1	545	540	505	560	545	515
1	550	545	510	563	550	520
2	583	591	574	598	575	560
3	429	425	440	418	408	431
4	429	425	440	418	408	431
Удельный объем всасываемого компрессором пара, м <sup>3</sup> /кг	0,092	0,091	0,087	0,089	0,088	0,093

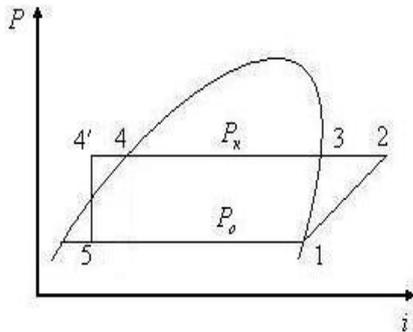
1. Какие типы компрессоров используются в парожидкостных компрессорных холодильных машинах?
2. Перечислите минимально необходимые составные элементы компрессорной холодильной машины?
3. Чем отличается удельная массовая холодопроизводительность ХА от холодопроизводительности цикла ХМ?
4. Что представляет собой энергетический (тепловой) баланс ХМ?
5. Как изменится цикл (на примере простейшей одноступенчатой компрессорной ХМ), если учитывать "переохлаждение" конденсата ХА в конденсаторе и перегрев паров ХА на входе в компрессор?
6. Какие положительные и отрицательные явления в работе компрессорных ХМ возникают при внедрении регенеративного охлаждения жидкого хладагента?
7. Чем ограничивается значение степени повышения давления в компрессорах холодильных машин?
8. Какой физический смысл заложен в понятиях удельного расхода энергии и холодильного коэффициента в холодильных машинах?

9. Как оценивается значение температуры конденсации ХА в конденсаторе ХМ?
10. Как определяется необходимое значение температуры кипения ХА в испарителе ХМ?
11. Как организовать сжатие паров ХА по линии насыщения и что это дает?
12. Как и для чего организовывается ступенчатое охлаждение теплоотдатчика?
13. Как можно использовать неизотермичность кипения и конденсации зеатропных рабочих веществ в холодильных машинах?

**ТЕСТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ " КОМПРЕССОРНЫЕ И ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ"**

**ПК-7 (знать)**

1) Холодильный коэффициент этого цикла можно вычислить по формуле:



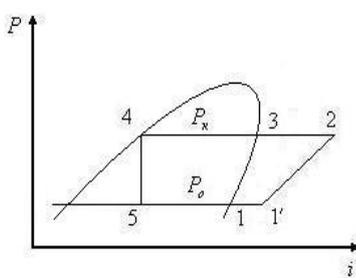
$$\varepsilon = \frac{i_2 - i_1}{i_3 - i_4}$$

$$\varepsilon = \frac{i_1 - i_5}{i_2 - i_4}$$

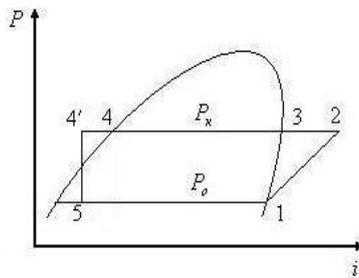
$$\varepsilon = \frac{i_1 - i_5}{i_2 - i_1}$$

$$\varepsilon = \frac{i_2 - i_{4'}}{i_2 - i_1}$$

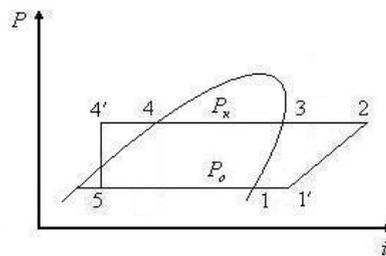
2) Какой из представленных циклов является циклом фреоновой холодильной машины с РТО?



1

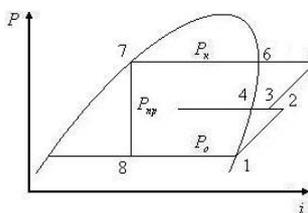


2



3

3) В цикле двухступенчатой холодильной машины с неполным промежуточным охлаждением и одним дросселированием какой из компрессоров больше по размеру:



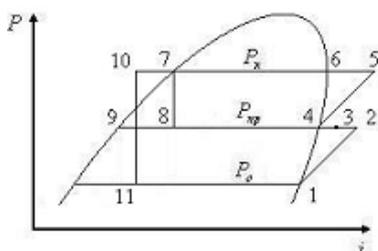
- компрессор СНД;
- компрессор СВД;
- размеры одинаковые.

4) Предельное количество каскадов в многокаскадной холодильной машине равно:

- 2;
- 3;
- 4;

5) Низкотемпературная холодильная машина на базе винтового компрессора.

Переохлаждение жидкого агента 7,10 производится:



- водой в конденсаторе;
- водой в переохладителе жидкости;
- паром, идущим из испарителя;
- кипящим агентом в змеевике промежуточного холодильника.

- 6) На что указывает первая цифра номера хладагента R 152:
- агент является производной метана;
  - агент является производной этана;
  - агент является азеотропной смесью;
  - агент относится к первой, самой безопасной группе веществ
- 7) Количество атомов водорода в молекуле хладагента R134 равно
- последней цифре номера агента ;
  - предпоследней цифре номера агента;
  - последней цифре номера агента, уменьшенному на единицу;
  - предпоследней цифре номера агента, уменьшенному на единицу.
- 8) Вода на входе в кожухотрубный конденсатор отличается от воды на выходе из него:
- более низкой температурой;
  - более высокой температурой;
  - агрегатным состоянием.
- 9) Для чего в схему холодильной машины включают кожухотрубный испаритель:
- для испарения холодильного агента;
  - для охлаждения проточной воды;
  - для охлаждения рассола;
  - для охлаждения оборотной воды.
- 10) Укажите правильную величину удельной тепловой нагрузки в воздушном конденсаторе с принудительным движением воздуха:
- 30...70 Вт / м<sup>2</sup> ;
  - 150...250 Вт / м<sup>2</sup> ;
  - 1000...1500 Вт / м<sup>2</sup> ;
  - 5000...6000 Вт / м<sup>2</sup> .

#### ПК-7 (уметь)

- 11) Какой из кожухотрубных конденсаторов не выпускается промышленностью:
- четырехходовой;
  - пятиходовой;
  - шестиходовой.
- 12) Коэффициент подачи конкретного компрессора зависит только от:
- числа цилиндров;
  - хода поршня;
  - относительной величины мертвого пространства;
  - давления нагнетания;
  - степени сжатия пара в компрессоре.
- 13) Коэффициент подачи  $\lambda$  с ростом степени сжатия в компрессоре:
- возрастает;
  - уменьшается;
  - остается неизменным.
- 14) Какого множителя не хватает в приведенной ниже формуле, чтобы вычислить объемную производительность поршневого компрессора?

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} \cdot H \cdot m \cdot \quad \text{м}^3/\text{с}$$

где **D** и **H** -- соответственно, диаметр и ход поршня, **m** – число цилиндров компрессора?

- величины мертвого пространства;
- числа оборотов коленчатого вала;
- удельного объема пара;

коэффициента подачи компрессора.

15) В компрессоре ВХ 140-2-3 что значат буквы ВХ:

- вихревой холодильный;
- винтовой холодильный;
- вертикальный холодильный

16) В марке компрессора АД130-7-2 что обозначает буква Д :

- двухцилиндровый;
- двухступенчатый;
- двойного действия;
- Днепропетровский завод холодильного машиностроения.

17) Три одинаковых компрессора холодильных машин работают соответственно, при  $t_0 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Холодопроизводительность какой машины будет большей:

- первой;
- второй;
- третьей.

18) По какой величине выбирают из каталога конденсатор?

- габаритным размерам ;
- холодопроизводительности ;
- поверхности теплообмена ;
- числу ходов

19) В каком элементе холодильной машины вырабатывается холод:

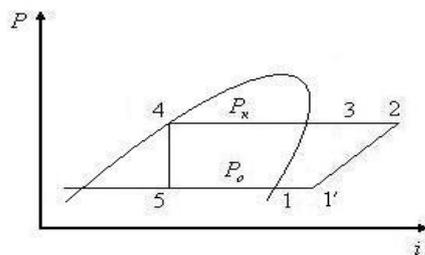
- компрессоре;
- конденсаторе;
- дроссельном вентиле;
- испарителе.

20) В каких элементах холодильной машины изменяется агрегатное состояние холодильного агента:

- компрессоре и конденсаторе;
- конденсаторе и дроссельном вентиле;
- конденсаторе и испарителе;
- испарителе и дроссельном вентиле.

### ПК-7 (владеть)

20) Если перегрев пара 1,1' происходит во всасывающем трубопроводе, то величину холодильного коэффициента этого цикла можно вычислить по формуле:

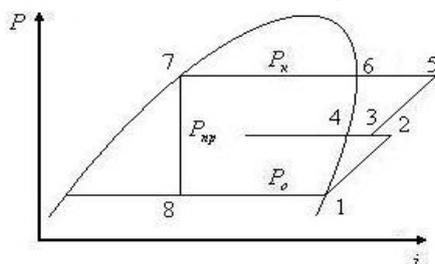


$$\varepsilon = \frac{i_1' - i_5}{i_2 - i_1}$$

$$\varepsilon = \frac{i_1 - i_5}{i_2 - i_1'}$$

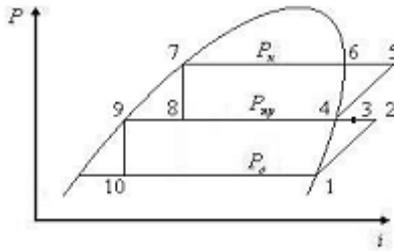
$$\varepsilon = \frac{i_1 - i_5}{i_2 - i_1'}$$

21) В цикле двухступенчатой холодильной машины с неполным промежуточным охлаждением и одним дросселированием процесс 2,3 происходит в:



- компрессоре ступени низкого давления (СНД);
- компрессоре СВД;
- промежуточном холодильнике;
- испарителе.

22) Цикл двухступенчатой холодильной машины с полным промежуточным охлаждением и двойным дросселированием. В каком аппарате протекает процесс 3,4:

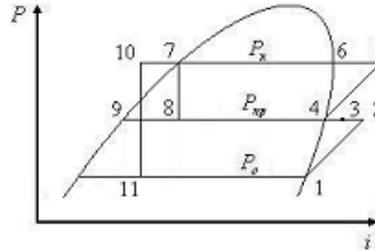


на

протекает процесс 8,4:

- конденсаторе;
- испарителе;
- теплообменнике;
- испарителе.

23 Низкотемпературная холодильная машина базе винтового компрессора. В каком аппарате



24) Производной какого парафина является хладон R22:

- метана
- этана
- пропана
- бутана

25) Что представляют собой две последние цифры номера холодильного агента R 744:

- величину критического давления ;
- количество атомов хлора и фтора в молекуле;
- молекулярный вес вещества;
- процент растворимости агента в смазочном масле.

26) Какой из перечисленных холодильных агентов совсем не растворяет смазочное масло:

- аммиак ;
- хладон R12 ;
- хладон R22 .

27) Холодильный агент на входе в кожухотрубном конденсаторе отличается от агента на выходе:

- температурой;
- давлением;
- агрегатным состоянием.

28) Что такое температурный напор в воздушном конденсаторе:

- разность температур холодильного агента и воздуха;
- разность температур холодильного агента и воды;
- разность температур холодильного агента и средней температурой воды.

29) Опасный режим работы компрессора «влажным ходом» в аммиачных холодильных машинах удаётся избежать путём включения в схему:

- отделителя жидкости;
- дрессельного вентиля;
- переохладителя жидкости;
- фильтра-осушителя;
- регенеративного теплообменника.

30) С какой целью устанавливают вентиляционную градирню ?

- для охлаждения воздуха;

- для увлажнения воздуха;
- для охлаждения оборотной воды;
- для охлаждения воды и воздуха.

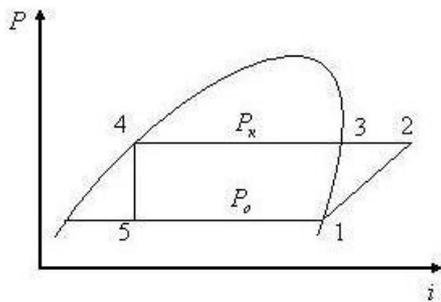
#### ПК-10 (знать)

- 31) В чем конструктивное отличие прямоточного компрессора от непрямочного ?
- в расположении осей цилиндров в пространстве;
  - в количестве всасывающих клапанов;
  - в расположении всасывающих клапанов;
  - в расположении нагнетательных клапанов.
- 32) Индикаторная кпд  $\eta_i$  компрессора учитывает потери:
- внутри цилиндра компрессора;
  - возникающие в трущихся парах;
  - в электродвигателе компрессора;
  - возникающие при снятии индикаторной диаграммы.
- 33) Какого множителя не достаает в приведенной ниже формуле, чтобы вычислить объемную производительность поршневого компрессора?

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} \cdot H \cdot n \cdot \dots \quad \text{м}^3/\text{с}$$

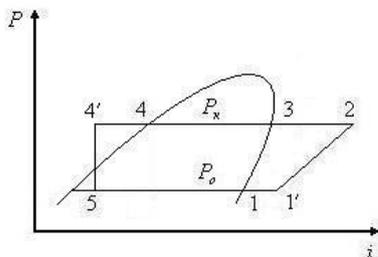
где **D** и **H** -- соответственно, диаметр и ход поршня, **n** – число оборотов коленчатого вала.

- величины мертвого пространства;
  - удельного объема пара;
  - коэффициента подачи компрессора.
- 34) В компрессоре П110-2-3 на что указывает цифра 2:
- число цилиндров;
  - холодильный агент;
  - тип электродвигателя.
- 35) Правильная расшифровка марки компрессора ДАУ звучит так:
- двухцилиндровый агрегат, V-образный;
  - двухступенчатый аммиачный, V-образный;
  - двухступенчатый агрегат унифицированный;
  - агрегат V-образный двойного действия.
- 36) По графической характеристике холодопроизводительности поршневого компрессора можно определить его холодопроизводительность при:
- стандартных условиях;
  - летнем расчетном режиме;
  - любых  $t_0$  и  $t_k$ .
- 37) Холодопроизводительность холодильной машины  $Q_0$ , кВт это:
- холод, вырабатываемый в течении суток;
  - холод, вырабатываемый 1 кг холодильного агента;
  - холод, вырабатываемый за 1 секунду;
  - холод, вырабатываемый за 1 час.
- 38) Без какого из перечисленных ниже элементов холодильная машина не сможет работать:
- ресивера;
  - отделителя жидкости;
  - запорного вентиля;
  - маслоотделителя;
  - дроссельного вентиля.
- 39) Найдите неверное название процесса:



- 5,1 – кипение агента в испарителе;
- 4,5 – дросселирование жидкого агента;
- 2,3 – конденсация пара;
- 1,2 – сжатие пара в компрессоре.

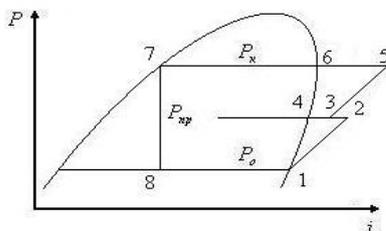
40) В цикле фреоновой холодильной машины перегрев пара 1,1' происходит в:



- испарителе;
- теплообменнике (РТО);
- компрессоре;
- в трубопроводе.

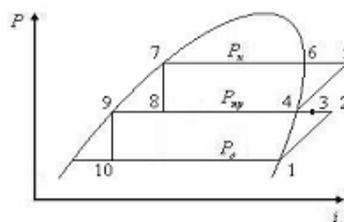
### ПК-10 (уметь)

41) В цикле двухступенчатой холодильной машины с неполным промежуточным охлаждением и одним дросселированием процесс 8,1 происходит в:



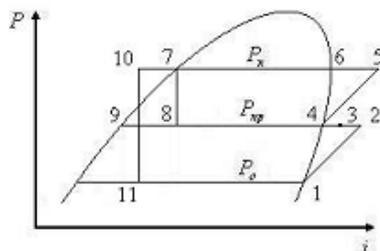
- компрессоре СНД;
- промежуточном холодильнике;
- конденсаторе;
- испарителе.

42) Цикл двухступенчатой холодильной машины с полным промежуточным охлаждением и двойным дросселированием. В каком процессе получают холод:



- 8,4;
- 5,7;
- 10,1;
- 3,4.

43) Низкотемпературная холодильная машина на базе винтового компрессора. Какой из процессов является процессом кипения агента в испарителе.



- 10,11;
- 8,4;
- 11,1;
- 2,3.

44) Укажите верную химическую формулу хладона R 134:

-C3 H3 CLF4

- C2 F4 CL2
- C2 F4 H2
- CF4

45) На что указывает первая цифра номера хладагента R 134 :

- на количество атомов хлора в молекуле;
  - на принадлежность к этановому ряду;
  - на количество атомов водорода в молекуле;
  - на принадлежность к метановому ряду.

46) Какой из перечисленных холодильных агентов является неорганическим веществом:

- R 740 ;
- R 540 ;
- R 134 ;
- R 22 .

47) Тепловой баланс кожухотрубного конденсатора это:

- равенство температур холодильного агента на входе и на выходе;
- равенство теплоты, принесённого в конденсатор водой и унесённой из него холодильным агентом;
- равенство теплоты, принесённой в конденсатор холодильным агентом, и теплоты, вынесённой из конденсатора водой.

47) Что такое температурный напор в кожухотрубном конденсаторе:

- разность температур окружающего воздуха и холодильного агента;
- разность температур холодильного агента и средней температуры воды;
- разность температур холодильного агента и воды на выходе из конденсатора;
- разность температур воды и рассола.

48) Опасный режим работы компрессора «влажным ходом» во фреоновых холодильных машинах удаётся избежать путём включения в схему:

- отделителя жидкости;
- дроссельного вентиля;
- переохладителя жидкости;
- фильтра-осушителя;
- регенеративного теплообменника.

49) Какой тип холодильного компрессора не используется в пищевой промышленности?

- винтовой;
- спиральный;
- поршневой;
- ротационный

50) Герметичный компрессор – это компрессор, в котором:

- всасывающие клапаны герметично отделены от нагнетательных;
- для герметизации устанавливают на коленчатом валу сальник;
- электродвигатель находится в картере компрессора.

### **ПК-10 (владеть)**

51) Сколько типов поршневых колец используется в поршневом компрессоре:

- один;
- два;
- три.

52) Холодопроизводительность поршневого компрессора  $Q_0$  равна произведению объёмной производительности компрессора  $V_h$ , удельной объёмной холодопроизводительности компрессора  $q_n$  и ...

- холодильного коэффициента;

- индикаторного КПД компрессора;
- числа цилиндров в компрессоре;
- коэффициента подачи

53) В компрессоре П110-2-3 на что указывает цифра 3:

- число цилиндров;
- холодильный агент;
- тип электродвигателя;
- температурное исполнение

54) Что такое «стандартная» холодопроизводительность поршневого компрессора Q<sub>0</sub> ст. ?

- его производительность при некоторых зафиксированных температурных условиях;
- его производительность в определенный период года;
- это среднесуточная холодопроизводительность компрессора, когда он работает на аммиаке.

55) Как расшифровать марку компрессора П6 :

- прямооточный с Q<sub>0</sub> = 6 кВт;
- поршневой с Q<sub>0</sub> = 6 кВт;
- поршневой шестицилиндровый

56) Для поддержания в холодильной камере температуры -5°C какой должна быть

температура кипения холодильного агента  $t_0$  в камерной батарее:

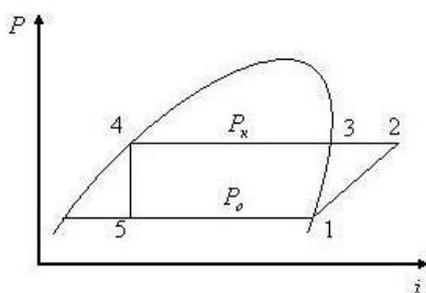
- 5...-7°C;
- 7...-10°C;
- 12...-15°C;
- 18...-20°C;
- чем ниже, тем лучше.

57) Если заставить работать бытовой холодильник с открытой дверцей, то

температура в комнате через 4 часа:

- повысится;
- понизится;
- останется без изменения

58) Найдите ошибочную запись:



- 1,2 – сжатие пара в компрессоре;
- 3,4 – конденсация пара в конденсаторе
- 5,1 – дросселирование;
- 2,3 – охлаждение пара в конденсаторе.

59) Для поддержания в холодильной камере температуры -5°C какой должна быть температура кипения холодильного агента  $t_0$  в камерной батарее:

- 5...-7°C;
- 7...-10°C;
- 12...-15°C;
- 18...-20°C;
- чем ниже, тем лучше.

60) Если заставить работать бытовой холодильник с открытой дверцей, то температура в комнате через 4 часа:

- повысится;
- понизится;
- останется без изменения;

**Тематика лабораторных работ**

**Знать (ПК-7)**

Лабораторная работа №1. Испытание бытового холодильника.

**Уметь (ПК-7)**

Лабораторная работа № 2. Изучение устройства кондиционера сплит-системы и измерения температуры испарителя и конденсатора.

**Владеть (ПК-7)**

Лабораторная работа 3. Исследование процесса дросселирования водяного пара.

**Знать (ПК-10)**

Лабораторная работа № 4. Исследование цикла поршневого компрессора.

**Уметь (ПК-10)**

Лабораторная работа № 5. Изучение конструкции и определение параметров винтового холодильного компрессора.

**Владеть (ПК-10)**

Лабораторная работа №6. Изучение конструкции и определение параметров спирального холодильного

**Типовой комплект заданий для тестов**

**ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ К ОПРОСУ**

**ПК-7 (знать)**

1. Ротационные пластинчатые компрессоры.
2. Ротационные компрессоры с катящимся ротором.
3. Компрессоры с подвижными пластинами
4. Конструкция роторного винтового компрессора
5. Принцип работы маслозаполненного винтового компрессора
6. Спиральные компрессоры.
7. Динамические компрессоры.
8. Классификация динамических компрессоров.
9. Центробежные компрессоры.
- 10 Основы расчета ступени центробежного компрессора

**ПК-7 (уметь)**

11. Мощность центробежного компрессора
12. Приближённый расчёт ступени
13. Осевые компрессоры
14. Основы расчета осевого компрессора. КПД элементарной ступени.
15. Особенности расчёта основных размеров ступени осевого компрессора
16. Выбор компрессоров
- 17.Техническая эксплуатация холодильных установок систем холодоснабжения.
18. Основные схемы холодоснабжения технологических цехов от холодильных станций.  
Схема с непосредственным испарением хладагента в технологических аппаратах (непосредственное охлаждение)
19. Схема холодоснабжения с охлаждением с использованием промежуточных хладоносителей.
20. Смешанная система холодоснабжения.

**ПК-7 (владеть )**

21. Схемы обвязки технологических аппаратов.
22. Схема с непосредственным испарением ХА.

23. Схема системы холодоснабжения с использованием промежуточного хладоносителя.
24. Схемы узлов машинного отделения компрессорных холодильных установок.
25. Узел одноступенчатых компрессоров при наличии нескольких температур кипения.
26. Узел конденсатора и регулирующей станции (при одноступенчатом сжатии).
27. Узел компрессоров холодильных машин двухступенчатого сжатия
28. Основные положения технической эксплуатации холодильных установок систем холодоснабжения потребителей холода.
29. Подготовка к пуску холодильной машины.
30. Остановка холодильной машины.

#### **ПК-10 (знать)**

31. Правила технической эксплуатации холодильной установки.
32. Обслуживание компрессоров
33. Обслуживание теплообменных аппаратов
34. Добавление в систему холодильного агента
35. Правила техники безопасности на холодильных **ОПК-2**
36. Каскадные холодильные машины
37. Определение холодопроизводительности при работе на нерасчетных режимах.
38. Абсорбционные холодильные установки
39. Схема и принцип действия идеальной абсорбционной холодильной установки
40. Схема и рабочий процесс реальной одноступенчатой водоаммиачной абсорбционной холодильной установки

#### **ПК-10 (уметь)**

41. Схема и процесс работы бромисто-литиевой абсорбционной холодильной установки.
42. Показатели работы абсорбционных холодильных машин
43. Конденсаторы
44. Промежуточные сосуды и охладители конденсата: Отделители жидкости (сепараторы)
45. Маслоотделители (МО) Ресиверы
46. Компрессоры холодильных машин
47. Классификация компрессоров.
53. Термодинамика компрессорного цикла
48. Основные уравнения термодинамики работы компрессора.
49. Производительность (подача) компрессора.
50. Мощность и коэффициенты полезного действия компрессора.

#### **ПК-10 (владеть)**

52. Термодинамика цикла многоступенчатого компрессора.
53. Основные сведения о конструкциях и принципах работы объёмных компрессоров.
54. Схема устройства и принцип работы поршневого компрессора
55. Роторные компрессоры.
56. Компрессоры холодильных машин
57. Классификация компрессоров.
58. Термодинамика компрессорного цикла
59. Основные уравнения термодинамики работы компрессора.
60. Производительность (подача) компрессора.

