

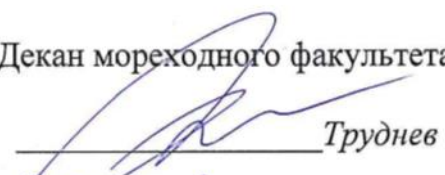
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета

  
Труднев С.Ю.

30 сентября 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Холодильная техника и кондиционирование»**

направление:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(уровень бакалавриата)

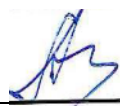
профиль:

«Машины и аппараты пищевых производств»

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (уровень бакалавриата)

Составитель рабочей программы

доцент  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)


Рак А.Н.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры

ТМО  
(наименование кафедры)

Протокол № 6 от « 29 » января 20 24

« 29 » января 20 24

  
(подпись)

Костенко А.В.  
(Ф.И.О.)

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Холодильная техника и кондиционирование» раскрывает энергетическую сущность процессов получения и использования низких температур и создания прогрессивных технологий в области разработки и использования холодильной техники в пищевых производствах. Она дает представление о значении холодильной техники в обеспечении населения высококачественными, биологически полноценными, экологически чистыми продуктами. Дисциплина формирует у будущих специалистов знания и умения по совершенствованию использования холодильной техники в технологических процессах производства, переработки, хранения, транспортировки и реализации продуктов питания.

Целью освоения дисциплины является:

- получение представления о термодинамических принципах получения холода и свойствах холодильных агентов, используемых в парокомпрессионных холодильных установках,
- изучение конструкции машин, аппаратов и отдельных узлов холодильных установок,
- показ влияния требований технологического процесса холодильной обработки пищевых продуктов на конструктивные особенности холодильных систем.

Основные задачи изучения дисциплины:

- изучение сущности процессов получения и применения холода,
- рассмотрение использования холодильной техники при производстве, переработке и хранении пищевых продуктов,
- освоение основ расчета и проектирования аппаратов и машин холодильных установок и использовании их с целью получения и сохранения высококачественных биологически полноценных продуктов питания с минимальным расходом различных видов энергии.

Это одна из специальных дисциплин завершающих обучение студентов, которая базируется на современных научных данных о производстве холода и его применении в практической деятельности человека.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Холодильная техника и кондиционирование» направлен на формирование *профессиональных компетенций* программы бакалавриата:

ПК-4. Способен контролировать выполнение пусконаладочных работ.

ПК-5. Способен контролировать соблюдение режимов эксплуатации технологического оборудования

ПК-6. Способен контролировать выполнение технического обслуживания и ремонта технологического оборудования

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-4	Способен контролировать выполнение пусконаладочных работ	<p>ИД-1<sub>ПК-4</sub>: Знает принципы работы, технические характеристики используемого при монтаже, пусконаладочных работах и переналадке вспомогательного оборудования</p> <p>ИД-2<sub>ПК-4</sub>: Знает нормативно-техническую документацию, используемую при монтаже, пусконаладке и переналадке технологического оборудования</p> <p>ИД-3<sub>ПК-4</sub>: Умеет читать чертежи и схемы (электрические, гидравлические, принципиальные)</p> <p>ИД-4<sub>ПК-4</sub>: Владеет навыками контроля выполнения монтажных, пусконаладочных и переналадочных работ</p>	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принцип работы, конструкцию и технические характеристики низкотемпературного оборудования;</li> <li>– нормативно-техническую документацию и основы расчета и подбора основного и вспомогательного оборудования холодильных установок.</li> </ul>	<p>3(ПК-4)1</p> <p>3(ПК-4)2</p>
			<p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– читать чертежи и схемы, рассчитывать и подбирать основное и вспомогательное оборудование холодильных установок.</li> </ul>	У(ПК-4)1
			<p><i>владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками проектирования производственных линий, их технического оснащения с размещением холодильного оборудования.</li> </ul>	В(ПК-4)1
ПК-5	Способен контролировать соблюдение режимов эксплуатации технологического оборудования	<p>ИД-1<sub>ПК-5</sub>: Знает номенклатуру выпускаемой продукции</p> <p>ИД-2<sub>ПК-5</sub>: Умеет читать чертежи и схемы (электрические, гидравлические, принципиальные)</p> <p>ИД-3<sub>ПК-5</sub>: Владеет навыками контроля соблюдения режимов эксплуатации технологического оборудования</p>	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы безопасной эксплуатации холодильных установок.</li> </ul>	3(ПК-5)1
			<p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– эксплуатировать различные виды холодильных установок и систем кондиционирования, применяемых в технологических процессах;</li> <li>– читать чертежи и схемы (электрические, гидравлические, принципиальные)</li> </ul>	<p>У(ПК-5)1</p> <p>У(ПК-5)2</p>
			<p><i>владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками контроля и обслуживания технологического оборудования для реализации производственных процессов.</li> </ul>	В(ПК-5)1
ПК-6	Способен контролировать выполнение технического обслуживания и ремонта технологического оборудования	<p>ИД-1<sub>ПК-6</sub>: Знает принципы работы, технические характеристики используемого при техническом обслуживании и ремонте вспомогательного оборудования</p> <p>ИД-2<sub>ПК-6</sub>: Знает нормативно-техническую документацию, используемую при техниче-</p>	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы работы, технические характеристики холодильного оборудования;</li> <li>– нормативно-техническую документацию, используемую при техническом обслуживании и ремонте холодильного оборудования.</li> </ul>	<p>3(ПК-6)1</p> <p>3(ПК-6)2</p>

	ском обслуживании и ремонте технологического оборудования ИД-3 <sub>ПК-6</sub> : Умеет составлять графики технического обслуживания и ремонта технологического оборудования	<i>уметь:</i> – составлять графики технического обслуживания и ремонта холодильного оборудования	У(ПК-6)1
	ИД-4 <sub>ПК-6</sub> : Владеет навыками контроля выполнения технического обслуживания и ремонта технологического оборудования	<i>Владеть:</i> – навыками контроля выполнения технического обслуживания и ремонта холодильного оборудования	В(ПК-6)1

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Холодильная техника и кондиционирование» (Б1.В.13) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре основной профессиональной образовательной программы.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Процессы и аппараты пищевых производств». Знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины, используются при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» преподавание дисциплины реализуется в течение 8 семестра обучения.

Тематический план дисциплины по очной форме обучения представлен в таблице 4.1, по заочной форме обучения – в таблице 4.2.

Таблица 4.1. – Тематический план дисциплины по очной форме обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1. Термодинамические основы холодильной техники</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>20</b>	<b>О</b>	
Тема 1. Способы получения низких температур	12	2	2			10	О	
Тема 2. Рабочие тела холодильных машин	14	4	2	2		10	О ПЗ Т	
<b>Раздел 2. Холодильные машины</b>	<b>56</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>38</b>	<b>О</b>	

Тема 3. Принципиальные схемы и циклы парокомпрессионных холодильных машин	24	10	4	6		14	О ПЗ РГР Т	
Тема 4. Компрессоры холодильных машин	18	4	2	2		14	О ПЗ РГР Т	
Тема 5. Теплообменные аппараты холодильных машин	14	4	2	2		10	О ПЗ РГР Т	
<b>Раздел 3. Холодильные установки и их эксплуатация</b>	<b>46</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>6</b>		<b>32</b>	<b>О</b>	
Тема 6. Вспомогательное оборудование холодильных установок	18	8	4	4		10	О ПЗ	
Тема 7. Холодильные сооружения и холодильное технологическое оборудование	14	4	2	2		10	О ПЗ	
Тема 8. Основы эксплуатации холодильных установок	14	2	2			12	О	
<b>Раздел 4. Системы кондиционирования воздуха</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>10</b>	<b>О</b>	
Тема 9. Свойства влажного воздуха. Кондиционирование воздуха	16	6	2	4		10	О ПЗ Кр	
<b>Зачет с оценкой</b>								
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>44</b>	<b>22</b>	<b>22</b>		<b>64</b>		

Примечание: О – опрос; ПЗ – практические задания; Т – тестирование; Кр – коллоквиум, РГР – расчетно-графическая работа (контрольная работа для студентов ЗФО)

Таблица 4.2. – Тематический план дисциплины по заочной форме обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1. Термодинамические основы холодильной техники</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>22</b>	О Т	
<b>Раздел 2. Холодильные машины</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>22</b>	О РГР Т	

<b>Раздел 3. Холодильные установки и их эксплуатация</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>34</b>	<b>О</b>	
<b>Раздел 4. Системы кондиционирования воздуха</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>10</b>	<b>О Кр</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>4</b>							<b>30</b>
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>88</b>		

*Примечание: О – опрос; ПЗ – практические задания; Кр – контрольная работа; РГР – расчетно-графическая работа (контрольная работа для студентов ЗФО);*

### **Раздел 1. Термодинамические основы холодильной техники**

#### Тема 1. Способы получения низких температур

*Лекция.* Введение. Способы получения низких температур.

*Рассматриваемые вопросы.* Предмет, цели и задачи дисциплины. Роль холода в пищевой промышленности и других отраслях. Естественное и искусственное охлаждение. Охлаждение с использованием фазовых переходов веществ при низких температурах. Охлаждение с применением эффекта дросселирования и адиабатного расширения газов с совершением внешней работы, вихревого и термоэлектрического эффектов.

*Основные понятия темы:* Непрерывная холодильная цепь. Естественное и искусственное охлаждение. Фазовые переходы веществ при низких температурах. Дросселирование. Адиабатное расширение. Вихревой эффект. Термоэлектрическое охлаждение.

#### Тема 2. Рабочие тела холодильных машин

*Лекция.* Свойства рабочих тел холодильных машин и хладоносителей.

*Рассматриваемые вопросы.* Хладагенты и хладоносители, их свойства. Основные требования, предъявляемые к хладагентам. Физические, термодинамические и теплофизические свойства наиболее распространенных хладагентов. Классификация хладагентов. Эксплуатационные свойства аммиака, фреона-22, озонобезопасного холодильного агента R134a и смесей. Теплофизические свойства хладоносителей.

*Практическое занятие.* Тепловые диаграммы холодильных агентов.

*Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п.* Изучение структуры  $T-s$  и  $lgp$  диаграмм хладагентов. Определение термодинамических параметров хладагентов с помощью диаграмм и таблиц насыщенных паров холодильных агентов. Построение термодинамических процессов.

*Основные понятия темы:* Холодильный агент. Аммиак. Фреоны. Термодинамические параметры. Термодинамическая диаграмма. Хладоноситель.

### **Раздел 2. Холодильные машины**

#### Тема 3. Принципиальные схемы и циклы парокомпрессионных холодильных машин

*Лекция.* Теоретические основы искусственного охлаждения.

*Рассматриваемые вопросы.* Обратный термодинамический цикл холодильной машины и теплового насоса. Обратный цикл Карно. Основные начала термодинамики в применении к обратным циклам. Принципиальная схема работы идеальной холодильной машины. Изображение теоретических процессов и циклов в термодинамических диаграммах. Холодильный коэффициент, холодопроизводительность (холодильная мощность), работа адиабатического сжатия.

*Лекция.* Классификация холодильных машин. Теоретический и действительный циклы паровой компрессионной холодильной машины.

*Рассматриваемые вопросы.* Классификация холодильных машин. Принцип действия и схема

паровой компрессионной холодильной машины. Теоретический цикл паровой компрессионной холодильной машины. Действительный цикл одноступенчатой парокомпрессионной холодильной машины с перегревом паров холодильного агента на всасывании в компрессор и переохлаждением перед дросселированием. Влияние режима работы на холодопроизводительность машины и затрачиваемую мощность. Основные расчетные параметры парокомпрессионной холодильной машины.

*Практическое занятие.* Тепловой расчет аммиачной одноступенчатой парокомпрессионной холодильной машины.

*Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п.* Построение цикла одноступенчатой холодильной машины по заданным расчетным параметрам. Определение расхода холодильного агента, тепловой нагрузки на конденсатор, действительной объемной производительности компрессора, затрачиваемой мощности и холодильного коэффициента.

*Практическое занятие.* Тепловой расчет фреоновой одноступенчатой парокомпрессионной холодильной машины с регенеративным теплообменником.

*Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п.* Построение цикла одноступенчатых холодильных машин по заданным расчетным параметрам. Определение расхода холодильного агента, тепловой нагрузки на конденсатор и регенеративный теплообменник, действительной объемной производительности компрессора, затрачиваемой мощности и холодильного коэффициента.

*Лекция.* Сложные циклы холодильных машин.

*Рассматриваемые вопросы.* Причины и критерии перехода к двухступенчатому сжатию. Принципиальные схемы и циклы двухступенчатых аммиачных и фреоновых парокомпрессионных холодильных машин. Каскадные циклы. Цикл воздушной холодильной машины.

*Практическое занятие.* Тепловой расчет двухступенчатых аммиачных парокомпрессионных холодильных машин с полным промежуточным охлаждением холодильного агента между ступенями сжатия, однократным и двукратным дросселированием.

*Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п.* Построение циклов двухступенчатых холодильных машин с промежуточным сосудом и, однократным и двукратным дросселированием. Определение расхода холодильного агента в нижней и верхней ступенях, тепловой нагрузки на конденсатор, затрачиваемой мощности и действительной объемной производительности компрессоров ступеней низкого и высокого давления, холодильного коэффициента.

*Практическое занятие.* Тепловой расчет двухступенчатой фреоновой парокомпрессионной холодильной машины с переохлаждением жидкого холодильного агента перед регулирующим вентилем и неполным промежуточным охлаждением между ступенями сжатия.

*Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п.* Построение цикла двухступенчатой парокомпрессионной холодильной машины с теплообменником-«экономайзером», по заданным расчетным параметрам. Определение расхода холодильного агента в нижней и верхней ступенях, тепловой нагрузки на конденсатор и «экономайзер», затрачиваемой мощности и действительной объемной производительности компрессоров ступеней низкого и высокого давления, холодильного коэффициента.

*Основные понятия темы:* Обратный термодинамический цикл холодильной машины. Холодопроизводительность. Холодильный коэффициент. Обратный цикл Карно. Принципиальная схема холодильной машины. Цикл работы парокомпрессионной холодильной машины (ПКХМ). Одноступенчатая ПКХМ. Двухступенчатая ПКХМ. Каскадная ПКХМ. Тепловой расчет холодильной машины.

#### Тема 4. Компрессоры холодильных машин

*Лекция.* Компрессоры холодильных машин.

*Рассматриваемые вопросы.* Назначение и классификация компрессоров. Поршневые, ротационные, винтовые спиральные и центробежные компрессоры. Устройство и принцип действия.



Индикаторная диаграмма компрессоров объемного принципа действия. Объемные и энергетические коэффициенты. Основные технические характеристики.

*Практическое занятие.* Изучение конструкции и принципа действия холодильных компрессоров. Подбор холодильных компрессоров.

*Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п.* Изучение конструкции поршневых, винтовых и спиральных холодильных компрессоров. Тепловой расчет и подбор холодильного компрессора по холодопроизводительности и по объемной производительности.

*Основные понятия темы:* Поршневой, винтовой, ротационный, спиральный, центробежный компрессор. Индикаторная диаграмма работы компрессора. Объемная производительность компрессора. Коэффициент подачи. Индикаторный к.п.д.

## Тема 5. Теплообменные аппараты холодильных машин

*Лекция.* Назначение и классификация теплообменных аппаратов холодильных установок.

*Рассматриваемые вопросы.* Роль теплообменных аппаратов в схеме холодильной установки. Типы теплообменных аппаратов. Вспомогательные аппараты. Классификация конденсаторов. Типы конденсаторов. Теплопередача в конденсаторах. Особенности теплового расчета. Классификация испарителей. Воздухоохладители и охлаждающие батареи. Тепловые расчеты испарителей.

*Практическое занятие.* Изучение конструкции теплообменных аппаратов холодильных установок. Тепловой расчет и подбор конденсатора и испарителя холодильной машины.

*Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п.* Изучение конструкции различных типов теплообменных аппаратов холодильных установок. Определение тепловой нагрузки на конденсаторы и приборы охлаждения при заданном режиме работы холодильной установки. Определение площади теплообменной поверхности аппаратов. Подбор конденсатора и испарителя.

*Основные понятия темы:* Испаритель. Конденсатор. Тепловая нагрузка. Коэффициент теплопередачи. Площадь теплообменной поверхности.

## **Раздел 3. Холодильные установки и их эксплуатация**

### Тема 6. Вспомогательное оборудование холодильных установок

*Лекция.* Вспомогательное оборудование холодильных установок.

*Рассматриваемые вопросы.* Назначение и конструкция. Регенеративные теплообменники. Промежуточные сосуды. Отделители жидкости. Маслоотделители. Воздухоотделители. Ресиверы. Фильтры-осушители. Вспомогательные механизмы. Трубопроводы и арматура.

*Лекция.* Холодильные установки.

*Рассматриваемые вопросы.* Способы отвода теплоты из охлаждаемых помещений. Параметры охлаждающей среды, способы их регулирования. Системы непосредственного охлаждения холодильным агентом. Безнасосные системы (прямоточные без отделителя жидкости и с отделением жидкости). Недостатки безнасосных систем непосредственного охлаждения. Насосные аммиачные системы с подачей жидкости в батареи непосредственного охлаждения циркуляционными насосами. Системы охлаждения с использованием промежуточного хладонносителя – рассольные. Особенности аммиачных и фреоновых холодильных установок.

*Практическое занятие.* Анализ схем холодильных установок.

*Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п.* Изучение и составление описания схем: узла испарительной системы аммиачной холодильной установки; узла включения компрессора; узла включения промежуточного сосуда; узла включения конденсатора и промежуточного сосуда. Изучение и составление описания схем фреоновых холодильных установок.

*Основные понятия темы:* Регенеративный теплообменник. Промежуточный сосуд. Отделитель жидкости. Маслоотделитель. Воздухоотделитель. Ресивер. Фильтры-осушитель. Насос. Трубопровод и арматура. Схема холодильной установки.

#### Тема 7. Холодильные сооружения и холодильное технологическое оборудование

*Лекция.* Холодильные сооружения и холодильное технологическое оборудование.

*Рассматриваемые вопросы.* Устройство и характерные планировки холодильников. Основные свойства изоляционных материалов и изоляционные конструкции. Типы камер холодильников, их назначение, устройство, особенности эксплуатации. Холодильное технологическое оборудование: морозильные аппараты и льдогенераторы. Расчет вместимости холодильника и площадей холодильных камер. Расчет теплопритоков в камеры. Определение тепловой нагрузки на оборудование. Машинное отделение холодильников, его расположение и планировка.

*Практическое занятие.* Расчет теплопритоков в охлаждаемые помещения.

*Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п.* Определение потребной холодопроизводительности компрессоров и тепловой нагрузки на охлаждающие устройства путем расчета теплопритоков в охлаждаемые помещения.

*Основные понятия темы:* Холодильник. Камера холодильника. Грузовместимость. Машинное отделение. Тепловая изоляция. Морозильный аппарат. Льдогенератор. Теплопритоки.

#### Тема 8. Основы эксплуатации холодильных установок

*Лекция.* Основы безопасной эксплуатации холодильных установок.

*Рассматриваемые вопросы.* Оптимальный режим работы холодильной установки. Признаки нормальной работы холодильной установки. Организация эксплуатации, отчетная и техническая документация. Основные правила техники безопасности при эксплуатации. Экологические характеристики холодильных машин.

*Основные понятия темы:* Оптимальный режим. Эксплуатация. Ремонт. Документация. Техника безопасности.

### **Раздел 4. Системы кондиционирования воздуха**

#### Тема 9. Свойства влажного воздуха. Кондиционирование воздуха

*Лекция.* Кондиционирование воздуха

*Рассматриваемые вопросы.* Свойства влажного воздуха, его состав, влияние параметров воздуха на состояние человека. Санитарно-гигиенические основы кондиционирования. Основные процессы обработки воздуха в аппаратах кондиционера. Схема центральной системы кондиционирования воздуха и устройства для обработки и распределения воздуха.

*Практическое занятие.* Определение параметров влажного воздуха.

*Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п.* Изучение диаграммы состояния влажного воздуха. Определение параметров влажного воздуха. Построение процессов изменения состояния влажного воздуха под влиянием тепловых и влажностных нагрузок.

*Практическое занятие.* Контрольная работа «Построение процессов тепловлажностной обработки воздуха в  $i, d$ -диаграмме влажного воздуха»

*Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п.* Определение термодинамических параметров в начале и в конце процессов обработки влажного воздуха. Построение процессов тепловлажностной обработки воздуха в  $i, d$ -диаграмме влажного воздуха. Расчет характеристик процессов.

*Основные понятия темы:* Влажный воздух. Диаграмма влажного воздуха. Кондиционирование. Тепловлажностная обработка воздуха. Центральная система кондиционирования воздуха.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает следующие виды работ:

- проработка (углубленное изучение) лекционного материала, работа с конспектами лекций;
- подготовка к практическим занятиям;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к текущему (опрос, тестирование) и итоговому (промежуточной аттестации) контролю знаний по дисциплине (зачет с оценкой)

Выполнение и защита расчетно-графической работы (контрольной работы – для студентов заочной формы обучения) «Расчет и подбор оборудования парокомпрессионной холодильной машины».

Аудиторная и внеаудиторная СРС выполняется в соответствии с методическими указаниями – Холодильная техника и кондиционирование: Методические указания по изучению дисциплины / И. П. Сарайкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 76 с.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя: перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- вопросы для самоконтроля;
- практические задания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

***Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет с оценкой)***

1. Непрерывная холодильная цепь, принцип ее построения и отдельные звенья.
2. Способы холодильной обработки пищевых продуктов
3. Холодильное технологическое оборудование.
4. Охлаждение при изменении и фазового состояния веществ.
5. Получение низких температур с применением эффекта дросселирования и адиабатного расширения.
6. Вихревой эффект в получении низких температур.
7. Перспективы применения термоэлектрического эффекта.
8. Принципиальная схема работы холодильной машины.
9. Холодильный коэффициент, холодильная мощность, работа адиабатического сжатия.
10. Основные требования к хладагентам.
11. Свойства наиболее распространенных хладагентов.
12. Теплофизические свойства хладоносителей.
13. Схема и принцип действия воздушной холодильной машины, ее достоинства и недостатки.
14. Принцип действия и схема парокомпрессионной холодильной машины.
15. Принцип действия и схема абсорбционной холодильной машины.
16. Принцип действия и схема парожеторной холодильной машины
17. Диаграмма  $\lg p-i$  для различных хладагентов

18. Построение цикла парокомпрессионной холодильной машины по заданным рабочим параметрам.
19. Тепловой расчет парокомпрессионной холодильной машины.
20. Влияние режима работы на холодопроизводительность парокомпрессионной холодильной машины.
21. Принципиальная схема одноступенчатой холодильной машины с регенеративным теплообменником.
22. Причины и критерии перехода к двухступенчатому сжатию.
23. Двухступенчатая аммиачная холодильная машина со змеевиковым промежуточным сосудом.
24. Двухступенчатая фреоновая холодильная машина с теплообменником-«экономайзером».
25. Назначение и классификация компрессоров.
26. Устройство и принцип работы поршневого компрессора.
27. Индикаторная диаграмма работы действительного поршневого компрессора.
28. Коэффициент подачи и эффективный КПД поршневого холодильного компрессора.
29. Устройство и принцип действия винтового маслозаполненного холодильного компрессора.
30. Объемные и энергетические коэффициенты винтового холодильного компрессора.
31. Индикаторная диаграмма и возможные режимы работы винтового холодильного компрессора.
32. Подбор холодильных компрессоров.
33. Классификация конденсаторов холодильных машин.
34. Тепловой расчет и подбор конденсаторов холодильных машин.
35. Классификация испарителей.
36. Подбор рассольных испарителей и приборов охлаждения с непосредственным кипением холодильного агента.
37. Конструкция воздухоохладителей и охлаждающих батарей.
38. Конструкция рассольных испарителей.
39. Конструкция воздушных конденсаторов.
40. Конструкция конденсаторов с водяным охлаждением.
41. Системы непосредственного охлаждения. Насосные и безнасосные системы подачи холодильного агента.
42. Системы охлаждения с промежуточным хладоносителем.
43. Типы холодильных сооружений.
44. Расчет емкости и геометрических параметров холодильных камер.
45. Расчет теплопритоков в охлаждаемые помещения.
46. Системы кондиционирования воздуха. Задачи, выполняемые СКВ.
47. Свойства влажного воздуха, его состав, влияние параметров воздуха на состояние человека.
48. Способы определения параметров влажного воздуха. Диаграмма состояния влажного воздуха.
49. Основные процессы обработки воздуха в аппаратах кондиционера.
50. Основные правила техники безопасности при эксплуатации холодильных машин.

## **7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### ***7.1. Основная литература***

1. Холодильные машины и установки, их эксплуатация: Учебное пособие / Абдульманов Х.А., Балыкова Л.И., Сарайкина И.П. – М.: Колос, 2006. – 238 с. (60 шт)

### ***7.2. Дополнительная литература***

2. Румянцев Ю.Д. Холодильная техника: учебник, 2005г. (49 шт)

3. Сибикин Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: учеб. пособие, 2008г. (20 шт)

### **7.3. Методические указания**

1. Холодильная техника и кондиционирование: Методические указания по изучению дисциплины / И. П. Сарайкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 76 с.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: [сайт]. URL: <http://www.elibrary.ru>;
2. Камчатский государственный университет: [сайт]. URL: <http://www.kamchatgtu.ru>;
3. <http://www.holodilshchik.ru>.
4. <http://www.himholod.ru>
5. <http://www.promholod.com>
6. <http://bitzer.ru>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций. Содержание практических занятий и методические рекомендации по выполнению практических заданий по изучаемым темам содержатся в методических указаниях по изучению дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение промежуточной аттестации (зачет с оценкой).

При изучении дисциплины рекомендуется использовать методические указания (Холодильная техника и кондиционирование: Методические указания по изучению дисциплины / И. П. Сарайкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 76 с), которые содержат:

- краткую характеристику дисциплины;
- цели и задачи изучения дисциплины;
- содержание дисциплины;
- содержание, варианты заданий и методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы (контрольной работы для студентов заочной формы обучения);
- тестовые задания;
- перечень вопросов к промежуточной аттестации (экзамену);
- рекомендуемую литературу.

## **10. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)**

Не предусмотрено.

## **11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

### **11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса:**

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование в электронной информационной образовательной среде.

### **11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

Пакет Р7-офис (в этот пакет входит Р7-Документ, Р7-Таблица, Р7-Презентация).

Перечень информационно-справочных систем:

- единая информационная образовательная среда университета «ЭИОС КамчатГТУ»;
- электронная библиотечная система;
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU;
- электронный каталог научно-технической библиотеки КамчатГТУ.

### **11.3 Перечень информационно-справочных систем**

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническая база для осуществления образовательного процесса по дисциплине, имеющаяся в распоряжении КамчатГТУ:

- для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются лаборатории кафедры «Технологические машины и оборудование» 3-201, 3-202, 3,205, 3,2013 с комплектом учебной мебели, стендами для изучения конструкции холодильных установок, холодильных компрессоров; теплообменных аппаратов и других элементов холодильных установок.
- *T-s* – диаграммы рабочих веществ холодильной машины.
- *i-lgp* – диаграммы рабочих веществ холодильной машины.
- плакаты термодинамических диаграмм, схем и циклов холодильных машин.
- для самостоятельной работы обучающихся – аудитория 3-208, оборудованная комплектом учебной мебели;
- читальный зал и библиотечные каталоги научно-технической библиотеки КамчатГТУ;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор).

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий

- презентации по темам курса.
- компьютерная программа по подбору теплообменного оборудования Bitzer Software 5.0.1

Дополнения и изменения в рабочей программе за \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу по дисциплине Холодильная техника и кондиционирование

для направления (ий) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
специальности (ей) профиль «Машины и аппараты пищевых производств»

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес

\_\_\_\_\_

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. Протокол №\_\_

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование»

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. \_\_\_\_\_