

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

Факультет Мореходный  
(наименование факультета, к которому относится кафедра)

Кафедра Технологические машины и оборудование  
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан мореходного факультета  
Труднев С.Ю.

« 20 » 03 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Автоматизация низкотемпературных установок»

направление подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»

направленность (профиль) «Холодильная техника и технологии»

Петропавловск-Камчатский,  
2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» (уровень бакалавриата) в соответствии с рабочим учебным планом подготовки бакалавров ФГБОУ ВО «КамчатГТУ», одобренным Ученым советом вуза (протокол № 8 от 17.04.2019 г.)

Составитель рабочей программы

доцент [подпись] Сарайкина И.П.  
(должность, ученое звание, степень) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры ТМО  
(наименование кафедры)

Протокол № 7 от «14» 03 2019

«19» 03 2019 [подпись] Костенко А.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

*Целью* преподавания дисциплины «Автоматизация низкотемпературных установок» является подготовка специалистов к эксплуатации и проектированию:

- систем автоматизации, устройства основных элементов и приборов автоматики, способов регулирования и защиты основных параметров, основ теории автоматизированного управления;
- функциональных схем автоматизации холодильных установок.

*Задачей* курса является формирование навыков и умений по следующим направлениям деятельности:

- теоретические принципы автоматического управления;
- устройство и принцип работы приборов автоматики;
- современные средства управления, их назначение и диапазон применения;
- оптимальные режимы работы узлов холодильной установки;
- схемы и средства управления и контроля режимов работы узлов холодильной установки.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация низкотемпературных установок» направлен на формирование *профессиональных компетенций* (ПК) в области проектно-конструкторской деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

- готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и аппаратам (ПК-3);
- готовностью участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых образцов низкотемпературной техники, по составлению отдельных видов технической документации машин и аппаратов, их элементов и сборочных единиц (ПК-11);
- способностью выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов (ПК-13);
- способностью разрабатывать планы на отдельные виды работ и контролировать их выполнение (ПК-22)

Перечень планируемых результатов обучения при изучении дисциплины приведен в таблице 2.1.

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

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-3	готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов,	<i>знать:</i> – методы выполнения расчетно-экспериментальной работы и решения научно-технических задач в области холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и аппаратам	З(ПК-3)1

	теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и аппаратам	<p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать методы расчетно-экспериментальной работы и методы решения научно-технических задач в области холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и аппаратам</li> </ul>	У(ПК-3)1
		<p><i>владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– расчета, подбора, настройки и регулирования приборов автоматизации холодильных установок;</li> </ul>	В(ПК-3)1
ПК-11	готовностью участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых образцов низкотемпературной техники, по составлению отдельных видов технической документации машин и аппаратов, их элементов и сборочных единиц	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оптимальные режимы работы узлов холодильной установки;</li> <li>– современные средства управления, их назначение и диапазон применения;</li> </ul>	3(ПК-11)1 3(ПК-11)2
		<p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять параметры регулирования для микропроцессорной системы управления;</li> <li>– подобрать основные и вспомогательные системы регулирования в соответствии с требованием технического задания по автоматизации ХМ;</li> </ul>	У(ПК-11)1 У(ПК-11)2
		<p><i>владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализа работы холодильной установки, с целью оптимизации ее работы;</li> </ul>	У(ПК-11)1
ПК-13	способностью выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы расчетно-экспериментальной работы по многовариантному анализу характеристик конкретных низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов</li> </ul>	3(ПК-13)1
		<p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать методы расчетно-экспериментальной работы по многовариантному анализу характеристик конкретных низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов;</li> </ul>	У(ПК-13)1
		<p><i>владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разработки методов расчетно-экспериментальной работы по многовариантному анализу характеристик конкретных низко-</li> </ul>	В(ПК-13)1

		температурных объектов с целью оптимизации технологических процессов;	
ПК-22	способностью разрабатывать планы на отдельные виды работ и контролировать их выполнение	<i>знать:</i> - методы разработки планов на отдельные виды работ и контроля их выполнения;	З(ПК-22)1
		<i>уметь:</i> - разрабатывать планы на отдельные виды работ и контролировать их выполнение	У(ПК-22)1
		<i>владеть:</i> - навыками разработки планов на отдельные виды работ и контроля их выполнения	В(ПК-22)1

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Автоматизация низкотемпературных установок» является вариативной дисциплиной в структуре образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и систем жизнеобеспечения».

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при освоении дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Инженерная и компьютерная графика», «Теоретическая механика», «Теория механизмов и машин», «Сопrotивление материалов», «Механика жидкости и газов», «Материаловедение», «Детали машин и основы конструирования», «Технология конструкционных материалов».

Знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины, используются при изучении профильных дисциплин учебного плана: «Теоретические основы холодильной техники», «Основы теории кондиционирования воздуха», «Теория и расчет циклов криогенных систем», «Научные основы криологии», «Низкотемпературные машины», «Холодильные машины и установки» и «Монтаж, эксплуатация и ремонт холодильных установок»

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» преподавание дисциплины реализуется в течение 34 недель 7, 8 семестров обучения.

Тематический план дисциплины по очной форме обучения представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1. – 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. Теоретические основы автоматического управления и приборы автоматики</b>	<b>38</b>	<b>21</b>	<b>4</b>		<b>17</b>	<b>17</b>	<b>О</b>	
Тема 1. Задачи и принципы автоматизации холодильных установок.	9	2	2			7	ПО	

Тема 2. Чувствительные элементы.	29	19	2		17	10	ПО ЛР	
<b>Раздел 2. Параметры работы холодильных установок и способы их регулирования</b>	<b>70</b>	<b>30</b>	<b>13</b>		<b>17</b>	<b>40</b>	<b>О</b>	
Тема 3. Оптимальный режим работы холодильной установки	10	2	2			8	ПО	
Тема 4. Регулирование подачи жидкого хладагента в испарительную систему.	10	2	2			8	ПО	
Тема 5. Регулирование температуры воздуха в охлаждаемых объектах.	10	2	2			8	ПО	
Тема 6. Регулирование холодопроизводительности компрессоров.	10	2	2			8	ПО	
Тема 7. Автоматизация и защита машин и аппаратов.	30	22	5		17	8	ПО ЛР	
<b>Раздел 3. Автоматизация агрегатов и аппаратов холодильной установки</b>	<b>81</b>	<b>48</b>	<b>24</b>		<b>24</b>	<b>33</b>	<b>О</b>	
Тема 8. Виды автоматической сигнализации и ее назначение.	7	3	3			4	ПО	
Тема 9. Пуск и остановка различных типов компрессоров	11	7	3		4	4	ПО ЛР	
Тема 10. Автоматизация испарительной системы	7	3	3			4	ПО	
Тема 11. Функциональные схемы автоматической защиты холодильных установок	17	13	3		10	4	ПО ЛР	
Тема 12. Автоматизация двухступенчатых холодильных установок	7	3	3			4	ПО	
Тема 13. Схема автоматизации различных узлов холодильной установки	7	3	3			4	ПО	
Тема 14. Автоматизация фреоновых холодильных установок	7	3	3			4	ПО	
Тема 15. Микропроцессорные устройства автоматики. Автоматизация холодильных установок малой, средней, крупной производительности.	18	13	3		10	5	ПО ЛР	
<b>Зачет</b>								
<b>Экзамен</b>	<b>27</b>							<b>27</b>
<b>Всего</b>	<b>216</b>	<b>99</b>	<b>41</b>		<b>58</b>	<b>90</b>		

Примечание: ПО – письменный опрос; ЛР – лабораторная работа.

Таблица 3.2. – 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. Теоретические основы автоматического управления и приборы автоматики</b>	<b>65</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>59</b>	<b>О ЛР</b>	
<b>Раздел 2. Параметры работы холодильных установок и способы их регулирования</b>	<b>68</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>60</b>	<b>О ЛР</b>	
<b>Раздел 3. Автоматизация агрегатов и аппаратов холодильной установки</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>4</b>		<b>6</b>	<b>60</b>	<b>О ЛР</b>	
<b>Зачет</b>								
<b>Экзамен</b>	<b>13</b>							<b>13</b>
<b>Всего</b>	<b>216</b>	<b>24</b>	<b>10</b>		<b>14</b>	<b>179</b>		

*Примечание: ПО – письменный опрос; ЛР – лабораторная работа.*

### **Раздел 1. Теоретические основы автоматического управления и приборы автоматики**

#### **Тема 1. Задачи и принципы автоматизации холодильных установок**

*Лекция.* Задачи и принципы автоматизации холодильных установок.

*Рассматриваемые вопросы.* Объекты регулирования. Условные обозначения в схемах автоматизации. Пропорциональные регуляторы. Интегральные регуляторы. Пропорционально-интегральные (изодромные) регуляторы. Пропорционально-дифференциальные регуляторы. Пропорционально-интегрально-дифференциальные регуляторы.

*Лабораторная работа.* Принципы построения функциональных схем автоматизации холодильных установок.

*Содержание.* Изучение схем автоматизации холодильных установок.

*Основные понятия темы:* Объекты регулирования. Условные обозначения. Виды регуляторов.

#### **Тема 2. Чувствительные элементы**

*Лекция.* Чувствительные элементы.

*Рассматриваемые вопросы.* Чувствительные элементы. Контрольно-измерительные приборы. Обнаружение и устранение неисправностей в приборах автоматики. Настройка и проверка устройств защиты. Настройка и проверка органов управления.

*Основные понятия темы:* Приборы автоматизации. Устройство. Неисправности. Настройка. Поверка.

### **Раздел 2. Параметры работы холодильных установок и способы их регулирования**

### **Тема 3. Оптимальный режим работы холодильной установки**

*Лекция.* Оптимальный режим работы холодильной установки.

*Рассматриваемые вопросы.* Понятие об оптимальном режиме, его основные показатели. Влияние температурного режима на холодопроизводительность, потребляемую мощность и удельный расход электроэнергии на выработку холода. Отклонения от оптимального режима работы установки: пониженная температура кипения, повышенная температура конденсации, повышенная температура нагнетания, влажный ход компрессора. Выявление и способы устранения отклонений. Особенности эксплуатации хладоновых установок, компаундных схем.

*Основные понятия темы:* Оптимальный режим работы. Влияние температурных режимов. Способы выявления отклонений.

### **Тема 4. Регулирование подачи жидкого хладагента в испарительную систему**

*Лекция.* Регулирование подачи жидкого хладагента в испарительную систему.

*Рассматриваемые вопросы.* Способы регулирования подачи. Регулирование перегрева пара, выходящего из испарителя. ТРВ с внутренним и внешним отбором давления. Особенности конструкций и принцип действия. Электрический ТРВ непрямого действия. Регуляторы уровня непрямого действия, схема подключения.

*Основные понятия темы:* Способы подачи холодильного агента и испарительную систему. Виды терморегулирующих устройств.

### **Тема 5. Регулирование температуры воздуха в охлаждаемых объектах**

*Лекция.* Регулирование температуры воздуха в охлаждаемых объектах.

*Рассматриваемые вопросы.* Приборы регулирования температуры воздуха в охлаждаемых объектах, их устройство и назначение. Способы регулирования температуры воздуха в одном или нескольких охлаждаемых объектах.

*Основные понятия темы:* Регулирование температуры воздуха в охлаждаемых объектах.

### **Тема 6. Регулирование холодопроизводительности компрессоров.**

*Лекция.* Регулирование холодопроизводительности компрессоров.

*Рассматриваемые вопросы.* Основные принципы регулирования холодопроизводительности компрессоров. Плавное и ступенчатое регулирование. Автоматическая разгрузка компрессоров в период пуска, основные схемы разгрузки, их достоинства и недостатки. Регулирование температуры конденсации. Основные способы регулирования температуры конденсации.

*Основные понятия темы:* Регулирование работы компрессоров.

### **Тема 7. Автоматизация и защита машин и аппаратов.**

*Лекция.* Автоматизация и защита машин и аппаратов.

*Рассматриваемые вопросы.* Водорегулирующий клапан, его назначение, устройство, принцип действия. Автоматическая защита машин и аппаратов холодильной установки. Требования, предъявляемые к системе автоматической защиты машин и аппаратов холодильной установки.

*Основные понятия темы:* Автоматизация и защита машин и аппаратов холодильной установки.

*Лабораторная работа.* Устройство и принцип работы реле давления РД 1-01.

*Содержание.* Изучение схем реле давления РД 1-01.

*Лабораторная работа.* Устройство и принцип работы реле давления Д220.

*Содержание.* Изучение схем реле давления Р220.

## **Раздел 3. Автоматизация агрегатов и аппаратов холодильной установки**



## **Тема 8. Виды автоматической сигнализации и ее назначение**

*Лекция.* Виды автоматической сигнализации и ее назначение.

*Рассматриваемые вопросы.* Работа приборов автоматики во время пуска и остановки поршневых компрессоров различных модификаций. Пуск и остановка винтовых агрегатов, двухступенчатых компрессоров. Основные особенности пуска и остановки автоматизированных одно- и двухступенчатых агрегатов.

*Основные понятия темы.* Виды автоматического управления и сигнализации.

## **Тема 9. Пуск и остановка различных типов компрессоров**

*Лекция.* Работа приборов автоматики во время пуска и остановки различных видов компрессоров.

*Рассматриваемые вопросы.* Работа приборов автоматики во время пуска и остановки поршневых компрессоров различных модификаций. Пуск и остановка винтовых агрегатов, двухступенчатых компрессоров. Основные особенности пуска и остановки автоматизированных одно- и двухступенчатых агрегатов..

*Основные понятия темы.* Пуск и остановка компрессоров.

*Лабораторная работа.* Подготовка компрессора к пуску. Пуск и остановка компрессора.

*Содержание.* Изучение порядка пуска и остановки компрессора и схемы его автоматизации.

## **Тема 10. Автоматизация испарительной системы**

*Лекция.* Автоматизация испарительной системы.

*Рассматриваемые вопросы.* Управление насосами. Оттаивание испарителей. Система возврата, отделения и охлаждения масла. Системы отделения воздуха.

*Основные понятия темы.* Автоматизация испарительной системы.

## **Тема 11. Функциональные схемы автоматической защиты холодильных установок**

*Лекция.* Функциональные схемы автоматической защиты холодильных установок.

*Рассматриваемые вопросы.* Функциональные схемы автоматической защиты холодильных установок. Выбор параметров, подлежащих автоматической защите, по давлению нагнетания, по давлению всасывания, по высокому уровню хладагента. Схемы автоматизации отдельных узлов холодильной установки..

*Основные понятия темы.* Схемы автоматической защиты холодильных установок.

*Лабораторная работа.* Разработка функциональной схемы автоматизации одноступенчатой установки с регенеративным теплообменником.

*Содержание.* Автоматизация одноступенчатой холодильной установки.

## **Тема 12. Автоматизация двухступенчатых холодильных установок**

*Лекция.* Автоматизация двухступенчатых холодильных установок.

*Рассматриваемые вопросы.* Схема автоматизации узлов аммиачных и хладоновых двухступенчатых схем, и схем с экономайзером.

*Основные понятия темы.* Схемы автоматической двухступенчатых холодильных установок.

## **Тема 13. Схемы автоматизации различных узлов холодильной установки**

*Лекция.* Автоматизация двухступенчатых холодильных установок.

*Рассматриваемые вопросы.* Схема автоматизации узлов циркуляционного ресивера и насоса, камерных приборов охлаждения, конденсаторной группы, технологического холодильного оборудования.

*Основные понятия темы:* Автоматизация циркуляционного и линейного ресивера.

#### **Тема 14. Автоматизация фреоновых холодильных установок**

*Лекция.* Автоматизация двухступенчатых холодильных установок.

*Рассматриваемые вопросы.* Схемы автоматизации хладоновых холодильных установок. Особенности автоматизации малых хладоновых установок. Схемы автоматизации компрессионных бытовых холодильников.

*Основные понятия темы:* Автоматизация фреоновых холодильных установок.

#### **Тема 15. Микропроцессорные устройства**

*Лекция.* Микропроцессорные устройства.

*Рассматриваемые вопросы.* Микропроцессорные устройства автоматики. Автоматизация холодильных установок малой, средней, крупной производительности..

*Основные понятия темы:* Микроконтроллеры.

*Лабораторная работа.* Разработка функциональной схемы автоматизации двухступенчатой установки с двумя теплообменниками.

*Содержание.* Автоматизация двухступенчатой холодильной установки.

### **4. 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 выполнению и защите лабораторных работ;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему (опрос, тестирование) и итоговому контролю знаний по дисциплине.

### **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ЭКЗАМЕН)**

1. Измерительные приборы.
2. Обнаружение и устранение неисправностей в приборах автоматики.
3. Обнаружение и предупреждение неисправностей в холодильных установках с герметичными компрессорами.
4. Настройка и проверка устройств защиты.
5. Настройка и проверка органов управления.
6. Подготовка холодильной установки к пуску.
7. Подготовка компрессора к пуску.
8. Пуск и остановка поршневых компрессоров с байпасом.
9. Пуск и остановка поршневых компрессоров без байпаса (с отжимом пластин всасывающих клапанов).
10. Пуск и остановка винтовых агрегатов.
11. Пуск и остановка двухступенчатых компрессоров.
12. Основные особенности пуска и остановки автоматизированных одноступенчатых агрегатов.

13. Основные особенности пуска и остановки автоматизированных двухступенчатых агрегатов.
14. Техника безопасности при пуске и остановке компрессоров.
15. Условные обозначения в схемах автоматизации
16. Регулирование подачи жидкого хладагента в испарительную систему. Способы регулирования подачи.
17. Регулирование перегрева пара, выходящего из испарителя. ТРВ с внутренним отбором давления. Особенности конструкций и принцип действия.
18. Регулирование перегрева пара, выходящего из испарителя. ТРВ с внешним отбором давления. Особенности конструкций и принцип действия.
19. Электрический ТРВ непрямого действия.
20. Регулирование перегрева пара, выходящего из испарителя за счет поддержания постоянного уровня жидкого хладагента в испарителе.
21. Регуляторы уровня непрямого действия, схема подключения.
22. Регулирование температуры воздуха в охлаждаемых объектах.
23. Приборы регулирования температуры воздуха в охлаждаемых объектах, их устройство и назначение.
24. Способы регулирования температуры воздуха в одном или нескольких охлаждаемых объектах.
25. Регулирование холодопроизводительности компрессоров. Основные принципы регулирования холодопроизводительности компрессоров.
26. Плавное и ступенчатое регулирование холодопроизводительности компрессоров.
27. Автоматическая разгрузка компрессоров в период пуска, основные схемы разгрузки, их достоинства и недостатки.
28. Регулирование температуры конденсации. Основные способы регулирования температуры конденсации.
29. Водорегулирующий вентиль, его назначение, устройство, принцип действия.
30. Автоматическая защита машин и аппаратов холодильной установки.
31. Требования, предъявляемые к системе автоматической защиты машин и аппаратов холодильной установки.
32. Виды автоматической сигнализации и ее назначение.
33. Приборы и схемы автоматической сигнализации.
34. Автоматическое управление.
35. Назначение, виды и принцип действия пультов управления агрегатами.
36. Изучение устройства и настройка ТРВ.
37. Построение статической характеристики ТРВ.
38. Понятие об оптимальном режиме, его основные показатели.
39. Влияние температурного режима на холодопроизводительность, потребляемую мощность и удельный расход электроэнергии на выработку холода.
40. Отклонения от оптимального режима работы установки – пониженная температура кипения. Выявление и способы устранения отклонений.
41. Отклонения от оптимального режима работы установки – повышенная температура конденсации. Выявление и способы устранения отклонений.
42. Отклонения от оптимального режима работы установки – повышенная температура нагнетания. Выявление и способы устранения отклонений.
43. Отклонения от оптимального режима работы установки – влажный ход компрессора. Выявление и способы устранения отклонений.
44. Особенности эксплуатации хладоновых установок
45. Особенности эксплуатации компаундных схем.
46. Функциональные схемы автоматической защиты холодильных установок. Выбор параметров, подлежащих автоматической защите, по давлению нагнетания, по давлению всасывания, по высокому уровню хладагента.

47. Схема автоматизации узла циркуляционного ресивера и насоса.
48. Схема автоматизации узла камерных приборов охлаждения.
49. Схема автоматизации узла конденсаторной группы.
50. Схема автоматизации узлов технологического холодильного оборудования.
51. Схемы автоматизации хладоновых холодильных установок.
52. Особенности автоматизации малых хладоновых установок.
53. Схемы автоматизации компрессионных бытовых холодильников.
54. Микропроцессорные устройства автоматики.
55. Автоматизация холодильных установок малой производительности.
56. Автоматизация холодильных установок средней производительности.
57. Автоматизация холодильных установок крупной производительности.
58. Схема автоматической защиты и управления поршневого агрегата.
59. Схема автоматизации узла циркуляционного ресивера и аммиачного насоса.

## **6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### *Основная литература*

1. Полевой А.А. Автоматизация холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. - СПб.: «Профессия», 2010. – 244 с.: рис., табл. (40 экз.)
2. Прохоренков А.М. Автоматизация судовых холодильных установок. - Москва.: Моркнига, 2012. – 290 с.(80 экз.)

### *Дополнительная литература*

1. Бадилькес И.С., Данилов Р.Л. Автоматизация холодильных машин.– М.: Пищевая пром-сть, 1966.– 365 с.
2. Береснев А.Е. Разработки в области систем автоматизации холодильной техники // Холодильная техника.– 1996.– № 1.– С. 16–17.
3. Береснев А. Е., Сапрыкина С.Н., Соколов Н.А. Новые приборы для измерения и регулирования температуры // Холодильная техника.– 1996.– № 2.– С. 19–20.
4. Бриганти А. Руководство по техническому обслуживанию холодильных установок и установок для кондиционирования воздуха: Перевод с итальянского/Под ред. Гальперина А.Д. – М.: Евроклимат, 2004. – 312 с.: ил. – (Библиотека климотехника).
5. Вагабов И.И., Смирнов В.А. Автоматизация компрессорных машин и судовых холодильных установок.– Владивосток: Дальрыбвтуз, 1983.– 42 с.
6. Ейдеюс А.И. Системы и средства автоматизации судовых холодильных установок.– М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983.– 190 с.
7. Канторович В.И. Основы автоматизации холодильных установок.– М.: Пищевая пром-сть, 1987.– 287 с.
8. Котзаогланиан П. Пособие для ремонтника. Справочное руководство по монтажу, эксплуатации, обслуживанию и ремонту современного оборудования холодильных установок и систем кондиционирования/Патрик Котзаогланиан, (перевод с франц., под редакцией В.Б. Сапожникова). – М.: Эдем, 2007. – 832 с.
9. Канторович В.И, Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок.– М.: Агропромиздат, 1987.– 287 с.
10. Ленгли Б. Руководство по устранению неисправностей в оборудовании для кондиционирования воздуха и в холодильных установках (перевод с английского)/под ред. Гальперина А.Д. – М.: «Евроклимат», издательство, 2003 – 220 с.
11. Лунеев Д.Е. Основы автоматики и автоматизация производства на предприятиях и судах рыбной промышленности.– М.: Агропромиздат, 1991.– 303 с.
12. Ужанский В.С., Каплан Л.Г., Вольская Л.С. Холодильная автоматика.– М.: Пищевая промышленность, 1971.– 464 с.

13. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин: Справочник / Под ред. А.В. Быкова.– М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.– 248 с.
14. Зайцев В.П., Ионов А.Г. Автоматизация судовых холодильных установок.– Калининград: Книжн. изд-во, 1973.– 186 с.
15. Геллер С.А., Завелиои Г.Е. Техническое обслуживание систем автоматизации холодильных установок.– М.: Пищевая пром-сть, 1976.– 89 с.
16. Ретенберг А.Г., Мартов В.М., Кобулашвили Ш.Н. Новые приборы автоматики и контроля в холодильной промышленности.– М.: Пищевая пром-сть, 1987.– 152 с.
17. Аршанский Я.Н., Яновский С.И. Монтаж и эксплуатация приборов автоматики холодильных установок.– М.: Пищевая пром-сть, 1972.– 168 с.
18. Абдульманов Х.А. Автоматизация, монтаж и ремонт судовых холодильных установок.– М.: Легкая и пищевая пром-сть. 1982.– 176 с.

#### *Ресурсы 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.bitzer.ru>;
5. <http://www.danfoss.com/ru-ru>.

#### *Методические указания*

1. Автоматизация низкотемпературных установок: Лабораторный практикум / И. П. Сарайкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019.

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

При изучении дисциплины рекомендуется использовать методические указания (Автоматизация низкотемпературных установок: Лабораторный практикум / И. П. Сарайкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019) которые содержат:

- краткую характеристику дисциплины;
- цели и задачи изучения дисциплины;
- содержание дисциплины;
- рекомендации по организации самостоятельной работы студентов;
- методические указания к выполнению лабораторных работ;
- содержание, варианты заданий и методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы;
- перечень вопросов к промежуточной аттестации (экзамену);
- рекомендуемую литературу.

### **8. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)**

Не предусмотрено.

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

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса:

- приложение Microsoft Power Point;

- текстовый редактор Microsoft OfficeWord.
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- система автоматизированного проектирования «Компас-График».
- Перечень информационно-справочных систем:
  - единая информационная образовательная среда университета «ЭИОС КамчатГТУ»;
  - электронная библиотечная система;
  - научная электронная библиотекаeLIBRARY.RU;
  - электронный каталог научно-технической библиотеки КамчатГТУ.

## **10. 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, специализированные учебные аудитории 3-201, 3-202, 3-203, 3-204, 3-205, 3-213, 3-308 с комплектом учебной мебели;
- для самостоятельной работы обучающихся – аудитория 3-208, оборудованная комплектом учебной мебели;
- читальный зал и библиотечные каталоги научно-технической библиотеки КамчатГТУ;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор).

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

В рабочую программу по дисциплине Введение в технологию отрасли

для направления (ний) 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы  
специальности (тей) жизнеобеспечения»

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО  
(наименование кафедры)

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Заведующий кафедрой

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)