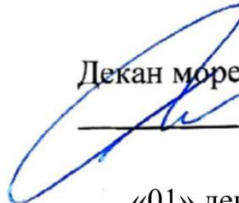


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет Мореходный
(наименование факультета, к которому относится кафедра)

Кафедра Технологические машины и оборудование
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ
Декан мореходного факультета

Труднев С.Ю.

«01» декабря 2021 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,
2021 г.

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТМО


_____ (подпись)

Сарайкина И.П.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» «23» ноября 2021 г. протокол № 3.

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

«23» ноября 2021 г.



А. В. Костенко

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Автоматизация низкотемпературных установок» является одной из основных профильных дисциплин учебного плана подготовки бакалавров по направлению 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» профиль «Холодильная техника и технологии».

Целью преподавания дисциплины 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 *профессиональной компетенции* (ПК-4) программы бакалавриата. Программа бакалавриата по направлению 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» профиль «Холодильная техника и технологии» устанавливает следующие профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения (табл. 2.1).

Таблица 2.1. – Задачи профессиональной деятельности, профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Из проф. стандарта		
			Основание (профессиональный стандарт / анализ опыта)	Уровень квалификации	Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности – расчетно-экспериментальный с элементами научно-исследовательского					

<p>Участие в расчетно-экспериментальных работах в составе научно-исследовательской группы на основе классических и технических теорий и методов, достижений техники и технологий. Составление описаний выполненных расчетно-экспериментальных работ и разработка и анализ полученных данных, подготовка данных для составления отчетов.</p>	<p>ПК – 4 Способен формировать основные технические решения по проектированию и подбору оборудования систем холодоснабжения</p>	<p>ИД₁ ПК-4 Знает правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системе холодоснабжения. ИД₂ ПК-4 Знает технические решения для создания систем холодоснабжения. ИД₃ ПК-4 Знает методики проектирования инженерных сооружений и их конструктивных элементов для систем холодоснабжения. ИД₄ ПК-4 Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений систем холодоснабжения. ИД₅ ПК-4 Умеет использовать нормативную и техническую документацию для определения необходимого основного и вспомогательного технического и технологического оборудования систем холодоснабжения. ИД₆ ПК-4 Умеет разрабатывать варианты размещения и план расположения основного и вспомогательного оборудования систем холодоснабжения.</p>	<p>40.176</p>	<p>6</p>	<p>Формирование основных технических решений по проектированию и подбору оборудования систем холодоснабжения С/01.6</p>
---	---	--	---------------	----------	---

Перечень планируемых результатов обучения при изучении дисциплины приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2. – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотносенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
-----------------	---	---	--	-------------------------

ПК-4	Способен формировать основные технические решения по проектированию и подбору оборудования систем холодоснабжения	<p>ИД₁ ПК-4 Знает правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системе холодоснабжения.</p> <p>ИД₂ ПК-4 Знает технические решения для создания систем холодоснабжения.</p> <p>ИД₃ ПК-4 Знает методики проектирования инженерных сооружений и их конструктивных элементов для систем холодоснабжения.</p> <p>ИД₄ ПК-4 Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений систем холодоснабжения.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> –методы выполнения расчетно-экспериментальной работы и решения научно-технические 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; –оптимальные режимы работы узлов холодильной установки; –современные средства управления, их назначение и диапазон применения; –методы расчетно-экспериментальной работы по многовариантному анализу характеристик конкретных низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов; –разрабатывать планы на отдельные виды работ и контролировать их выполнение. 	3(ПК-4)1
			3(ПК-4)2	
			3(ПК-4)3	
			3(ПК-4)4	
			3(ПК-4)5	
		<p>ИД₅ ПК-4 Умеет использовать нормативную и техническую документацию для определения необходимого основного и вспомогательного технического и технологического оборудования систем холодоснабжения.</p> <p>ИД₆ ПК-4 Умеет разрабатывать варианты размещения и план расположения основного и вспомогательного оборудования систем холодоснабжения.</p>	<p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> –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; –определять параметры регулирования для микропроцессорной системы управления; –подбирать основные и вспомогательные системы регулирования в соответствии с требованием технического задания по автоматизации холодильных машин; –разрабатывать методы расчетно-экспериментальной работы по многовариантному анализу характеристик конкретных низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов; –разрабатывать планы на отдельные виды работ и контролировать их выполнение 	У(ПК-4)1
			У(ПК-4)2	
			У(ПК-4)3	
			У(ПК-4)4	
			У(ПК-4)5	

			<i>Владеть:</i> –навыками расчета, подбора, настройки и регулирования приборов автоматизации холодильных установок; –навыками анализа работы холодильной установки, с целью оптимизации ее работы; –навыками разработки методов расчетно-экспериментальной работы по многовариантному анализу характеристик конкретных низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов; –навыками разработки планов на отдельные виды работ и контроля их выполнения.	В(ПК-4)1 В(ПК-4)2 В(ПК-4)3 В(ПК-4)4
--	--	--	---	--

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Автоматизация низкотемпературных установок» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре образовательной программы.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Электротехника и электроника», «Теоретические основы холодильной техники», «Машины низкотемпературных установок», «Тепломассообменные аппараты низкотемпературных установок», «Холодильные машины и установки», «Системы вентиляции и кондиционирования воздуха».

Знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины, используются при изучении профильных дисциплин учебного плана: «Монтаж, эксплуатация и ремонт холодильных установок», «Тренажерный практикум» и выполнении выпускной квалификационной работы.

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 течении 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			
Раздел 1. Основы автоматизации	10	6	6			4	О	
Тема 1. Введение	2	1	1			1	ПО	

Тема 2. Системы автоматизации	2	1	1			1	ПО	
Тема 3. Автоматические регуляторы	3	2	2			1	ПО	
Тема 3. Основные элементы автоматических устройств	3	2	2			1	ПО	
Раздел 2. Основная задача автоматизации холодильной установки и способы ее решения	7	4	4			3	О	
Тема 4. Виды автоматизации холодильной установки	2	1	1			1	ПО	
Тема 5. Основные параметры регулирования работы холодильной установки	2	1	1			1	ПО	
Тема 6. Способы решения основной задачи автоматизации	3	2	2			1	ПО	
Раздел 3. Приборы и средства автоматизации	55	41	7		34	14	О	
Тема 7. Условные обозначения на функциональных схемах	6	4			4	2	ПО ЛР	
Тема 8. Индикация, контроль и регулирование давления	8	6	2		4	2	ПО ЛР	
Тема 9. Индикация, контроль и регулирование температуры	8	6	2		4	2	ПО ЛР	
Тема 10. Индикация, контроль и регулирование уровня	8	6	2		4	2	ПО ЛР	
Тема 11. Отсекающие устройства	8	6			6	2	ПО	
Тема 12. Вспомогательные устройства автоматизации	8	6			6	2	ПО ЛР	
Тема 13. Контроллеры	9	7	1		6	2	ПО	
Зачет	72	51	17		34	21		
Раздел 4. Основные регулируемые параметры работы холодильной установки	20	12	8		4	8	О	
Тема 14. Регулирование перегрева пара, выходящего из испарителя	4	2	2			2	ПО	
Тема 15. Регулирование уровня жидкого холодильного агента в испарителях	4	2	2			2	ПО	
Тема 16. Регулирование температуры охлаждаемого объекта	8	6	2		4	2	ПО ЛР	
Тема 17. Регулирование температуры конденсации	4	2	2			2	ПО	
Раздел 5. Автоматизация машин и аппаратов холодильной установки	22	14	6		8	8	О	
Тема 18. Автоматическая защита машин и аппаратов холодильных установок от влажного хода и гидравлического удара	9	6	2		4	3	ПО ЛР	
Тема 19. Автоматическая защита холодильного компрессора и насосов	9	6	2		4	3	ПО ЛР	
Тема 20. Автоматическая защита сосудов холодильных установок по уровню жидкого холодильного агента.	4	2	2			2	ПО	
Раздел 6. Автоматическое управление	30	14	6		8	16		
Тема 21. Пуск и остановка холодильно-	6	5	1		4	1	ПО	

го компрессора							ЛР	
Тема 22. Управление насосами	4	1	1			3		
Тема 23. Управление работой винтового холодильного компрессора	7	5	1		4	2	ПО ЛР	
Тема 24. Автоматизация оттайки испарителей	5	1	1			4	ПО ЛР	
Тема 25. Автоматизированная система возврата, отделения и охлаждения масла	4	1	1			3	ПО	
Тема 26. Автоматизация системы отделения воздуха	4	1	1			3	ПО	
Экзамен	108	40	20		20	32		36
Всего	180	91	37		54	53		36

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

Раздел 1. Основы автоматизации

Лекция 1. Введение. Системы автоматизации.

Рассматриваемые вопросы. Понятие об автоматизации технологического процесса. Исторический обзор. Принцип автоматизации работы холодильной установки. Преимущества и перспективы развития автоматизации низкотемпературных установок. Понятие о системе автоматизации и ее элементах. Замкнутые и разомкнутые системы автоматизации. Системы автоматического регулирования и защиты.

Лекция. Автоматические регуляторы.

Рассматриваемые вопросы. Классификация автоматических регуляторов. Стабилизирующие, программный, следящий и оптимальный типы регуляторов. Регуляторы прямого и непрямого действия. Регуляторы плавного и позиционного действия. Непрерывная и импульсная связь между элементами системы регулирования. Пропорциональный и статический регуляторы

Лекция. Основные элементы автоматических устройств.

Рассматриваемые вопросы. Назначение и виды основных элементов автоматических устройств: чувствительный элемент, задатчик, элемент сравнения, усилитель, исполнительный механизм, регулирующий орган.

Раздел 3. Автоматизация агрегатов и аппаратов холодильной установки

Лекция. Виды автоматизации и основные параметры регулирования работы холодильной установки.

Рассматриваемые вопросы. Автоматический контроль. Автоматическая сигнализация. Автоматическая защита. Автоматическое управление. Автоматическое регулирование. Частичная, комплексная и полная автоматизация. Принципы создания автоматической системы. Основная задача автоматизации. Тепловое состояние системы охлаждения в установившемся режиме работы. Принцип самовыравнивания системы «компрессор – испаритель» и «компрессор – конденсатор». Поддержание заданного режима работы холодильной установки.

Лекция. Способы решения основной задачи автоматизации.

Рассматриваемые вопросы. Основная задача автоматизации работы холодильной установки. Изменение холодопроизводительности: плавное и ступенчатое. Регулирование расхода холодильного агента через испаритель и расхода охлаждающей среды через конденсатор.

Раздел 3. Приборы и средства автоматизации

Лабораторная работа. Принципы построения функциональных схем автоматизации холодильных установок.

Содержание. Изучение системы обозначения приборов и средств автоматизации на функциональных схемах автоматизации холодильных установок.

Лекция. Индикация, контроль и регулирование давления.

Рассматриваемые вопросы. Манометры, вакуумметры, дифференциальные манометры. Реле давления, дифференциальные реле давления. Датчики давления. Регуляторы давления. Пилотные вентили (сервоприводные клапаны с пилотным управлением). Автоматические дроссели по давлению (вентили постоянного давления). Регуляторы давления конденсации (водорегулирующие вентили).

Лабораторная работа. Устройство и принцип работы реле давления.

Содержание. Изучение принципа действия и конструкции реле давления одноблочного типа. Ознакомление с установкой и работой реле в составе холодильной установки.

Лабораторная работа. Устройство и принцип работы двухблочного реле давления.

Содержание. Изучение принципа действия и конструкции и реле давления. Ознакомление с установкой и работой реле в составе холодильной установки.

Лекция. Индикация, контроль и регулирование температуры.

Рассматриваемые вопросы. Термометры. Датчики температуры. Реле температуры (термостаты). Дифференциальное термореле. Терморегулирующие (расширительные) вентили – ТРВ. Электроприводные расширительные вентили. Электронные ТРВ. Электроприводные и ручные регулирующие вентили.

Лабораторная работа. Устройство и принцип работы терморегулирующего вентиля.

Содержание. Изучение принципа действия и конструкции и терморегулирующего вентиля. Настройка ТРВ. Построение статической характеристики.

Лекция. Индикация, контроль и регулирование уровня.

Рассматриваемые вопросы. поплавковые регуляторы уровня. Электромеханические реле уровня. Электронные реле и датчики уровня. Указатели уровня и смотровые стекла. Клапаны регулирования уровня.

Лабораторная работа. Электромагнитные (соленоидные) клапаны.

Содержание. Изучение принципа действия и конструкции соленоидных клапанов.

Лабораторная работа. Обратные клапаны.

Содержание. Изучение принципа действия и конструкции обратных и обратнзапорных клапанов.

Лабораторная работа. Запорные вентили.

Содержание. Изучение принципа действия и конструкции шаровых, игольчатых и мембранных запорных вентилях.

Лабораторная работа. Предохранительные клапаны.

Содержание. Изучение принципа действия и конструкции предохранительных и перпускных клапанов.

Лабораторная работа. Реле протока

Содержание. Изучение принципа действия и конструкции реле протока.

Лабораторная работа. Фильтры.

Содержание. Изучение принципа действия и конструкции фильтров осушителей.

Лабораторная работа. Контроллеры.

Содержание. Изучение принципа действия и конструкции контроллеров различного назначения.

Раздел 4. Основные регулируемые параметры работы холодильной установки

Лекция. Регулирование перегрева пара, выходящего из испарителя.

Рассматриваемые вопросы. Регулирование температуры перегрева паров холодильного агента на выходе из испарителя с помощью терморегулирующего вентиля. Статическая характеристика ТРВ. ТРВ с внешним и внутренним выравниванием. Подбор и установка ТРВ. Схемы включения ТРВ.

Лекция. Регулирование уровня жидкого холодильного агента в испарителях.

Рассматриваемые вопросы. Назначение регуляторов уровня. Применение поплавковых регуляторов уровня высокого и низкого давления. Схема включения электронных и электроприводных регуляторов уровня непрямого действия.

Лекция: Регулирование температуры охлаждаемого объекта.

Рассматриваемые вопросы. Регулирование температуры объекта в одноиспарительных системах путем регулирования холодопроизводительности компрессора: двухпозиционное, ступенчатое и плавное. Регулирование температуры охлаждаемого объекта в многоиспарительных системах. Сравнение различных способов регулирования температуры охлаждаемых объектов. Работа одним компрессором на несколько температур кипения. Регулирование температуры объектов, охлаждаемых хладоносителем.

Лабораторная работа. Разработка схемы автоматического контроля температуры в камере.

Содержание. Ознакомление с работой автоматизированной одноступенчатой холодильной установки с регенеративным теплообменником. Изучение принципа работы схемы автоматики одноступенчатой холодильной установки. Построение функциональной схемы автоматики одноступенчатой холодильной установки с регенеративным теплообменником.

Лекция: Регулирование температуры конденсации.

Рассматриваемые вопросы. Необходимость регулирования температуры конденсации. Регулирование температуры и давления конденсации с помощью водорегулирующего вентиля. количественное регулирование температуры конденсации. Ступенчатое регулирование температуры в воздушных конденсаторах.

Раздел 5. Автоматизация машин и аппаратов холодильной установки

Лекция: Автоматическая защита машин и аппаратов холодильных установок от влажного хода и гидравлического удара

Рассматриваемые вопросы. Структура функциональной схемы автоматизации. Автоматическая защита и сигнализация. Защита машин и аппаратов холодильных установок от влажного хода и гидравлического удара.

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

Содержание. Ознакомление с принципом работы автоматизированной одноступенчатой холодильной установки с регенеративным теплообменником. Изучение принципом работы схемы автоматики одноступенчатой холодильной установки. Построение функциональной схемы автоматики одноступенчатой холодильной установки с регенеративным теплообменником.

Лекция: Автоматическая защита холодильного компрессора и насосов.

Рассматриваемые вопросы. Защита электродвигателей от перегрева и от токов короткого замыкания. Защита от чрезмерного падения давления всасывания и чрезмерного повышения давления нагнетания. Защита от чрезмерного повышения температуры нагнетания. Защита от нарушений в системе смазки. Защита от нарушения режима работы насосов холодильного агента.

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

Содержание. Ознакомление с принципом работы автоматизированной двухступенчатой холодильной установки с теплообменниками. Изучение принципа работы схемы автоматизации одноступенчатой холодильной установки. Построение функциональной схемы автоматизации двухступенчатой холодильной установки.

Лекция: Автоматическая защита сосудов холодильных установок по уровню жидкого холодильного агента.

Рассматриваемые вопросы. Защита от неправильного заполнения сосуда жидким холодильным агентом. Защита испарителя от замерзания хладоносителя.

Раздел 6. Автоматическое управление

Лекция: Пуск и остановка холодильного компрессора

Рассматриваемые вопросы. Функциональные схемы автоматизации компрессоров. Способы облегчения запуска электродвигателя. Пуск и остановка двухступенчатого поршневого компрессора.

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

Содержание. Освоение подготовки к пуску, пуска, выхода на стационарный режим, загрузки-выгрузки и остановку холодильной машины.

Лекция: Управление насосами

Рассматриваемые вопросы. Особенности работы насосов холодильного агента. Автоматизация работы для воды и хладоносителя.

Лекция: Управление работой винтового холодильного компрессора. Автоматизация оттайки испарителей

Рассматриваемые вопросы. Управление винтовым компрессором и изменение его холодопроизводительности при помощи золотника с гидравлическим и электрическим управлением. Методы оттаивания испарителей. Организация оттаивания горячими парами при непосредственном кипении хладагента при верхней и нижней подаче холодильного агента.

Лабораторная работа. Анализ режима работы двухступенчатой холодильной установки.

Содержание. Изучение принцип работы автоматизированной схемы двухступенчатой холодильной установки со змеевиковым промсосудом. Проведение анализа настройки приборов автоматизации и режимов работы двухступенчатой холодильной установки со змеевиковым промсосудом.

Лекция: Автоматизированная система возврата, отделения и охлаждения масла. Автоматизация системы отделения воздуха.

Рассматриваемые вопросы. Отделение унесенного через маслоотделители масла. Система механического возврата масла с поплавковыми регуляторами уровня в каждом компрессоре. Схема возврата масла электронным регулятором уровня. Способы отделения воздуха. Воздухоотделитель с периодическим процессом удаления воздуха

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.
2. Прохоренков А.М. Автоматизация судовых холодильных установок. - Москва.: Моркнига, 2012. – 290 с.

Дополнительная литература

1. Канторович В.И, Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок.– М.: Агропромиздат, 1987.– 287 с.
2. Ужанский В.С., Каплан Л.Г., Вольская Л.С. Холодильная автоматика.– М.: Пищевая промышленность, 1971.– 464 с.
3. Ейдеюс А.И. Системы и средства автоматизации судовых холодильных установок.– М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983.– 190 с.

4. Лунеев Д.Е. Основы автоматики и автоматизация производства на предприятиях и судах рыбной промышленности.– М.: Агропромиздат, 1991.– 303 с.
5. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин: Справочник / Под ред. А.В. Быкова.– М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.– 248 с.
6. Геллер С.А., Завелиои Г.Е. Техническое обслуживание систем автоматизации холодильных установок.– М.. Пищевая пром-сть, 1976.– 89 с.
7. Ретенберг А.Г., Мартов В.М., Кобулашвили Ш.Н. Новые приборы автоматики и контроля в холодильной промышленности.– М.: Пищевая пром-сть, 1987.– 152 с.
8. Аршанский Я.Н., Яновский С.И. Монтаж и эксплуатация приборов автоматики холодильных установок.– М.: Пищевая пром-сть, 1972.– 168 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: Методические указания к выполнению лабораторных работ / И. П. Сарайкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019.–55 с.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины и выполнении практических заданий рекомендуется также использовать учебное издание: Автоматизация низкотемпературных установок: Методические указания к выполнению курсовой работы / И. П. Сарайкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. – 24 с.

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 Office Word.
- 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 библиотека eLIBRARY.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 Автоматизация низкотемпературных установок

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 «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

«_____» _____ 20__ г. _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)