


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.  
« 18 » 03 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Монтаж, эксплуатация и ремонт низкотемпературных установок»**

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

направленность  
(профиль) «Холодильная техника и технологии»

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.

Составитель рабочей программы

доцент  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

Сарайкина И.П.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры

ТМО  
(наименование кафедры)

Г. Протокол № 6 от « 18 » 03 20 21

« 18 » 03 20 21

  
(подпись)

Костенко А.В.  
(Ф.И.О.)

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

Дисциплина «Монтаж, эксплуатация и ремонт 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:

- монтаж современного холодильного оборудования, трубопроводов, арматуры, приборов автоматики и КИП, испытания оборудования после его монтажа, производства пусконаладочных работ и сдачи оборудования в эксплуатацию;
- устранения основных неисправностей в работе холодильной машины; ремонта деталей и узлов машин и аппаратов холодильных установок.

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

- осуществлять авторский надзор за ведением монтажа оборудования на объекте;
- проконтролировать исправность оборудования перед его монтажом;
- пустить холодильную установку в работу, отрегулировать и поддерживать температурный режим;
- прогнозировать изменение технического состояния холодильного оборудования;
- выполнять работы, направленные на поддержание режима работы, на поддержание и восстановление работоспособного состояния оборудования, а также связанные с монтажом, наладкой и сдачей в эксплуатацию холодильных установок.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Низкотемпературные машины» направлен на формирование профессиональных компетенций (ПК-5, ПК-6) 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 (ПК) 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
<b>Тип задач профессиональной деятельности – производственно-технологический</b>					
Участие в работах по эксплуатации и рациональному ведению технологических процессов в холодильных и криогенных	ПК – 5 Способен настраивать параметры и испытывать холодильные машины и системы жизнеобеспечения.	ИД <sub>1</sub> ПК-5 Знает современные методики тестирования, виды испытаний, методы сбора, анализа и обработки полученных результатов. ИД <sub>2</sub> ПК-5 Знает специализированное оборудование для сборки, монтажа, испытаний, ремонта и утилизации деталей, узлов, агрегатов и систем жизнеобеспечения. ИД <sub>3</sub> ПК-5 Умеет анализировать по-	25.023	7	Настройка параметров, испытание систем жизнеобеспечения, терморегулирования, агрегатов пневмогидравлических систем,

установках, системах жизнеобеспечения. Проведение тестирования, испытания холодильного оборудования, технического сопровождения эксплуатации холодильных машин и систем жизнеобеспечения.		лученные в ходе технического тестирования и испытаний данные, обобщать и систематизировать.			устранение замечаний пользователей по результатам их экспертного тестирования на этапе опытной эксплуатации В/04.07
	ПК – 6 Способен проводить техническое сопровождение эксплуатации холодильных машин и систем жизнеобеспечения.	ИД <sub>1</sub> ПК-6 Знает эксплуатационные документы изделий, устройств и принципы работы систем жизнеобеспечения. ИД <sub>2</sub> ПК-6 Знает методики поиска и обнаружения неисправностей систем жизнеобеспечения. ИД <sub>3</sub> ПК-6 Умеет оценивать состояние систем жизнеобеспечения.	25.023	7	Техническое сопровождение эксплуатации систем жизнеобеспечения, терморегулирования и агрегатов пневмогидравлических систем В/06.7

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

Таблица 2.2. – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные 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-5	Способен настраивать параметры и испытывать холодильные машины и системы жизнеобеспечения.	<p>ИД<sub>1</sub> ПК-5 Знает современные методики тестирования, виды испытаний холодильного оборудования, методы сбора, анализа и обработки полученных результатов.</p> <p>ИД<sub>2</sub> ПК-5 Умеет применять специализированное оборудование для сборки, монтажа, испытаний, ремонта и утилизации деталей, узлов, агрегатов низкотемпературных систем.</p> <p>ИД<sub>3</sub> ПК-5 Владеет навыками анализа полученных в ходе технического тестирования и испытаний данных, обобщения и систематизации.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы выполнения технологических процессов производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения;</li> </ul>	3(ПК-5)1
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– методы выполнения производственных работ по изготовлению, сборке, испытаниям, монтажу и эксплуатации низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов;</li> </ul>	3(ПК-5)2
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– методы диагностики неисправностей низкотемпературных систем различного назначения и их устранении с использованием различных приспособлений и инструментов;</li> </ul>	3(ПК-5)3
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– регламентные и профилактические мероприятия, плановые и внеплановые ремонтные работы низкотемпературных объектов с целью увеличения срока их службы и надежности;</li> </ul>	3(ПК-5)4
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– методы разработки планов на отдельные виды работ и контроля их выполнения;</li> </ul>	3(ПК-5)5
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– методы анализа и оценки качества выполняемых коллективом работ;</li> </ul>	3(ПК-5)6
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– современные технологии сборки, эксплуатации, ремонта и регламентных работ низкотемпературного оборудования обеспечивающие эффективную работу, долговечность, автоматизацию, безопасность жизнедеятельности, качество, стоимость, сроки исполнения и конкурентоспособность.</li> </ul>	3(ПК-5)7

			<p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять технологические процессы производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения;</li> </ul>	У(ПК-5)1
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять производственные работы по изготовлению, сборке, испытаниям, монтажу и эксплуатации низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов;</li> </ul>	У(ПК-5)2
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять диагностику неисправностей низкотемпературных систем различного назначения и их устранения с использованием различных приспособлений и инструментов;</li> </ul>	У(ПК-5)3
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять регламентные и профилактические мероприятия, плановые и внеплановые ремонтные работы низкотемпературных объектов с целью увеличения срока их службы и надежности;</li> </ul>	У(ПК-5)4
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать работу систем управления холодильными установками;</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать и оценивать качество выполняемых коллективом работ;</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– находить оптимальные решения при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности;</li> </ul>	У(ПК-5)5
				У(ПК-5)6
				У(ПК-5)7

			<p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выполнения технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения;</li> <li>- навыками выполнения производственных работ по изготовлению, сборке, испытаниям, монтажу и эксплуатации низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов;</li> <li>- навыками выполнения диагностики неисправностей низкотемпературных систем различного назначения и их устранении с использованием различных приспособлений и инструментов;</li> <li>- навыками выполнения регламентных и профилактических мероприятия, плановые и внеплановые ремонтные работы низкотемпературных объектов с целью увеличения срока их службы и надежности;</li> <li>- навыками разработки планов на отдельные виды работ и контроля их выполнения;</li> <li>- навыками принятия решений по обеспечению эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований.</li> </ul>	<p>В(ПК-5)1</p> <p>В(ПК-5)2</p> <p>В(ПК-5)3</p> <p>В(ПК-5)4</p> <p>В(ПК-5)5</p> <p>В(ПК-5)6</p>
ПК-6	Способен проводить техническое сопровождение эксплуатации холодильных машин и систем жизнеобеспечения.	ИД <sub>1</sub> ПК-6 Знает эксплуатационные документы изделий, устройств и принципы работы систем жизнеобеспечения.	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- эксплуатационные документы изделий, устройств и принципы работы систем жизнеобеспечения.</li> </ul>	З(ПК-6)1
		ИД <sub>2</sub> ПК-6 Знает методики поиска и обнаружения неисправностей систем жизнеобеспечения.	<p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методики поиска и обнаружения неисправностей систем жизнеобеспечения</li> </ul>	У(ПК-6)1
		ИД <sub>3</sub> ПК-6 Умеет оценивать состояние систем жизнеобеспечения.	<p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оценки состояния систем жизнеобеспечения</li> </ul>	В(ПК-6)1

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Монтаж, эксплуатация и ремонт низкотемпературных установок» является дисциплиной части учебного плана подготовки бакалавров по направлению 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и систем жизнеобеспечения» профиль «Холодильная техника и технологии» формируемой участниками образовательного процесса.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при освоении дисциплин: «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Сопротивление материалов», «Технология холодильного машиностроения», «Гидрогазодинамика низкотемпературных установок», «Теоретические основы холодильной техники», «Машины низкотемпературных установок», «Тепломассообменные аппараты низкотемпературных установок», «Холодильные машины и установки», «Автоматизация низкотемпературных установок».

Знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины, используются при изучении профильных дисциплин учебного плана 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 8 семестре 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. Организация монтажных работ и монтаж холодильного оборудования</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>20</b>	<b>О</b>	
Тема 1. Разметка опорных конструкций.	8	2	2			6	ПО	
Тема 2. Монтаж основного оборудования холодильной установки	18	10	2	8		8	ПО ПЗ	
Тема 3. Хладагенты и холодильные масла, их свойства. Основные требования, предъявляемые к хладагентам. Физические, термодинамические и теплофизические свойства наиболее распространенных хладагентов. Классификация хладагентов. Основные требования, предъявляемые к маслам. Типы и свойства масел. Взаиморастворимость.	8	2	2			6	ПО	
<b>Раздел 2. Подготовка холодильной установки к эксплуатации. Пусконаладочные работы</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>6</b>		<b>20</b>	<b>О</b>	
Тема 4. Очистка системы перед испытаниями. Испытания холодильной уста-	7	2	2			5	ПО	



новки на плотность. Проверка системы хладагента повышенным давлением и вакуумом.								
Тема 5. Гидравлические испытания	7	2	2			5	ПО	
Тема 6. Пробный пуск холодильной установки	7	2	2			5	ПО	
Тема 7. Подготовка к пуску холодильной установки	13	8	2	6		5	ПО ПЗ	
<b>Раздел 3. Эксплуатация холодильных установок</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>6</b>		<b>20</b>	<b>О</b>	
Тема 8. Цели и задачи технической эксплуатации.	7	2	2			5	ПО	
Тема 9. Техническое обслуживание.	7	2	2			5	ПО	
Тема 10. Оптимальный режим работы холодильной установки	13	8	2	6		5	ПО ПЗ	
Тема 11. Выпуск масла и неконденсирующихся газов, заправка холодильным агентом.	7	2	2			5	ПО	
<b>Раздел 4. Ремонт холодильного оборудования и техника безопасности</b>	<b>33</b>		<b>8</b>	<b>10</b>		<b>24</b>	<b>О</b>	
Тема 12. Надежность и износ	8	2	2			6	ПО	
Тема 13. Организация ремонтных работ	8	2	2			6	ПО	
Тема 14. Технологический процесс ремонта компрессоров	18	12	2	10		6	ПО ПЗ	
Тема 15. Техника безопасности при эксплуатации холодильной установки	8	2	2			6	ПО	
<b>Экзамен</b>	<b>36</b>							<b>36</b>
<b>Всего</b>	<b>180</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>30</b>		<b>84</b>		

*Примечание: ПО – письменный опрос; ПЗ – Практические задания.*

## **Раздел 1. Организация монтажных работ и монтаж холодильного оборудования**

### **Тема 1. Термодинамические процессы сжатия и расширения реального газа**

*Лекция.* Разметка опорных конструкций.

*Рассматриваемые вопросы.* Разметка опорных конструкций. Инструмент для разметки и выверки. Заготовка труб. Трубы, применяемые при монтаже холодильной установки.

*Основные понятия темы:* Опорные конструкции. Монтаж труб.

### **Тема 2. Монтаж основного оборудования холодильной установки**

*Лекция.* Монтаж оборудования холодильной установки.

*Рассматриваемые вопросы.* Фундаменты. Монтаж компрессоров. Выверка соосности. Монтаж аппаратов. Крепление и соединение труб. Теплоизоляция труб.

*Основные понятия темы:* Фундаменты. Монтаж компрессоров, аппаратов и труб.

*Практическое занятие.* Выверка и закрепление компрессора на фундаменте.

*Содержание.* Изучение порядка монтажа компрессора на фундаменте.

*Практическое занятие.* Монтаж малой холодильной установки.

*Содержание.* Изучение порядка монтажа малой холодильной установки.

### **Тема 3. Хладагенты и холодильные масла, их свойства.**

*Лекция.* Хладагенты и холодильные масла, их свойства.

*Рассматриваемые вопросы.* Хладагенты и холодильные масла, их свойства. Основные требования, предъявляемые к хладагентам. Физические, термодинамические и теплофизические свойства наиболее распространенных хладагентов. Классификация хладагентов. Основные требования, предъявляемые к маслам. Типы и свойства масел. Взаиморастворимость.

*Основные понятия темы:* Свойства хладагентов и взаимодействия с маслами

## **Раздел 2. Подготовка холодильной установки к эксплуатации. Пуско-наладочные работы**

### **Тема 4 Испытание холодильной установки на плотность.**

*Лекция.* Испытание холодильной установки на плотность.

*Рассматриваемые вопросы.* Очистка системы перед испытаниями. Испытания холодильной установки на плотность. Проверка системы хладагента повышенным давлением и вакуумом.

*Основные понятия темы:* Очистка установки. Испытанием давлением и вакуумом.

### **Тема 5. Гидравлические испытания.**

*Лекция.* Гидравлические испытания.

*Рассматриваемые вопросы.* Гидравлические испытания водяной и рассольной системы. Подготовка рассола.

*Основные понятия темы:* Водяная и рассольные системы, испытания.

### **Тема 6. Пробный пуск холодильной установки.**

*Лекция.* Пробный пуск холодильной установки.

*Рассматриваемые вопросы.* Заправка компрессоров маслом. Заправка хладагентом. Пробный пуск. Сдача в эксплуатацию. Техническая документация и отчетность.

*Основные понятия темы:* Заправка. Техническая документация и отчетность.

### **Тема 7. Подготовка к пуску холодильной установки.**

*Лекция.* Подготовка к пуску холодильной установки.

*Рассматриваемые вопросы.* Подготовка к пуску. Правила пуска компрессоров холодильных установок.

*Основные понятия темы:* Пуск холодильной установки.

*Практическое занятие.* Подготовка компрессора к пуску. Пуск и остановка компрессора.

*Содержание.* Изучение порядка пуска компрессора.

## **Раздел 3. Эксплуатация холодильных установок**

### **Тема 8. Цели и задачи технической эксплуатации.**

*Лекция.* Цели и задачи технической эксплуатации.

*Рассматриваемые вопросы.* Цели и задачи технической эксплуатации. Права и обязанности обслуживающего персонала. Правила заполнения суточного журнала. Правила приема и сдачи смены. Пуск и остановка поршневых компрессоров различных модификаций (компрессоры с байпасом, без байпаса, с отжимом пластин всасывающих клапанов). Пуск и остановка винтовых агрегатов, двухступенчатых компрессоров. Основные особенности пуска и остановки автоматизированных одно- и двухступенчатых агрегатов. Техника безопасности при пуске и остановке компрессоров.

*Основные понятия темы:* Техническая эксплуатация холодильной установки. Пуск и остановка различных видов компрессоров. Техника безопасности.

### **Тема 9. Техническое обслуживание.**

*Лекция.* Техническое обслуживание холодильных установок.

*Рассматриваемые вопросы.* Основные неполадки в работе оборудования. Температурный режим работы холодильной установки. Масла, применяемые в аммиачных и хладоновых компрессорах. Заправка хладагентов в систему. Правила техники безопасности, пожарной безопасности при техническом обслуживании компрессоров и компрессорных агрегатов.

*Основные понятия темы:* Температурные режимы, масла, заправка холодильным агентом, безопасность при обслуживании компрессоров.

#### **Тема 10. 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. Регулирование подачи жидкого хладагента в испарительную систему. Способы регулирования подачи. Особенности эксплуатации хладоновых установок, компонованных схем.

*Основные понятия темы:* Оптимальный режим работы холодильной установки, отклонения, их причины и способы устранения.

*Практическое занятие.* Анализ режима работы холодильной установки.

*Содержание.* Изучение методики анализа режимов работы холодильной установки.

#### **Тема 11. Выпуск масла и неконденсирующихся газов, заправка холодильным агентом.**

*Лекция.* Выпуск масла и неконденсирующихся газов, заправка холодильным агентом.

*Рассматриваемые вопросы.* Выпуск масла и неконденсирующихся газов. Оттаивание охлаждающих приборов. Определение утечки хладагентов через неплотности. Проверка воды и рассола на присутствие аммиака. Пополнение системы хладагентом и хладоносителем. Очистка теплопередающей поверхности от загрязнений. Основные методы защиты аппаратов от коррозии. Улучшение качества охлаждающей воды. Суточный журнал, составление сводной ведомости, месячного технического отчета. Количество выработанного холода. Определение расхода воды, электрической энергии и эксплуатационных материалов. Анализ работы холодильной установки по технической документации. Повышение эффективности работы холодильной установки.

*Основные понятия темы:* Влияние качества рабочих веществ холодильной установки на эффективность ее работы. Анализ работы холодильной установки.

### ***Раздел 4. Ремонт холодильного оборудования и техника безопасности***

#### **Тема 12. Надежность и износ.**

*Лекция.* Надежность и износ.

*Рассматриваемые вопросы.* Основные сведения о надежности. Показатели надежности. Пути повышения надежности холодильного оборудования. Износ, основные понятия и определения. Виды износа. Методы определения и основные способы предупреждения преждевременного износа оборудования.

*Основные понятия темы:* Показатели надежности и износа.

#### **Тема 13. Организация ремонтных работ.**

*Лекция.* Организация ремонтных работ.

*Рассматриваемые вопросы.* Методы организации производства ремонтных работ. Система планово-предупредительного ремонта холодильного оборудования. Структура ремонтного

цикла. Определение трудоемкости ремонтных работ и продолжительности простоя оборудования в ремонте. Методы ремонта изношенных деталей (методы восстановления посадок в сопряжениях). Основные способы восстановления изношенных деталей и сборочных единиц оборудования.

*Основные понятия темы:* Виды ремонтов, способы восстановления изношенных деталей.

#### **Тема 14. Технологический процесс ремонта компрессоров.**

*Лекция.* Технологический процесс ремонта компрессоров.

*Рассматриваемые вопросы.* Остановка компрессора на ремонт. Разборка компрессора, последовательность ее проведения. Очистка и обезжиривание деталей и узлов компрессора. Дефектовочная документация. Определение степени износа и ремонт деталей компрессора. Сборка компрессора после ремонта и испытание отремонтированного компрессора. Особенности технологии ремонта винтовых компрессоров. Техника безопасности при ремонте компрессоров.

*Основные понятия темы:* Ремонт поршневых и винтовых компрессоров.

*Практическое занятие.* Определение степени износа коленчатого вала.

*Содержание.* Изучение порядка определения степени износа коленчатого вала.

*Практическое занятие.* Определение степени износа цилиндра и цилиндрических блоков поршневого компрессора.

*Содержание.* Изучение порядка определения степени износа цилиндра и цилиндрических блоков поршневого компрессора.

#### **Тема 15. Техника безопасности при эксплуатации холодильных установок.**

*Лекция.* Техника безопасности при эксплуатации холодильных установок.

*Рассматриваемые вопросы.* Техника безопасности при работе на фреоновых и аммиачных холодильных установках. Оказание первой доврачебной помощи пострадавшим. Правила работы с лабораторным оборудованием. Работа с лабораторным инвентарем и инструментами.

*Основные понятия темы:* Техника безопасности при эксплуатации фреоновых и аммиачных холодильных установок.

### **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;
- выполнение практических заданий;
- 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. Выверка параллельности и перпендикулярности осей валов и аппаратов.
2. Выверка соосности.
3. Выпуск воздуха из системы холодильной установки.
4. Выпуск масла из аммиачной холодильной установки.
5. Дозаправка системы холодильной установки и выдача холодильного агента из системы.

6. Заготовка труб.
7. Заполнение системы хладоносителем.
8. Заполнение системы холодильным агентом.
9. Испытания трубопроводов и систем холодильной установки.
10. Категории и системы ремонта.
11. Крепление труб.
12. Методика определения износов.
13. Монтаж аппаратов.
14. Монтаж малой холодильной машины.
15. Обслуживание испарительной системы холодильной установки.
16. Обслуживание конденсатора.
17. Обслуживание системы смазки поршневого компрессора.
18. Оптимальная температура в нагнетательном патрубке компрессора.
19. Оптимальная температура во всасывающем патрубке компрессора.
20. Оптимальный температурный напор в конденсаторе холодильной установки.
21. Оптимальный температурный напор в теплообменных аппаратах испарительной системы холодильной установки.
22. Организация ремонтных работ.
23. Основы взаимозаменяемости деталей. Точность изготовления детали, посадки, система отверстия, система вала, чистота обработки поверхности детали.
24. Поршневые кольца.
25. Причины износа оборудования.
26. Пуск двухступенчатой холодильной установки.
27. Пуск одноступенчатой холодильной установки.
28. Разборка компрессора. Основные неисправности компрессора. Маркировка сопрягаемых деталей. Промывка, дефектация деталей.
29. Разметка опорных конструкций. Установка и выверка оборудования. Инструмент для разметки и выверки.
30. Ревизия и обкатка поршневых компрессоров.
31. Ремонт клапанов.
32. Ремонт коленчатого вала.
33. Ремонт масляной системы.
34. Ремонт подшипников скольжения и качения.
35. Ремонт поршней.
36. Ремонт теплообменных аппаратов.
37. Ремонт цилиндров. Причины неравномерности износа цилиндра. Методы определения износа, инструменты, методы устранения недопустимого износа цилиндра. Ремонтные размеры.
38. Ремонт шатунов.
39. Сборка и обкатка компрессора.
40. Снятие снеговой шубы с рассольных охлаждающих устройств.
41. Соединение труб.
42. Способы охлаждения масла винтового компрессора маслозаполненного типа.
43. Теплоизоляция труб.
44. Трубы, применяемые при монтаже холодильной установки.
45. Учет и контроль работы холодильной установки.

## **6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### *Основная литература*

1. Полевой А.А. Монтаж холодильных установок и машин. – СПб.: Профессия, 2007. – 264 с.
2. Брайдерт Г.Й. Проектирование холодильных установок. Расчеты параметры, примеры. – Москва: Техносфера, 2006. – 336 с.

### *Дополнительная литература*

1. 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.
2. 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.
3. Конторович В.И., Гиль И.М. Устройство, монтаж и ремонт холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 320 с.
4. Игнатъев В.Г., Самойлов А.И. Монтаж, эксплуатация и ремонт холодильного оборудования. — М.: Агропромиздат, 1986.— 232 с.
5. Абдульманов Х.А., Балыкова Л.И., Сарайкина И.П. Холодильные машины и установки, их эксплуатация: Методическое пособие. - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2005. - 275 с.
6. Бриганти Антонио. 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).

### *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>.

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

При выполнении практических заданий рекомендуется использовать Монтаж, эксплуатации и ремонт низкотемпературных установок: Методические указания к выполнению лабораторных работ / И.П. Сарайкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. – 31 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 Монтаж, эксплуатация и ремонт низкотемпературных установок

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

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.)