


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**

***«Системы динамического охлаждения и отопления»***

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)

И.П. Сарайкина

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 «Системы динамического охлаждения и отопления» является одной из 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:

- тепловых насосов.

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

- изучение различных конструкций тепловых насосов, знакомство с устройством и конструктивными особенностями основных элементов систем вентиляции, обогрева и кондиционирования воздуха;
- получение навыков рационального построения систем вентиляции, обогрева и кондиционирования различных помещений;
- изучение принципов точного поддержания температуры, влажности, скорости перемещения воздушных потоков, фильтрации.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Системы динамического охлаждения и отопления» 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
<b>Тип задач профессиональной деятельности – расчетно-экспериментальный с элементами научно-исследовательского</b>					

<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 проектов, обработка 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>ИД<sub>1</sub> ПК-4 Знает правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системе холодоснабжения. ИД<sub>2</sub> ПК-4 Знает технические решения для создания систем холодоснабжения. ИД<sub>3</sub> ПК-4 Знает методики проектирования инженерных сооружений и их конструктивных элементов для систем холодоснабжения. ИД<sub>4</sub> ПК-4 Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений систем холодоснабжения. ИД<sub>5</sub> ПК-4 Умеет использовать нормативную и техническую документацию для определения необходимого основного и вспомогательного технического и технологического оборудования систем холодоснабжения. ИД<sub>6</sub> 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, 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-4	Способен формировать основные технические решения по проектированию и подбору оборудования систем холодоснабжения	ИД <sub>1</sub> ПК-4 Знает правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системе холодоснабжения. ИД <sub>2</sub> ПК-4 Знает технические решения для создания систем холодоснабжения. ИД <sub>3</sub> ПК-4 Знает методики проектирования инженерных сооруже-	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по систем динамического холодо- и теплоснабжения.</li> <li>- технические решения для создания систем динамического холодо- и теплоснабжения.</li> </ul>	<p>3(ПК-4)1</p> <p>3(ПК-4)2</p>

		жений и их конструктивных элементов для систем холодоснабжения. ИД <sub>4</sub> ПК-4 Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений систем холодоснабжения. ИД <sub>5</sub> ПК-4 Умеет использовать нормативную и техническую документацию для определения необходимого основного и вспомогательного технического и технологического оборудования систем холодоснабжения. ИД <sub>6</sub> ПК-4 Умеет разрабатывать варианты размещения и план расположения основного и вспомогательного оборудования систем холодоснабжения.	<p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методики проектирования инженерных сооружений и их конструктивных элементов для систем динамического хладо- и теплоснабжения.</li> <li>- производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений систем динамического хладо- и теплоснабжения.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использования нормативной и технической документации для определения необходимого основного и вспомогательного технического и технологического оборудования систем динамического хладо- и теплоснабжения;</li> <li>- разработки вариантов размещения и плана расположения основного и вспомогательного оборудования систем динамического хладо- и теплоснабжения.</li> </ul>	У(ПК-4)1  У(ПК-4)2
				В(ПК-4)1  В(ПК-4)2

### МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Системы динамического охлаждения и отопления» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре образовательной программы.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при освоении дисциплин: «Теоретические основы холодильной техники», «Машины низкотемпературных установок», «Тепломассообменные аппараты низкотемпературных установок», «Основы теории кондиционирования воздуха»

Знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины, используются при изучении профильных дисциплин учебного плана: «Холодильные машины и установки» и «Монтаж, эксплуатация и ремонт холодильных установок» и при 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 7 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			
Тема 1. Назначение и области применения, принцип работы, схемы и конструкции.	32	14	6	8		18	ПО ПЗ	
Тема 2. Устройство и конструктивные особенности основных элементов СКВ, работающих в режиме теплового насоса	40	20	11	9		20	ПО ПЗ	
<b>Зачет</b>								
<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>		<b>38</b>		

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

### Тема 1. Назначение и области применения теплонаносных установок

*Лекция.* Тепловые насосы.

*Рассматриваемые вопросы.* Назначение и области применения. Классификация. Требования к холодильным машинам, применяемым в качестве тепловых насосов (ТН). Выбор рабочего тела для ТН. Природные и промышленные источники теплоты низкого потенциала.

*Лекция.* Термодинамические основы работы ТН.

*Рассматриваемые вопросы.* Термодинамические основы циклов тепловых насосов. Технико-экономическая эффективность тепловых насосов. Парокомпрессионные тепловые насосы. Схемы и конструкции. Принцип работы.

*Лекция.* Абсорбционные ТН.

Схемы и конструкции. Принципы работы. Компрессионно-резорбционные ТН. Схемы и конструкции. Принципы работы.

*Практическое занятие.* Изучение устройства и принципа действия парокомпрессионного теплового насоса.

*Содержание.* Изучение конструкций, устройства, принципа действия теплового насоса и термодинамических процессов, протекающих в нем.

*Практическое занятие.* Испытание парокомпрессионного теплового насоса, использующего воду в качестве источника низкопотенциальной энергии.

*Содержание.* Изучение конструкций, устройства, принципа действия теплового насоса в режиме вода-воздух и определение основных параметров его работы.

### Тема 2. Устройство и конструктивные особенности основных элементов СКВ, работающих в режиме теплового насоса

*Лекция.* Компрессоры холодильных установок СКВ, работающих в режиме теплового насоса

*Рассматриваемые вопросы.* Особенности устройства поршневых (герметичных и полугерметичных компрессоров). Режим работы в системах СКВ. Системы смазки, защиты, регулирования. Винтовые герметичные компрессоры. Спиральные (Scroll) компрессоры, ротационные компрессоры.

*Лекция.* Теплообменные аппараты СКВ.

*Рассматриваемые вопросы.* Конденсаторы воздушного, водяного и гликольного охлаждения (кожухотрубные, труба в трубе, пластинчатые), их особенности. Испарители. Типы испарителей, применяемых в СКВ и их особенности (пластинчатые, кожухотрубные, для охлаждения воздуха). Теплоизоляция.

*Лекция.* Вентиляторы СКВ. Воздухонагреватели и насосы.

*Рассматриваемые вопросы.* Типы. Основные конструктивные особенности центробежных, осевых, диаметральных вентиляторов. Подбор вентиляторов. Вентиляторные агрегаты (канальные, крышные). Воздухонагреватели (гладкотрубные, ребристые, пластинчатые, со спирально-накатным оребрением, медно-алюминиевые, электрические). Насосы для перекачивания воды, гликолей. Выбор насоса.

*Лекция.* Системы автоматики и дистанционного контроля и регулирования СКВ в режиме теплового насоса

*Рассматриваемые вопросы.* Основные элементы автоматики. Регулирующие органы и исполнительные механизмы. Контроль и управление работой системой кондиционирования. Регуляторы потока. ТРВ и капиллярные трубки. Выбор соединительных трубопроводов. Сигнализация об аварийной ситуации. Примеры автоматизированных систем.

*Лекция.* Вспомогательные элементы СКВ

*Рассматриваемые вопросы.* Фильтры, фильтры-осушители, воздушные клапаны, запорные и регулирующие устройства, вентили, диафрагмы регулирующие, обратные клапаны, воздухораспределители и т.п.

*Практическое занятие.* Испытание парокompрессионного теплового насоса в режиме вода-воздух.

*Содержание.* Изучение конструкций, устройства, принципа действия теплового насоса в режиме вода-воздух и определение основных параметров его работы.

*Практические занятия.* Испытание парокompрессионного теплового насоса в режиме воздух-воздух.

*Содержание.* Изучение конструкций, устройства, принципа действия теплового насоса в режиме воздух-воздух и определение основных параметров его работы.

#### **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 (ЗАЧЕТ)**

1. Классификация тепловых насосов. Назначение и области применения.
2. Требования к холодильным машинам, применяемым в качестве тепловых насосов. Выбор рабочего тела для тепловых насосов.
3. Природные и промышленные источники теплоты низкого потенциала.
4. Термодинамические основы циклов тепловых насосов.
5. Технико-экономическая эффективность тепловых насосов.

6. Компрессионные тепловые насосы. Область применения. Рабочие тела компрессионных тепловых насосов.
7. Принципиальные схемы, тепловой расчет компрессионных тепловых насосов.
8. Абсорбционные тепловые насосы. Область применения. Рабочие тела абсорбционных тепловых насосов.
9. Принципиальные схемы, тепловой расчет абсорбционных тепловых насосов.
10. Компрессионно-резорбционные тепловые насосы. Область применения. Рабочие тела.
11. Схемы и конструкции тепловых насосов различного типа.
12. Режим работы в системах кондиционирования воздуха.
13. Влияние наружных метеорологических условий на выбор способа охлаждения конденсатора систем кондиционирования воздуха.
14. Теплообменные аппараты кондиционеров.
15. Конденсаторы воздушного, водяного и гликольного охлаждения (кожухотрубные, труба в трубе, пластинчатые), их особенности.
16. Испарители. Типы испарителей, применяемых в системах кондиционирования воздуха и их особенности (пластинчатые, кожухотрубные, для охлаждения воздуха).
17. Влияние расчетных параметров воздуха в помещении на выбор способа воздухораспределения. Типы воздухораспределительных устройств.
18. Регуляторы потока. Вентиляторы.
19. ТРВ и капиллярные трубки. Выбор соединительных трубопроводов.
20. Теплоизоляция систем кондиционирования воздуха.
21. Компрессоры, используемые в системах кондиционирования воздуха.
22. Основные конструктивные особенности центробежных, осевых, диаметральных вентиляторов.
23. Подбор вентиляторов для систем кондиционирования воздуха.
24. Вентиляторные агрегаты (канальные, крышные).
25. Воздуховоды (металлические, металлопластиковые, гибкие и полугибкие, неметаллические). Определение формы сечения, расчет условного диаметра и размеров воздуховода.
26. Воздуонагреватели (гладкотрубные, ребристые, пластинчатые, со спирально-накатным оребрением, медно-алюминиевые, электрические)
27. Насосы для перекачивания воды, гликолей. Выбор насоса.
28. Контроль и управление работой системой кондиционирования.
29. Основные элементы автоматики. Регулирующие органы и исполнительные механизмы.
30. Сигнализация об аварийной ситуации в работе систем кондиционирования воздуха.
31. Примеры автоматизированных систем в системах кондиционирования воздуха.
32. Вспомогательные элементы систем кондиционирования воздуха. Фильтры.
33. Вспомогательные элементы систем кондиционирования воздуха. Фильтры-осушители.
34. Вспомогательные элементы систем кондиционирования воздуха. Воздушные клапаны. Воздухораспределители.
35. Вспомогательные элементы систем кондиционирования воздуха. Запорные и регулирующие устройства, вентили, диафрагмы регулирующие, обратные клапаны.
36. Основные источники шума и методы борьбы с шумом в системах кондиционирования воздуха.
37. Шумоглушители. Звукоизоляция.
38. Выбор расчетных внутренних и внешних параметров работы систем кондиционирования воздуха.
39. Определение холодопроизводительности кондиционера.
40. Выбор системы охлаждения конденсатора (воздушный, водяной, гликолевый).
41. Выбор размещения основного и вспомогательного оборудования систем кондиционирования воздуха.
42. Разработка автоматизированной схемы систем кондиционирования воздуха. Подбор основных элементов схемы.



43. Определение размеров трубопроводов и вентиляционных каналов.

## 6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *Основная литература*

1. Холодильные машины: Учебник для студентов вузов специальности Техника и физика низких температур» / А.В. Бараненко, Н.Н. Бухарин, В.И. Пекарев, Л.С. Тимофеевский; Под общ. ред. Л.С. Тимофеевского. – СПб.: Политехника, 2006. – 944 с. (20 экз.)
2. Теория холодильных машин и тепловых насосов / Морозюк Т.В. – Одесса: Студия «Негоциант», 2006. – 712 с. (10 экз.)

### *Дополнительная литература*

1. Холодильные машины и тепловые насосы / Быков А.В., Калнинь И.М., Крузе А.С. – М.: Агропромиздат, 1988 г., –287 с.
2. Тепловые насосы: пер. с англ. / Рей Д., Шошин А.И., – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
3. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения. / Г. Хайнрих, Х. Найорк, В. Нестлер; пер. с нем. Н.Л. Кораблевой, Е.Ш. Фельдмана; Под ред. Б.К. Явнеля. – М.: Стройиздат, 1985. – 351 с.
4. Тепловые насосы: пер. с англ. / Рей Д., Макмайкд Д. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
5. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие / Анянцев В.А., Балужева Л.Н. и др. – М.: «Евроклимат», изд. «Арина», 2000.- 416 с
6. Проектирование и эксплуатация установок кондиционирования воздуха и отопления. Голубков Б. Н., Романов Т.А., Гусева В.А.М. Энергоатомиздат, 1988 г. – 327 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>.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины рекомендуется использовать учебное издание «Системы динамического охлаждения и отопления. Сборник методических указаний к лабораторным работам для студентов по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения». – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. – 60 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, 3-216, 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 Системы динамического охлаждения и отопления

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.)