

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.

«05» 03 2020 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,  
2020 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 № 7 от 18.03.2020 г.)

Составитель рабочей программы

доцент  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

Сарайкина И.П.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры

ТМО  
(наименование кафедры)

Протокол № 9 от «05» 03 2020

«05» 03 2020

  
(подпись)

Костенко А.В.  
(Ф.И.О.)

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

Дисциплина «Системы динамического охлаждения и отопления» 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:

- 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 *профессиональных компетенций* (ПК) в области проектно-конструкторской деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

- способностью поддерживать комфортное состояние среды обитания в зонах трудовой деятельности человека, идентифицировать негативные воздействия среды обитания, разрабатывать и реализовывать меры защиты производственного персонала, населения и среды обитания от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-7);
- готовностью участвовать в поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности (ПК-24);

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                        |
|-----------------|---|--|--|
| ОПК-7           | Способностью поддерживать комфортное состояние среды обитания в зонах трудовой деятельности человека, идентифицировать негативные воздействия среды обитания, разрабатывать и реализовывать меры защиты производственного персонала, населения и среды обитания | Знать:<br>- основные способы определения параметров влажного воздуха;<br>- методики расчета процессов обработки воздуха;<br>- методики расчета, подбора систем кондиционирования воздуха и основного оборудования для его обработки. | 3 (ОПК-7)1<br><br>3 (ОПК-7)2<br><br>3 (ОПК-7)3 |

|       |   |   |   |
|-------|---|---|---|
|       | тания от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий  | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать параметры влажного воздуха;</li> <li>- строить процессы обработки влажного воздуха в тепловых диаграммах;</li> <li>- - рассчитывать, подбирать системы кондиционирования воздуха и оборудование для его обработки.</li> </ul>   | <p>У (ОПК-7)1</p> <p>У (ОПК-7)2</p> <p>У (ОПК-7)3</p> |
|       |   | <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками расчета процессов обработки воздуха;</li> <li>- методиками расчета и подбора основного оборудования для обработки воздуха;</li> <li>- - методиками расчета и подбора систем кондиционирования воздуха.</li> </ul>   | <p>В (ОПК-7)1</p> <p>В (ОПК-7)2</p> <p>В (ОПК-7)3</p> |
| ПК-24 | готовностью участвовать в поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности | <p>знать:</p> <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>                                | З(ПК-24)1   |
|       |   | <p>уметь:</p> <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-24)1   |
|       |   | <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> | В(ПК-24)1   |

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Системы динамического охлаждения и отопления» является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана 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», «Сопротивление 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 17 недель 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 Тепловые насосы</b>  | <b>72</b>   | <b>48</b>          |  |                                 | <b>48</b>           | <b>24</b>              | <b>О</b>                |  |
| Тема 1. Назначение и области применения, принцип работы, схемы и конструкции.                                | 8           | 4                  |  |                                 | 12                  | 6                      | ПО<br>ЛР                |  |
| Тема 2. Тепловые насосы, использующие воду в качестве источника низкопотенциальной теплоты                   | 6           | 2                  |  |                                 | 24                  | 12                     | ПО<br>ЛР                |  |
| Тема 3. Устройство и конструктивные особенности основных элементов СКВ, работающих в режиме теплового насоса | 6           | 2                  |  |                                 | 12                  | 6                      | ПО<br>ЛР                |  |
| <b>Зачет с оценкой</b>   |             |                    |  |                                 |                     |                        |                         |  |
| <b>Всего</b>   | <b>72</b>   | <b>48</b>          |  |                                 | <b>48</b>           | <b>24</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 Тепловые насосы</b>  |             |                    |  |                                 |                     |                        | <b>О</b>                |  |
| Тема 1. Назначение и области применения, принцип работы, схемы и конструкции.                                | 22          | 2                  |  |                                 | 2                   | 20                     | ПО<br>ЛР                |  |
| Тема 2. Тепловые насосы, использующие воду в качестве источника низкопотенциальной теплоты                   | 22          | 2                  |  |                                 | 2                   | 20                     | ПО<br>ЛР                |  |
| Тема 3. Устройство и конструктивные особенности основных элементов СКВ, работающих в режиме теплового насоса | 24          | 4                  |  |                                 | 4                   | 20                     | ПО<br>ЛР                |  |
| <b>Зачет с оценкой</b>   |             |                    |  |                                 |                     |                        |                         | <b>4</b>                               |
| <b>Всего</b>   | <b>72</b>   | <b>8</b>           |  |                                 | <b>8</b>            | <b>60</b>              |                         |  |

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

### *Раздел 1. Тепловые насосы*

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

*Лабораторная работа.* Изучение устройства и принципа действия парокompрессионного теплового насоса.

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

#### **Тема 2. Тепловые насосы, использующие воду в качестве источника низкопотенциальной теплоты**

*Лабораторная работа.* Испытание парокompрессионного теплового насоса использующего воду в качестве источника низкопотенциальной энергии.

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

*Лабораторная работа.* 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.

#### **Тема 3. Устройство и конструктивные особенности основных элементов СКВ, работающих в режиме теплового насоса**

*Лабораторная работа.* 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 С ОЦЕНКОЙ)**

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. Техничко-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. Воздухонагреватели (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 втузов 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 / Ананьев 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>.

### ***Методические указания***

1. Системы динамического охлаждения и отопления: Лабораторный практикум / И. П. Сарайкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019.

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

При изучении дисциплины рекомендуется использовать методические указания (Системы динамического охлаждения и отопления: 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 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 « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Заведующий кафедрой

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