

Компонент ОПОП 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок  
специализация Техническое обслуживание и ремонт судовых энергетических установок

Б1.О.27  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Судовые холодильные установки и системы кондиционирования  
воздуха

---

Разработчик (и):  
Голубева О.А.  
ФИО

доцент  
должность

канд. техн. наук, доцент  
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры  
Технологического и холодильного  
оборудования  
наименование кафедры

протокол № 4 от 18.03.2024

Заведующий кафедрой ТХО

  
подпись

В.А. Похольченко  
ФИО

Мурманск  
2024

## Пояснительная записка

Объем дисциплины **3 з.е.**

1. **Результаты обучения по дисциплине (модулю)**, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Соответствие Кодексу ПДНВ
<p><b>ОПК-2</b>      <b>Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности</b></p>	<p>ОПК-2.1. Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью</p> <p>ОПК-2.2. Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью</p> <p>ОПК-2.3. Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью</p>	<p><b>Знать:</b> принцип действия холодильных установок и систем кондиционирования воздуха; основные виды, особенности конструкций холодильных машин; тепловые диаграммы.</p> <p><b>Уметь:</b> провести термодинамический анализ основных процессов холодильных машин; разработать технологические процессы с обеспечением высокого уровня энергосбережения; выполнить инженерные расчёты холодильных установок и систем кондиционирования воздуха; анализировать, обобщать и делать выводы по результатам исследований; проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, готовить данные для составления отчетов и научных публикаций; внедрять результаты исследований в практику производственного процесса; применять достижения новых технологий</p>	<p>Таблица А-III/1 Функция: Судовые механические установки на уровне эксплуатации 1 Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления</p>
<p><b>ОПК-3</b>      <b>Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b></p>	<p>ОПК-3.1. Знает способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных</p> <p>ОПК-3.2. Владеет навыками работы с измерительными приборами и инструментами</p> <p>ОПК-3.3. Умеет обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять</p>	<p>Знает способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных</p> <p>Владеет навыками работы с измерительными приборами и инструментами</p> <p>Умеет обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять</p>	
<p><b>ПК-2</b>      <b>Способен осуществлять подготовку,</b></p>	<p>ПК-2.4. Знает правила и обладает навыками осуществления</p>	<p><b>Владеть:</b> терминологией, определениями и</p>	

<p><b>эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления:</b></p> <p><b>4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции</b></p>	<p>подготовки к эксплуатации и эксплуатации других вспомогательных систем управления и механизмам, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции</p> <p>ПК-2.5. Способен идентифицировать неисправности в системах управления и механизмах, включая: 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции</p> <p>ПК-2.6. Знает правила и способен принимать меры для предотвращения причинения повреждений системам управления и механизмам, включая: 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции</p>	<p>положениями изучаемой дисциплины; способами оценки эффективности и оптимизации работы, а также методами устранения неисправностей холодильных установок и систем кондиционирования воздуха, и их элементов</p>
--	---	---

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Теоретические основы получения холода.** Области применения холода. Физические принципы получения низких температур. Холодильные агенты и хладоносители, их свойства, обозначения. Смазочные масла холодильных машин.

**Тема 2. Основы рабочих циклов холодильных установок.** Принцип действия холодильной машины. Обратные термодинамические циклы. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент. Тепловые диаграммы. Виды холодильных машин.

**Тема 3. Одноступенчатое сжатие.** Схемы и циклы одноступенчатых парокомпрессионных холодильных машин (ПКХМ). Регенерация теплоты. Построение циклов в тепловых диаграммах. Тепловой расчет циклов холодильных машин. Наименование темы и краткое содержание.

**Тема 4. Многоступенчатое сжатие.** Сложные схемы и циклы парокомпрессионных холодильных машин Системы непосредственного охлаждения и с промежуточным хладоносителем.

**Тема 5. Холодильные компрессоры.** Рабочие процессы в холодильных компрессорах. Идеальный компрессор, его основные параметры и характеристики. Потери

в поршневом компрессоре, влияние на них условий эксплуатации. Подбор компрессора

**Тема 6. Основные теплообменные аппараты пароконденсационных холодильных машин.** Назначение, конструкции, область применения, обозначение, расчёт и подбор

**Тема 7. Судовые изоляционные конструкции.** Виды тепло- и пароизоляционных материалов. Увлажнение изоляции Расчет и подбор изоляции объектов.

**Тема 8. Физические основы кондиционирования воздуха.** Процессы тепло-влажностной обработки воздуха и их изображение в диаграмме «энтальпия-влажность». Центральные одноканальные, местно-центральные и двухканальные системы кондиционирования воздуха.

**Тема 9. Эксплуатация судовых холодильных установок.** Основные операции при обслуживании судовых холодильных установок. Характерные неисправности в работе холодильных установок и способы их устранения.

**Тема 10. Автоматизация судовых холодильных установок.** Автоматическое регулирование температуры воздуха в охлаждаемом помещении. Автоматическое регулирование температуры кипения хладагента. Автоматическое регулирование температуры перегрева паров хладагента в испарителе, температуры конденсации.

**Тема 11. Новые направления развития.** Новые направления в развитии автоматизации судовых холодильных установок. Новые направления в развитии судовых холодильных установок

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);

- задания текущего контроля;

- задания промежуточной аттестации;

- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

#### **Основная литература**

1. Балыкова Л.И. Кондиционирование воздуха. Компрессорные машины. / Л. И. Балыкова ; И.П. Сарайкина - Нижний Новгород: вертор-Тис, 2007. – 244с.(51 экз.)

2. Вентиляция : учеб. пособие для вузов / [Полушкин В. И. и др.]. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 413 с.(15 экз)

3. Системы кондиционирования воздуха [Электронный ресурс] : метод. указания по расчету и подбору кондиционеров для студентов, обучающихся по специальности 260601.65 "Машины и аппараты пищевых производств" / Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. технол. и

холодиль. оборудования ; сост. О. А. Голубева. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 839 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013.

4. Дейнего Ю. Г. Эксплуатация судовых энергетических установок, механизмов и систем : практические советы и рекомендации : учебник для вузов / Ю. Г. Дейнего. - Москва : Моркнига, 2011. - 337 с. (14 экз.)

5. Лапутина Н.Г Холодильные машины и установки. / Н.Г. Лапутина, Т.А. Верхова, В.П. Суедов. – М.: КолосС, 2007. – 440 с. (30 экз.)

6. Липин, Г. М. Судовые холодильные установки : учебно-методическое пособие / Г. М. Липин. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2018. — 33 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171800>.

7. Сластихин Ю. Н. Техническая эксплуатация судовых холодильных установок : учеб. для вузов по специальности "Эксплуатация судовых энергетических установок" и по направлениям уровня бакалавриата и магистратуры "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения" / Ю. Н. Сластихин, А. И. Ейдеюс, Э. Е. Елисеев; под общ. ред. Ю. Н. Сластихин. - Москва : МОРКНИГА, 2014. - 508 с. (80 экз.)

8. Теплоэнергетические расчеты [Электронный ресурс] : метод. указания для диплом. проектирования студентов специальности 260602.65 "Пищевая инженерия малых предприятий" / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. технол. и холодиль. оборудования ; сост. О. А. Голубева. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 780 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2012

9. Технологические машины и оборудование. [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 151000.62 "Технологические машины и оборудование" профиль "Пищевая инженерия малых предприятий" / В. А. Похольченко [и др.]; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 23 Мб). - Мурманск: МГТУ, 2014

#### **Дополнительная литература**

10. Колиев И. Д. Судовые холодильные установки : учеб. пособие для вузов / И. Д. Колиев; М-во образования и науки Украины, Одес. нац. мор. акад. - Одесса : Фенікс, 2009. - 261 с. (3 экз.)

11. Костылев И. И. Судовые системы : учебник для вузов / И. И. Костылев, В. А. Петухов; Федер. агентство мор. и реч. трансп., ФГОУ ВПО "Гос. мор. акад. им. С. О. Макарова". - Санкт-Петербург : Изд-во ГМА им. С. О. Макарова, 2010. - 417 с. (5 экз.)

12. Полевой А. А. Монтаж холодильных установок и машин / А. А. Полевой. - Санкт-Петербург : Профессия, 2007. - 262 с. (50 экз.)

13. Прохоренков А. М. Автоматизация судовых холодильных установок : учеб. пособие для высш. проф. учеб. заведений / А. М. Прохоренков. - Москва : Моркнига, 2012. - 286 с. (79 экз.)

14. Сибикин Ю. Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. - 4-е изд., стер. - Москва : Академия, 2007. - 303 с. (54 экз.)

15. Судовые гидромашины и вентиляторы [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям по курсу "Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства" для курсантов (студентов), обучающихся по специальности 26.05.06 "Эксплуатация судовых энергетических установок" / М-во образования и науки, ФГБОУ ВО Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. судовых энергет. установок ; сост. С. Н. Мельник. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 964 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017

16. Судовые насосы [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лаб.-исслед. работ по дисциплине "Судовые вспомогательные установки, системы и устройства" для курсантов (студентов), обучающихся по специальности 26.05.06 "Эксплуатация судовых энергетических установок" / М-во образования и науки, ФГБОУ ВО Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. судовых энергет. установок ; сост. С. Н. Мельник. -

Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,22 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017.

17. Судовые системы [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям по курсу "Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства" для курсантов (студентов), обучающихся по специальности 26.05.06 "Эксплуатация судовых энергетических установок" / М-во образования и науки, ФГБОУ ВО Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. судовых энергет. установок ; сост. С. Н. Мельник. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 695 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017

#### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>

2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>

3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>

4) Электронная библиотека МГТУ <http://lib.mstu.edu.ru>.

#### **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

- 1) Операционная система Microsoft Windows Vista
- 2) Офисный пакет Microsoft Office 2007
- 3) Офисный пакет Microsoft Office 2010
- 4) Математический пакет PTC MathCAD V14-V15 University Department Perpetual Floating
- 5) Электронный переводчик PROMT NET 8.5
- 6) Электронный переводчик PROMT NET 9.5
- 7) Электронные словари АBBYY Lingvo x3
- 8) Система оптического распознавания текста АBBYY FineReader
- 9) Программные продукты Autodesk
- 10) Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x/10.x
- 11) MathWorks MATLAB 2009 /2010
- 12) Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite, антивирус Dr.Web Server Security Suite
- 13) Антивирус Avira Business Security Suite
- 14) Программное обеспечение «Антиплагиат»

#### **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения			
	Очная		Заочная	
	семестр	всего часов	семестр/курс	всего часов
	8		10 (л) /5	
Лекции	12	12	6	6
Практические занятия	12	12	2	2
Лабораторные работы	12	12	2	2
Самостоятельная работа	72	72	94	94
Подготовка к промежуточной аттестации			4	4
Всего часов по дисциплине/ из них в форме практической подготовки	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
			4	4

Экзамен	-	-	-	-
Зачет/зачет с оценкой	+/-	+/-	+/-	+/-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Количество расчетно-графических работ	1	1	-	-
Количество контрольных работ			1	1
Количество рефератов	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п\п	Темы лабораторных работ
1	2
<b>Очная форма</b>	
1	Порядок пуска холодильной установки провизионных кладовых
2	Основные неисправности и аварийные ситуации при работе холодильной установки провизионных кладовых. Методы их устранения
3	Порядок пуска холодильной установки судового морозильного комплекса
4	Основные неисправности и аварийные ситуации при работе холодильной установки судового морозильного комплекса. Методы их устранения
5	Порядок пуска судовой системы кондиционирования воздуха
6	Основные неисправности и аварийные ситуации при работе судовой системы кондиционирования воздуха. Методы их устранения
<b>Заочная форма</b>	
1	Основные неисправности и аварийные ситуации при работе холодильной установки судового морозильного комплекса. Методы их устранения

## Перечень практических занятий по формам обучения

<b>№ п/п</b>	<b>Темы практических занятий</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Очная форма</b>	
1	Тепловой расчёт цикла одноступенчатой ПКХМ с дроссельным вентилем
2	Тепловой расчёт цикла одноступенчатой ПКХМ с регенеративным теплообменником
3	Тепловой расчёт цикла двухступенчатой ПКХМ с однократным дросселированием и неполным промежуточным охлаждением
4	Тепловой расчёт цикла двухступенчатой ПКХМ со змеевиковым промежуточным сосудом и полным промежуточным охлаждением
5	Расчет основных теплообменных аппаратов холодильных машин
6	Физические основы кондиционирования воздуха.
<b>Заочная форма</b>	
1	Тепловой расчёт цикла одноступенчатой ПКХМ с дроссельным вентилем