

**Методические материалы для обучающихся  
по освоению дисциплины (модуля)**

**Б1.В.02 Конструирование и совершенствование холодильных установок и систем**  
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки /специальность 16.04.03 Холодильная, криогенная  
техника и системы жизнеобеспечения  
код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль)/специализация Системы холодоснабжения  
наименование направленности (профиля) /специализации

Мурманск  
2023

Составитель – **Иваней А.А.**, канд. техн. наук, доцент кафедры ТХО ФГАОУ ВО «МГТУ»

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) Конструирование и совершенствование холодильных установок и систем рассмотрены и одобрены на заседании кафедры Технологического и холодильного оборудования «27» февраля 2023г., протокол № 7.

## Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины (модуля) - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины (модуля), а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины (модуля) осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочих программах дисциплин (модулей).

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины (модуля), ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;

- содержание тем, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Каждая рабочая программа по дисциплине (модулю) сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине (модулю): учебные пособия или конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и решению задач и т.п. размещены в ЭИОС МАУ.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке МАУ учебную литературу, необходимую для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины (модуля).

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине (модулю), а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины (модуля)<sup>1</sup>:

Объем дисциплины 5 з.е.

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

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций <sup>2</sup>	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1УК-1 Применяет системный подход в поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач	<b>Знать:</b> параметры и режимы работы систем холодоснабжения; <b>Уметь:</b> воспринимать и анализировать информацию, необходимую для выполнения расчётов основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непроизводственного назначения;

<sup>1</sup> Выбрать вариант Таблицы 1 в зависимости от формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

<sup>2</sup> Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

		<b>Владеть:</b> навыками принятия решений о методической обработке параметров и режимов работы систем холодоснабжения;
	ИД-2УК-1 Осуществляет сбор, систематизацию и критический анализ информации, необходимой для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации	<b>Знать:</b> параметры и режимы работы систем холодоснабжения; методы математической обработки данных; <b>Уметь:</b> выбирать современные методы математической обработки данных при решении профессиональных задач по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непроизводственного назначения; <b>Владеть:</b> навыками применения математического аппарата при определении основных параметров и режимов систем холодоснабжения объектов;
	ИД-3УК-1 Оценивает практические последствия возможных решений поставленных задач	<b>Знать:</b> параметры и режимы работы систем холодоснабжения; методы математической обработки данных; <b>Уметь:</b> выбирать современные методы математической обработки данных при решении профессиональных задач по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непроизводственного назначения; <b>Владеть:</b> навыками применения математического аппарата при определении основных параметров и режимов систем холодоснабжения объектов;
ПК-1 Способен определять алгоритмы и способы разработки новых технических решений при проектировании систем холодоснабжения	ИД-1ПК-1 Использует приемы и технологии целеполагания, реализации и оценки результатов деятельности по решению задач систем холодоснабжения, аргументируя выбор предлагаемого варианта решения	<b>Знать:</b> параметры и режимы работы систем холодоснабжения; <b>Уметь:</b> воспринимать и анализировать информацию, необходимую для выполнения расчётов основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непроизводственного назначения; <b>Владеть:</b> навыками принятия решений о методической обработке параметров и режимов работы систем холодоснабжения;
	ИД-2 ПК-1 Синтезирует новые идеи в рамках собственных исследований и предлагает корректные пути решения научных проблем при проектировании систем холодоснабжения	<b>Знать:</b> параметры и режимы работы систем холодоснабжения; методы математической обработки данных; <b>Уметь:</b> выбирать современные методы математической обработки данных при решении профессиональных задач по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непроизводственного назначения; <b>Владеть:</b> навыками применения математического аппарата при определении основных параметров и режимов систем холодоснабжения объектов;

	ИД-3 ПК-1 Аргументировано и формулирует решения предлагает для задач достижения цели научно-исследовательской работы	<b>Знать:</b> параметры и режимы работы систем холодоснабжения; методы математической обработки данных; <b>Уметь:</b> выбирать современные методы математической обработки данных при решении профессиональных задач по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непромышленного назначения; <b>Владеть:</b> навыками применения математического аппарата при определении основных параметров и режимов систем холодоснабжения объектов;
--	--	--

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

### Модуль 1. Новые конструкционные материалы.

**Тема 1. Введение. Металлы, используемые в системах холодоснабжения.** Общая характеристика и классификация. Общие сведения, области применения.

**Тема 2. Неметаллические и композиционные материалы.** Свойства и применение композиционных материалов. Материалы на основе полимеров. Общая характеристика пластмасс. Резины. Состав резины, строение и свойства, применение резин.

**Тема 3. Вспомогательные материалы.** Клеи. Лаки. Краски. Прокладочные и уплотняющие материалы. Общие сведения, области применения.

**Тема 4. Теплоизоляционные материалы.** Виды материалов. Способы нанесения.

### Модуль 2. Расчет и проектирование системы холодоснабжения.

#### Тема 5. Предварительная схема проектирования холодильной установки.

Практические проекты холодильных установок. Исходная ситуация, определение базовых данных, необходимых для проектирования холодильной установки. Расчет расхода холода. Теплоприток через ограждения камеры. Расход холода на освещение и вентиляцию. Воздухообмен при открытой двери холодильной камеры. Расход холода на охлаждение продукта. Калькуляция холодильной установки. Дополнения и пояснения к расчетному формуляру BFS. Определение параметров трубопроводов для хладагентов по таблицам Брайденбаха. Всасывающий трубопровод. Жидкостный трубопровод. Нагнетательный и конденсаторный трубопроводы. Подборка длин трубопроводов и фитингов для выполнения калькуляции. Скорость движения инжектируемого газа. Выбор фильтра-осушителя для хладагента.

#### Тема 6. Выбор низкотемпературной установки.

Выбор низкотемпературной установки с переохлаждением жидкости. Выбор стандартной холодильной компаунд-установки. Выбор конденсаторов с воздушным охлаждением. Выбор конденсатора для установки нормального охлаждения. Выбор конденсатора для низкотемпературной установки. Проектирование шумоглушителей для агрегатов. Выбор регулятора давления для испарителя в цехе подготовки мяса. Разделение объектов охлаждения на контуры регулирования. Регистрация рабочих режимов и сообщений о неисправностях. Расчет вентиляции машинного зала. Конденсаторные агрегаты. Компрессоры с встроенным электродвигателем, агрегаты. Приборы и аппараты. Монтаж медных труб. Ввод в эксплуатацию.

**Тема 7. Расчет и подбор оборудования.** Расчет и подбор воздухоохладителей. Расчет воздухоохладителей для холодильных камер. Выбор параметров холодильного компрессорного агрегата. Области применения и технические характеристики компрессоров. Падение давления во всасывающей линии. Выбор конденсаторных

агрегатов с воздушным охлаждением. Выбор конденсаторов с осевым вентилятором. Выбор единого конденсатора для двух холодильных установок. Проектирование конденсатора с радиальным вентилятором.

#### **Тема 8. Нормы и стандарты, относящиеся к холодильной технике.**

##### **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 (**выбрать**) 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. **Сластухин, 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. Сластухин, А. И. Ейдеюс, Э. Е. Елисеев; под общ. ред. Ю. Н. Сластухин. - Москва : МОРКНИГА, 2014. - 508, [3] с. : ил. - (Учебник). - Библиогр.: с. 507-508. - ISBN 978-5-913081-11-7
2. **Лашутина, Н. Г.** Холодильные машины и установки : учеб. для сред. спец. учеб. заведений / Н. Г. Лашутина, Т. А. Верхова, В. П. Суедов. - Москва : КолосС, 2007. - 439 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов средних специальных учебных заведений). - Библиогр.: с. 437. - ISBN 978-5-9532-0640-2
3. **Абдульманов, Х. А.** Холодильные машины и установки, их эксплуатация : учеб. пособие / Х. А. Абдульманов, Л. И. Балыкова, И. П. Сарайкина; Центр. учеб.-метод. каб. по рыбохоз. образованию, Федер. агентство по рыболовству. - Москва : Колос, 2006. - 327 с. : ил. - Библиогр.: с. 324. - ISBN 5-10-003946-9. - ISBN 978-5-10-003946-4

###### ***Дополнительная литература:***

4. **Балыкова, Л. И.** Кондиционирование воздуха. Компрессорные машины. Курсовое проектирование : учеб. пособие для высш. и сред. проф. учеб. заведений / Л. И. Балыкова, И. П. Сарайкина. - Москва : Вектор-ТиС, 2008. - 240, [2] с. : ил. - (Учебник). - Библиогр.: с. 221-222. - ISBN 978-5-93126-135-5
5. **Курылев, Е. С.** Холодильные установки : учебник / Е. С. Курылев, В. В.

Оносовский, Ю. Д. Румянцев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Политехника, 2004, 2000. - 576 с. : ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 5-7325-0419-2. - ISBN 5-7325-0690-X

6. **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, [2] с. : ил. - Библиогр.: с. 263. - ISBN 978-966-438-137-3 : 290-00. 39.464.3 - К 60

## **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/>*

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

- 1) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*
- 2) *Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader*

## **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 бакалавриата/специалитета/магистратуры (4 «П», 5 «П», 9 «П», 27 «П», 201 «Э», 202 «Э»), 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<sup>3</sup> - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности <sup>4</sup>	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
		1	2									
Лекции		10	6	16								
Практические занятия		14	30	44								
Лабораторные работы												
Самостоятельная работа		48	36	84								
Подготовка к промежуточной аттестации <sup>5</sup>		-	36	36								
<b>Всего часов по дисциплине</b>		<b>72</b>	<b>108</b>	<b>180</b>								
/ из них в форме практической подготовки <sup>6</sup>												

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

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

<sup>3</sup> Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МАУ,

<sup>4</sup> При отсутствии вида учебной деятельности, формы промежуточной аттестации и текущего контроля соответствующая строка может быть удалена

<sup>5</sup> Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения - 36 часов, для экзамена заочной формы обучения - 9 часов, для зачета заочной формы обучения - 4 часа.

<sup>6</sup> Организуется при реализации учебных дисциплин (модулей) путем проведения практических занятий, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.



Количество эссе		-	-	-							
-----------------	--	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

**Перечень практических занятий по формам обучения<sup>7</sup>**

№ п\п	Темы практических занятий
<b>1</b>	<b>2</b>
	<b>Очная форма</b>
1	Изучение структуры и свойств композиционных материалов
2	Изучение структуры и свойств резинотехнических изделий
3	Изучение структуры и свойств древесины
4	Исследование структуры и свойств пеностекла и ситаллов
5	Исследование структуры и свойств клеевых соединений
6	Изучение структуры и свойств защитных полимерных покрытий
7	Изучение структуры и свойств теплоизоляционных материалов
8	Исследование и подбор клапанов, фильтров и арматуры «Danfoss»
9	Исследование и подбор холодильного оборудования фирмы «Bitzer»
10	Исследование и подбор холодильного оборудования фирмы «Copeland»
11	Исследование и подбор холодильного оборудования фирмы «Danfoss»
12	Моделирование процесса работы кондиционера на примере работы судового тренажера RPS 4000
13	Моделирование процесса работы провизионной на примере работы судового тренажера RPS 4000
14	Исследование и моделирование процесса работы морозильной камеры на примере работы судового тренажера RPS 4000

**Перечень лабораторных занятий по формам обучения<sup>8</sup>**

№ п\п	Темы лабораторных занятий
<b>1</b>	<b>2</b>
	<b>Очная форма</b>
1	не предусмотрено

<sup>7</sup> Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена

<sup>8</sup> Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена