

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

Б1.В.01 Мониторинг, диагностика и регулирование систем холодоснабжения
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) Мониторинг, диагностика и регулирование систем холодоснабжения 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)¹:

Объем дисциплины 4 з.е.

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

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций ²	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
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,	Знать: параметры и режимы работы систем холодоснабжения; Уметь: воспринимать и анализировать информацию, необходимую для выполнения расчётов основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непроизводственного назначения;

¹ Выбрать вариант Таблицы 1 в зависимости от формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

² Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

	аргументируя выбор предлагаемого варианта решения	Владеть: 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	Знать: параметры и режимы работы систем холодоснабжения; методы математической обработки данных; Уметь: 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; Владеть: навыками применения математического аппарата при определении основных параметров и режимов систем холодоснабжения объектов;
	ИД-3 ПК-1 Аргументировано формулирует и предлагает решения задач для достижения цели научно-исследовательской работы	Знать: основные задачи проектирования и обеспечения режимов работы систем холодоснабжения объектов; Уметь: анализировать и понимать взаимосвязь задач проектирования и обеспечения режимов работы систем холодоснабжения объектов; Владеть: навыками выполнения расчётов по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непромышленного назначения;
ПК-2 –Способен производить системный анализ имеющихся объектов производства и применения холода, разрабатывать эффективные технологические и конструктивные решения систем холодоснабжения	ИД-1 ПК-2 Представляет результаты собственной научно-исследовательской работы в виде публикаций, докладов по актуальным проблемам холодоснабжения	Знать: параметры и режимы работы систем холодоснабжения; Уметь: воспринимать и анализировать информацию, необходимую для выполнения расчётов основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непромышленного назначения; Владеть: навыками принятия решений о методической обработке параметров и режимов работы систем холодоснабжения;
	ИД-2 ПК-2 Применяет методы системного анализа принципиальных решений имеющихся объектов систем холодоснабжения	Знать: параметры и режимы работы систем холодоснабжения; методы математической обработки данных; Уметь: 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; Владеть: навыками применения математического аппарата при определении основных параметров и режимов систем холодоснабжения объектов;

	<p>ИД-3 Разрабатывает эффективные технологические и конструктивные решения систем холодоснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в сфере технического регулирования и стандартизации</p>	<p>ПК-2 Знать: основные задачи проектирования и обеспечения режимов работы систем холодоснабжения объектов; Уметь: анализировать и понимать взаимосвязь задач проектирования и обеспечения режимов работы систем холодоснабжения объектов; Владеть: навыками выполнения расчётов по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непромышленного назначения;</p>
--	--	---

2. Содержание дисциплины (модуля)

Модуль 1. Холодильное технологическое оборудование, низкотемпературные установки и системы жизнеобеспечения. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Определения, классификация и критерии выбора.

Тема 1. Ведение. Термины и определения. Обозначения. Классификация. Классификация помещений. Классификация холодильных систем. Размещение оборудования. Классификация хладагентов. Количество хладагента в охлаждаемом (обогреваемом) помещении. Расчет объема помещения. Теплоноситель. Общие положения. Пищевая безопасность. Загрязнение воды и почвы. Воздействие на человека (токсичность). Давление. Маркировка. Точка замерзания. Точка разложения. Точка воспламенения. Температура самовоспламенения. Тепловое расширение. Защита от коррозии.

Тема 2. Размещение холодильных систем. Классификация хладагентов по группам опасности и сведения об их свойствах. Возможные опасности в холодильных системах. Соответствие терминов на русском и английском языках. Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным межгосударственным стандартам.

Модуль 2. Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация.

Тема 3. Определение категории сборок. Требования к испытаниям на безопасность, присущую самой системе. Примеры расположения устройств ограничения давления в холодильных системах. Допустимая эквивалентная длина дренажного трубопровода. Коррозионное растрескивание под напряжением. Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте. Размещение холодильного оборудования.

Тема 4. Общие положения размещения холодильного оборудования. Холодильное оборудование, размещаемое на открытом воздухе. Холодильное оборудование, размещаемое в машинном отделении. Холодильное оборудование, размещаемое в помещениях (комнатах). Холодильное оборудование, размещаемое в помещениях, спроектированных не для использования в качестве машинного отделения. Холодильное оборудование, расположенное в кожухе с принудительной вентиляцией в пределах комнаты (помещения). Трубопроводные кожухи. Машинные отделения. Комнаты в машинных отделениях и специальных машинных отделениях. Вентиляция машинного отделения. Оборудование со сжиганием топлива и воздушные компрессоры. Открытый огонь. Хранение. Дистанционный аварийный выключатель. Наружные проемы машинных

отделений. Трубопроводы и воздухопроводы. Нормальное освещение. Аварийное освещение. Размеры и доступность. Двери, стены и коммуникации. Вентиляция. Машинные отделения для воспламеняющихся хладагентов (группы опасности A2L, A2, B2L, B2, B3 и A3). Дополнительные положения. Требования.

Модуль 3. Требования по безопасности к местам установки, в которых размещают холодильные системы.

Тема 5. Общие положения по вентиляции и электромонтажным работам. Комнаты (помещения), занимаемые людьми. Предохранительные запорные клапаны. Электромонтажные работы. Общие требования. Основной источник питания. Электрооборудование в машинных отделениях, в которых система содержит воспламеняемый хладагент группы опасности 2L9. Аварийная сигнализация. Общие положения. Электропитание аварийной сигнализации. Аварийное предупреждение. Дополнительные требования к системе аварийной сигнализации для холодильных систем с хладагентом R-717 и заправкой свыше 4500 кг.

Тема 6. Детекторы. Общие положения. Расположение детекторов. Функционирование детектора. Тип и характеристики детектора. Установка. Руководство по эксплуатации, предупреждающие знаки и контроль. Руководство по эксплуатации. Предупреждающие знаки. Визуальный осмотр места установки. Обслуживание места установки. Источники тепла и высокой температуры, расположенные в месте установки. Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте.

Модуль 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление.

Тема 7. Общие требования по техническому обслуживанию и ремонту. Требования по эксплуатации. Подготовка обслуживающего персонала. Документация. Техническое обслуживание и ремонт. Общие положения. Техническое обслуживание. Ремонт. Замена хладагента. Требования к извлечению, повторному использованию и утилизации. Основные требования. Требования по извлечению и повторному использованию хладагента.

Тема 8. Требования по сбору, транспортированию и хранению. Требования к оборудованию для извлечения хладагентов. Требования по утилизации. Требования к документации. Слив масла из холодильной системы. Ориентировочные характеристики (параметры) для очищенных хладагентов. Обращение и хранение хладагентов. Контроль в процессе эксплуатации. Проверка на коррозию.

Тема 9. Межгосударственные и международные стандарты. Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте.

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 МГТУ 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. **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, [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 1³ - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности ⁴	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная				Заочная		
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов
		3									
Лекции		12		12							
Практические занятия		12		12							
Лабораторные работы											
Самостоятельная работа		36		36							
Подготовка к промежуточной аттестации ⁵		36		36							
Всего часов по дисциплине		108		108							
/ из них в форме практической подготовки ⁶											

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

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

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

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

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

⁶ 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 обучения⁷

№ п\п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
1	Классификация и размещение холодильных систем.
2	Классификация хладагентов по группам опасности и сведения об их свойствах.
3	Расположение устройств ограничения давления в холодильных системах.
4	Расчет допустимой эквивалентной длины дренажного трубопровода.
5	Проверка на коррозию.
6	Требования к испытаниям на безопасность, присущую самой системе.
7	Обращение и хранение хладагентов.
8	Слив масла из холодильной системы.

Перечень лабораторных занятий по формам обучения⁸

№ п\п	Темы лабораторных занятий
1	2
	Очная форма
1	не предусмотрено

⁷ Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена

⁸ Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена