

Компонент ОПОП 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (профиль «Холодильная техника и технология»)
наименование ОПОП

Б1.О.33
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Технологическое холодильное, криогенное оборудование

Разработчик (и):

Иваней А.А.

ФИО

доцент

должность

К.Т.Н.

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

Технологического и холодильного оборудования
наименование кафедры

протокол № 10 от 01.07.2022

Заведующий кафедрой ТХО


подпись

Похольченко В.А.
ФИО

Мурманск
2022

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

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

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций ¹	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-3 Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	ИД-1 ОПК-3 Демонстрирует знание областей применения, свойств и характеристик современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения	Знать: физические величины, измеряемые с применением современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения; Уметь: разбираться в принципах действия современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения; Владеть: навыками определения области применения современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения
	ИД-2 ОПК-3 Выбирает аппаратуру различного назначения для достижения поставленных целей и обосновывает ее применение	Знать: свойства и характеристики современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения; Уметь: анализировать сходство и различие современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения; Владеть: навыками выбора современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения при решении конкретных профессиональных задач;
	ИД-3 ОПК-3 Применяет практические навыки эксплуатации оборудования при решении профессиональных задач	Знать: правила эксплуатации современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения; Уметь: анализировать ограничения и риски при эксплуатации современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения; Владеть: навыками эксплуатации выбранного оборудования при решении конкретных профессиональных задач;
ПК-1 Способен определять основные технико-экономические показатели проектируемых систем холодоснабжения и разрабатывать рабочую проектную	ИД-1 ПК-1 Демонстрирует базовые знания и проектной и технической документации ИД-2 ПК-1 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая существующие	Знать: проектную и техническую документацию; Уметь: выбирать оптимальный способ решения конкретной профессиональной задачи по определению основных технико-экономических показателей проектируемых систем холодоснабжения на основе современных существующих методик с учётом имеющихся условий, ресурсов и ограничений; Владеть: навыками разработки частей документации для отдельных разделов

¹ Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

и техническую документацию	методики определения основных технико-экономических показателей проектируемых систем холодоснабжения, имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	проекта системы холодоснабжения;
	ИД-3 ПК-1 Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта системы холодоснабжения объекта	

2. Содержание дисциплины (модуля)

Модуль 1.

Тема 1. Введение. Термины и определения. Обозначения. Классификация. Аппараты для охлаждения и замораживания пищевых сред. Классификация оборудования. Классификация аппаратов для охлаждения и замораживания пищевых сред. Охладительные установки и охладители. Плоские оросительные охладители. Трубчатые охладители. Пластинчатые охлаждительные установки. Установки пастеризационно-охлаждительные пластинчатые. Установки трубчатые пастеризационно-охлаждительные.

Тема 2. Камеры охлаждения и замораживания. Схемы камер охлаждения и замораживания. Принципиальная схема камеры замораживания мяса. Закалочные камеры. Морозильные аппараты. Конвейерные воздушные морозильные аппараты. Скороморозильные аппараты. Скороморозильные гравитационно-конвейерные аппараты. Плиточные морозильные аппараты. *Фризеры, эскимо- и ледогенераторы.*

Модуль 2.

Тема 3. Оборудование для охлаждения и замораживания на судах во время лова и транспортирования с мест промысла и на береговых предприятиях. Основные способы охлаждения гидробионтов. Комбинированные способы охлаждения. Охладители. Трубчатые охладители непрерывного действия. Схемы охлаждения рыбы на судах. Основные способы замораживания гидробионтов.

Тема 4. Холодильное торговое оборудование. Безмашинные проточные системы азотного охлаждения. Машинное охлаждение в торговле. Холодильные машины и агрегаты. Бытовые холодильники и морозильники.

Модуль 3.

Тема 5. Воздухоразделительные установки. Классификация ВРУ. Общая характеристика, принципы построения, тенденции развития. Технология разделения воздуха. Эффективность ВРУ. Регулирование производительности ВРУ. Способы компенсации неравномерности потребления продуктов разделения воздуха. Адсорбционные воздухоразделительные установки. Мембранные газоразделительные установки.

Тема 6. Криогенные водородные системы. Водородные ожижители. Другие типы водородных криогенных систем. *Криогенные гелиевые установки.* Ожижители гелия. Гелиевые рефрижераторы. Криостаты и рефрижераторы: использование свойств изотопов гелия. Гелиевые рефрижераторы для криостатирования.

Модуль 4.

Тема 7. Адсорберы ВРУ. Конденсаторы-испарители ВРУ. Ректификационные колонны

ВРУ с ситчатыми тарелками. Ректификационные колонны ВРУ с регулярными насадками. Система азотоводяного охлаждения ВРУ. Атмосферные испарители-газификаторы.

Тема 8. Жидкостные криогенные системы. Емкостное оборудование. Магистральные криогенные системы. Автономные криогенные системы и микрофрижидераторы. Дроссельные микрокриогенные системы. Адаптирующие дроссельные микрокриогенные системы. Системы с криогенно-газовыми машинами. Системы с использованием теплоты испарения криоагента.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ (**выбрать**) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- 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 МГТУ 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. Верховая, 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. **Курьлев, Е. С.** Холодильные установки : учебник / Е. С. Курьлев, 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. 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», 9 «П», 27 «П»), 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 МГТУ;
- Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1² - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности ³	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная				Заочная		
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов
		5									
Лекции		16		16							
Практические занятия		16		16							
Лабораторные работы		16		16							
Самостоятельная работа		60		60							
Подготовка к промежуточной аттестации ⁴		36		36							
Всего часов по дисциплине		144		144							
/ из них в форме практической подготовки ⁵											

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

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

² Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ,

³ При отсутствии вида учебной деятельности, формы промежуточной аттестации и текущего контроля соответствующая строка может быть удалена

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

⁵ 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.

Перечень практических занятий по формам обучения⁶

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
1	Методы получения глубокого холода
2	Разделение воздуха методом глубокого охлаждения и ректификации
3	Технологические принципы создания криогенных ВРУ
4	Криогенные технологии получения редких газов

Перечень лабораторных занятий по формам обучения⁷

№ п/п	Темы лабораторных занятий
1	2
	Очная форма
1	Исследование низкотемпературного шкафа «Polaris»
2	Исследование среднетемпературного шкафа-витрины «Polaris»
3	Поддержание безопасной работы судовой морозильной камеры на тренажере RPS 4000

⁶ Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена

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