

Компонент ОПОП Холодильная техника и технология
наименование ОПОП

Б1.В.13
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Основы конструирования криогенных систем и воздухоразделительных установок

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 № 4 от 18.03.2024 г. _____

Заведующий кафедрой ТХО

подпись

Похольченко В.А.

ФИО

Мурманск
2024

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	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>ПК-2 Способен разрабатывать проектные решения систем холодоснабжения для объектов производственного и непроизводственного назначения</p>	<p>ИД-1 ПК-2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем холодоснабжения объектов</p>	<p>Знать: способы сбора и анализа данных для проектирования систем холодоснабжения объектов; Уметь: выполнять сбор данных, необходимых для проектирования систем холодоснабжения объектов; Владеть: навыками критического анализа и обобщения собранных данных для проектирования систем холодоснабжения объектов;</p>
	<p>ИД-2 ПК-2 Выбирает и применяет инструменты и методы определения проектного решения систем холодоснабжения для объектов производственного и непроизводственного назначения</p>	<p>Знать: инструменты и методы разработки проектных решений; Уметь: анализировать и обосновывать выбор инструментов и методов принятия проектного решения систем холодоснабжения для объектов производственного и непроизводственного назначения; Владеть: навыками применения инструментов и методов принятия проектного решения систем холодоснабжения для объектов производственного и непроизводственного назначения;</p>
	<p>ИД-3 ПК-2 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы холодоснабжения объекта</p>	<p>Знать: основные задачи проектирования и эксплуатации систем холодоснабжения объектов; Уметь: понимать взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации систем холодоснабжения объекта; Владеть: навыками выполнения проектных решений с учётом взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации систем холодоснабжения объектов;</p>
<p>ПК-3 Способен выполнять расчеты по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непроизводственного назначения</p>	<p>ИД-1 ПК-3 Воспринимает и анализирует информацию, необходимую для принятия решений о методической обработке параметров и режимов работы систем холодоснабжения</p>	<p>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; Владеть: навыками принятия решений о методической обработке параметров и режимов работы систем холодоснабжения;</p>
	<p>ИД-2 ПК-3 Применяет знания математического аппарата при определении основных</p>	<p>Знать: параметры и режимы работы систем холодоснабжения; методы математической обработки данных; Уметь: выбирать современные методы математической обработки данных при</p>

	параметров и режимов систем холодоснабжения объектов	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-3 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и обеспечения режимов работы систем холодоснабжения объектов	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;

2. Содержание дисциплины (модуля)

Модуль 1.

Тема 1. Задачи проектирования. Виды работ при проектировании. Состав проектной разработки. Классификация и особенности аппаратов криогенных установок. Теплообменные аппараты. Ректификационные колонны. Адсорберы. Абсорберы. Вспомогательные аппараты.

Тема 2. Рекуперативные теплообменные аппараты. Основные методики расчета и проектирования. Конструкции теплообменников. Методы расчета теплообменников. Особенности расчета многопоточных теплообменников. Анализ работоспособности многопоточных рекуперативных теплообменников.

Тема 3. Регенеративные теплообменные аппараты. Основные методики расчета и проектирования, перспективы развития конструкций.

Модуль 2.

Тема 4. Ректификационные колонны. Основные методики расчета и проектирования, анализ эффективности, перспективы развития конструкций. Конструкции колонн и тарелок. Гидравлический расчет тарелки.

Тема 5. Конденсаторы, испарители, конденсаторы-испарители ВРУ. Основные методики расчета и проектирования.

Модуль 3.

Тема 6. Адсорбционные процессы и аппараты. Основные методики расчета, проектирования адсорбционных аппаратов.

Тема 7. Жидкостные криогенные системы. Системы транспортирования криожидкостей. Емкостное оборудование. Основные методики расчета и проектирования.

Тема 8. Поршневые криогенные и низкотемпературные детандеры, криогенные турбодетандеры. Основные методики расчета и проектирования.

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. **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. **Лашугина, Н. Г.** Холодильные машины и установки : учеб. для сред. спец. учеб. заведений / Н. Г. Лашугина, 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. **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 (4 «П», 8 «П», 9 «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 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			Очно-заочная				Заочная		
	Семестр		Всего часов	Семестр		Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов	
	7									
Лекции		14		14						
Практические занятия		20		20						
Лабораторные работы										
Самостоятельная работа		110		110						
Подготовка к промежуточной аттестации										
Всего часов по дисциплине		144		144						
/ из них в форме практической подготовки										

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен		-		-						
Зачет/зачет оценкой	с	1/-		1/-						
Курсовая работа (проект)		-		-						

Перечень практических по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
1	Расчет рефрижераторного устройства, включающего соединенные регенераторные детандерный и дроссельный газовые холодильные циклы
2	Расчет витого двухпоточного теплообменника из гладких труб
3	Расчет витого двухпоточного теплообменника из трубок, оребренных проволокой
4	Расчет термодинамического коэффициента полезного действия детандера
5	Режимы течения в вакуумных системах
6	Цикл с циркуляцией воздуха под давлением
7	Цикл среднего давления для ожижения воздуха при расширении его с отдачей внешней работы в детандере