

Компонент ОПОП Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

наименование ОПОП

Б1.В.05

шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Холодильные машины

Разработчик (и):

Голубева О.А.

ФИО

доцент

должность

канд.техн.наук, доцент

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

Технологическое и холодильное
оборудование

наименование кафедры

протокол № 4 от 18.03.2024

Заведующий кафедрой Технологическое и
холодильное оборудование

Похольченко В.А.

подпись

ФИО

Мурманск
2024

Пояснительная записка

Объем дисциплины 8 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>ПК-2 Способен разрабатывать проектные решения систем холодоснабжения для объектов производственного и непромышленного 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 непромышленного 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 непромышленного назначения; Владеть: навыками применения инструментов и методов принятия проектного решения систем холодоснабжения для объектов производственного и непромышленного 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 расчёты по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непромышленного 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 непромышленного 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 параметров и режимов систем холодоснабжения объектов</p>	<p>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</p>	

		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)

Тема 1. Рабочие вещества холодильных машин. Их обозначение, свойства, область применения

Тема 2. Понятие холодильной машины. Принцип действия холодильной машины. Классификация холодильных машин

Тема 3. Одноступенчатое сжатие в паровых компрессорных холодильных машинах ПКХМ. Теоретические и действительные циклы и принципиальные схемы одноступенчатых ПКХМ. Подготовка и порядок пуска. Влияние параметров на режим работы одноступенчатой холодильной машины

Тема 4. Двухступенчатое сжатие в ПКХМ. Причины перехода к многоступенчатому сжатию. Теоретические и действительные циклы и принципиальные схемы двухступенчатых ПКХМ. Подготовка и порядок пуска. Влияние параметров на режим работы двухступенчатой холодильной машины

Тема 5. Трёхступенчатое сжатие в ПКХМ

Тема 6. Газовые холодильные машины (ГХМ). Их теоретические и действительные циклы. Особенности работы газовых холодильных машин на влажном воздухе. Газовые холодильные машины с детандерами и с вихревыми трубами

Тема 7. Пароэжекторные холодильные машины (ПЭХМ).

Простейшая ПЭХМ. Действительные рабочие циклы пароэжекторных холодильных машин. Изменение давления в эжекторе. Оценка эффективности ПЭХМ

Тема 8. Абсорбционные холодильные машины (АБХМ). Простейшая АБХМ. Диаграмма ζ -Р. Действительные циклы АБХМ с отдельным и совмещённым тепло- и массообменом. Оценка эффективности АБХМ. Тепло- и массообменные аппараты АБХМ

Тема 9. Термо-газодинамические основы процессов в холодильных компрессорах и расширительных машинах. Уравнения импульсов, энергии, состояния, расхода, моментов количества движения

Тема 10. Компрессоры объёмного принципа действия. Поршневые

компрессоры. Их классификация. Отличие действительного компрессора от теоретического. Действительные характеристики поршневого компрессора. Определение основных размеров, конструктивных и режимных параметров поршневого компрессора. Винтовые компрессоры. Их классификация. Особенности работы. Расчет винтов компрессора. Объёмные и энергетические характеристики холодильных винтовых компрессоров. Факторы, влияющие на характеристики винтовых компрессоров. Спиральные компрессоры. Их классификация, принцип работы. Выбор и расчет рабочих спиралей. Расчет рабочих процессов спирального компрессора. Ротационные компрессоры. Их классификация, принцип работы. Выбор и расчет конструктивных размеров ротационных компрессоров. Определение их производительности

Тема 11. Компрессоры динамического принципа действия. Центробежные компрессоры. Их классификация. Безразмерные параметры центробежного компрессора. Внутренняя мощность ступени. Коэффициент реактивности. Определение размеров рабочего колеса компрессора. Определение основных размеров, конструктивных и режимных параметров центробежного компрессора. Циклы холодильных машин с применением центробежных компрессоров.

Осевые и турбокомпрессоры. Особенности работы и проектирования

Тема 12. Тепло и массообменные аппараты холодильных машин. Тепловые и конструктивные расчеты вспомогательного оборудования паровых компрессионных и парорезекторных холодильных машин. Особенности конструкций и обслуживания

Тема 13. Охладители воды. Способы отвода теплоты к окружающей среде. Типы охладителей воды. Их тепловой расчет

Тема 14. Подбор холодильного оборудования. Проектирование машинных отделений и технологических трубопроводов.

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/РГР 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. Курсовое проектирование : учеб. пособие для высш. и сред. проф. учеб. заведений / Л. И. Балыкова, И. П. Сарайкина. - Москва : Вектор-Тис, 2008. - 240 с.(51 экз.)

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

3. Комаров, Г. А. Лабораторный практикум по тепло- и хладотехнике : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 552400 "Технология продуктов общественного питания" и специальностям 271000 "Технология рыбы и рыбных продуктов", 170600 "Машины и аппараты пищевых производств", 271300 "Пищевая инженерия малых предприятий", 070200 "Техника и физика низких температур" / Г. А. Комаров, О. А. Голубев; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : МГТУ, 2001, 2018. - 139 с. (184 экз.)

4. 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.)

5. Степанов О.А., Захаренко С.О. Основы трансформации теплоты: учебник / О.А. Степанов , С.О. Захаренко. – Санкт-Петербург, Лань, 2019. – 128 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/122152/#2>

6. Технологические машины и оборудование : 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, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2014. - 166 с. (52 экз.)

7. 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 : Изд-во МГТУ, 2014. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2014 г.

Дополнительная литература:

8. Бредихин С. А. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств : учеб. пособие [для бакалавров] / С. А. Бредихин, И. Н. Ким, Т. И. Ткаченко. - Москва : МОРКНИГА, 2013. - 736 с. (90 экз.)

9. 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.)

10. Судовой механик : справочник. В 3 т. Т. 2 / [Фока А. А. и др.] ; под ред. А. А. Фока ; Трансп. акад. Украины. - Одесса : Фенікс, 2010. - 1028 с. (3 экз.)

11. Цирельман Н.М. Техническая термодинамика: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 352 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/107965/#2>

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 МАУ <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 ABBYY Lingvo x3
- 8) Система оптического распознавания текста ABBYY 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 бакалавриата, 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
	6	7			
Лекции	14	14	28	-	-
Практические занятия	16	-	16	-	-
Лабораторные работы	14	24	38	-	-
Самостоятельная работа	100	70	170	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине/ из них в форме практической подготовки	144	144	288	-	-
	-	36	36	-	-

Формы промежуточного и текущего контроля

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

Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
6 семестр Очная форма	
1	Подготовка к пуску одноступенчатой холодильной машины
2	Порядок пуска одноступенчатой холодильной машины
3	Влияние различных параметров на режим работы одноступенчатой ПКХМ
4	Подготовка к пуску и порядок пуска двухступенчатой холодильной машины
5	Влияние различных параметров на режим работы двухступенчатой ПКХМ
7 семестр Очная форма	
6	Регулирование режима работы поршневого компрессора
7	Регулирование работы винтового компрессора
8	Причины и признаки недостатка масла при работе компрессора и способы его устранения
9	Причины и признаки снижения уровня холодильного агента и способы устранения
10	Причины и признаки появления избыточной влаги в холодильной машине и методы устранения

11	Причины и признаки появления воздуха в холодильной машине и методы устранения
12	Регулирование работы воздухоохладителя холодильной машины

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
6 семестр Очная форма	
1	Тепловой расчёт цикла двухступенчатой ПКХМ с однократным дросселированием и неполным промежуточным охлаждением
2	Тепловой расчёт цикла двухступенчатой ПКХМ со змеевиковым промежуточным сосудом и полным промежуточным охлаждением
3	Тепловой расчёт цикла трёхступенчатой ПКХМ
4	Тепловой расчёт цикла трёхступенчатой ПКХМ для получения твёрдой углекислоты
5	Расчёт цикла ГХМ с вымораживанием диоксида углерода
6	Определение основных параметров ПЭХМ, работающей по теоретическому циклу
7	Расчёт цикла и тепловых потоков водоаммиачной АБХМ с теплообменником растворов