

Компонент ОПОП 16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения профиль «Системы холодоснабжения»
наименование ОПОП

Б1.О.12
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Тепло-и массообменные процессы в системах холодоснабжения

Разработчик (и):

Голубева О.А.

ФИО

доцент

должность

канд.техн.наук, доцент

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

Технологического и холодильного

оборудования

наименование кафедры

протокол № 4 от 18.03.2024

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)	Соответствие Кодексу ПДНВ
ОПК-2 Способен использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе технической физики	ИД-1 ОПК-2 Владеет углубленными теоретическими и практическими знаниями фундаментальных и прикладных наук, в том числе технической физики;	Знать: основные фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин, в том числе, технической физики; Уметь: анализировать, демонстрировать понимание и применять законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин, в том числе, технической физики; Владеть: навыками применения естественнонаучных знаний при решении профессиональных задач	
ПК-2 Способен производить системный анализ имеющихся объектов производства и применения холода, разрабатывать эффективные технологические и конструктивные решения систем холодоснабжения	ИД-2 ПК-2 Применяет методы системного анализа принципиальных решений имеющихся объектов систем холодоснабжения	знать: особенности протекания действительных теплообменных и массообменных процессов в системах холодоснабжения, методы системного анализа; уметь проводить расчеты действительных теплообменных и массообменных процессах в системах холодоснабжения; владеть навыками системного анализа теплообменных и массообменных процессов и применения его для проектных расчётов	

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Параметры, необходимые для расчета теплообменных аппаратов холодильных машин и установок.

Методы расчета тепловых и гидравлических характеристик теплообменных аппаратов.

Уравнения теплового баланса и теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Средний температурный напор

Тема 2. Теплоотдача при протекании основных процессов в теплообменных аппаратах холодильных установок

Тема 3. Критерии эффективности рекуперативных теплообменных аппаратов.

Пути интенсификации теплообменных аппаратов. Компактность теплообменника, критерии Кирпичева, Глазера, приведенный коэффициент мощности, число единиц переноса, тепловая эффективность.

Контактный тепло- и массообмен между газом и жидкостью. Уравнение интенсивности тепло-массообмена между газом и жидкостью

Тема 4. Процессы тепло- и массообмена в основных теплообменных аппаратах низкотемпературных установок

Особенности протекания тепло- и массообменных процессов. Применение законов тепло- и массообмена при проектировании основных теплообменных аппаратов низкотемпературных установок, климатехники и систем жизнеобеспечения. Число Льюиса для коэффициента

массоотдачи.

Уравнение Меркеля для тепло- и массообмена между воздухом и водой.

Тема 5. Процессы тепло- и массообмена во вспомогательных аппаратах низкотемпературных установок

Особенности протекания тепло- и массообменных процессов. Применение законов тепло и массообмена при проектировании вспомогательного оборудования низкотемпературных установок, климатехники и систем жизнеобеспечения.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических 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. 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. Круглов Г. А. *Теплотехника : учеб. пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012. - 207 с. (5 экз.)*
2. Нащокин, В. В. *Техническая термодинамика и теплопередача : учеб. пособие для вузов / В. В. Нащокин. - Изд. 4-е, стер. - [Москва] : Аз-book, 2008. – 468 с. (93 экз.)*
3. Семенов Б. А. *Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие для вузов / Б. А. Семенов. - Изд. 2-е, доп. - Москва : С.-Петербург. ун-та ; Краснодар : Лань, 2013. - 393 с (3 экз.)*
4. Рабинович О. М. *Сборник задач по технической термодинамике : учеб. пособие для техникумов / О. М. Рабинович. - Изд. 5-е, перераб. - Москва : Альянс, 2015. - 344 с (49 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. *Теплотехника [Электронный ресурс] : метод. указания к решению задач для всех форм обучения / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. технол. и холодиль. оборудования ; сост. О. А Голубева, А. С. Никонова. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1.2 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2012*
7. *Теплотехника [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению расчет.-граф. заданий всех форм обучения / Федер. агентство по рыболовству, Мурман.*

гос. техн. ун-т, Каф. технол. и холодиль. оборудования ; сост. О. А Голубева, А. С. Никонова. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1.8 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2012

Дополнительная литература:

8. Болдин А. П. Основы научных исследований : учебник для вузов / А. П. Болдин, В. А. Максимов. - Москва : Академия, 2012. - 333 с. (49 экз.) (11 экз.)
9. Логинов В.С., Крайнов А.В., Юхнов В.Е., Феоктистов Д.В., Шабунина О.С. Примеры и задачи по тепломассообмену: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 256 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/112072/#1>
10. Теплогазоснабжение и вентиляция : учебник для вузов / Е. М. Авдолимов [и др.]. - 2-е изд., перераб. - Москва : Академия, 2013. – 399 с. (1 экз.)
11. Теплоэнергетические расчеты [Электронный ресурс] : метод. указания для диплом. проектирования студентов специальности 260602.65 "Пищевая инженерия малых предприятий" / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. технол. и холодиль. оборудования ; сост. О. А. Голубева. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 780 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2012
12. Толтов В.М. Теплотехника : метод. указания к лаб. работам студентов для техн. направлений и специальностей / В. М. Толтов; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. энергетики и трансп. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 107 с. (99 экз.)

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) Электронная библиотека МАУ <http://lib.mstu.edu.ru>.
- 2) ЭБС «Издательство Лань» (Договор № 45/19/45 от 27.07.2022 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов – Издательство Лань «ЭБС» Исполнитель ООО «ЭБС Лань», с 02.10.2022 г. по 02.10.2023 г.) – <https://e.lanbook.com/>

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

- 1) Офисный пакет Microsoft Office 2010
- 2) Математический пакет PTC MathCAD V14-V15 University Department Perpetual Floating
- 3) Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader
- 4) Программные продукты Autodesk
- 5) Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x/10.x
- 6) MathWorks MATLAB 2009 /2010
- 7) Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite, антивирус Dr.Web Server Security Suite
- 8) 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 магистратуры, 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
	1		-	
Лекции	12	12	-	-
Практические занятия	28	28	-	-
Лабораторные работы	-	-	-	-
Самостоятельная работа	68	68	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине/ из них в форме практической подготовки	144	144	-	-
	36	36	-	-

Формы промежуточного и текущего контроля

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

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
Очная форма	
1	Теплоотдача при конденсации
2	Теплоотдача со стороны охлаждающей среды
3	Теплоотдача в испарителях
4	Тепло- и массообменные процессы в основных теплообменных аппаратах холодильных установок
5	Теплообмен в различных типах пластинчатых теплообменников

