

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

Б1.В.03
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля) **Расчёт и конструирование оборудования обработки воздуха 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 5 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
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	
	ИД-3ПК-2 Разрабатывает эффективные технологические и конструктивные решения систем холодоснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в сфере технического регулирования и стандартизации	знать: нормативные правовые акты в сфере технического регулирования и стандартизации оборудования обработки воздуха систем холодоснабжения; уметь проводить проектные расчеты оборудования обработки воздуха в системах холодоснабжения; владеть навыками проектирования оборудования обработки воздуха в системах холодоснабжения и отбора наиболее эффективных вариантов для указанных условий;	

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Оборудование для фреоновых систем кондиционирования воздуха.

Основные группы оборудования. Особенности конструкции SPLIT / MULTI / VRF. Возможности современных систем.

Тема 2. Инверторное регулирование холодопроизводительности.

Инверторная технология регулирования холодопроизводительности. Сравнительный анализ колебания температуры при различных технологиях регулирования холодопроизводительности. Параметры работы неинверторного кондиционера. Этапы инверторной технологии

Тема 3. Работа инвертора.

Работа силовых транзисторов. Результаты инверторного регулирования холодопроизводительности компрессора.

ESEER - оценка энергетической эффективности и сертификация кондиционеров воздуха

Тема 4. Кондиционеры серий SPLIT, ПОЛУПРОМ, MULTI SPLIT и SUPER MULTI. Мультизональное оборудование VRF и VRV.

Тема 5. Элементы холодильного контура СКВ.

Компрессоры (ротационный, двойной свинг-компрессор, спиральный). Конденсаторы (с водяным и воздушным охлаждением). Испарители (кожухотрубные, пластинчатые, ребристые). Рефнеты (коллекторы и тройники). Вспомогательное оборудование. Приборы защиты и регулирования.

Тема 6. Выбор СКВ. Влияние условий эксплуатации на производительность СКВ.

Тема 7. Основные понятия и определения метода энергосберегающих режимов.

Идеальная модель СКВ. Многофакторная и частично-многофакторная модель СКВ. Нормируемые параметры воздуха в рабочей зоне помещения. Исходная термодинамическая система (ИТС). Типы объектов, в помещениях которых требуется поддержание нормируемых параметров.

Классы нагрузок. Признаки классов нагрузок и их особенности

Расчётная термодинамическая схема (РТС). Вектор режима функционирования.

Профиль оборудования подсистемы СКВ. Понятие профиля оборудования подсистемы СКВ. Его влияние на РТС. Варианты конфигураций СКВ в зависимости от профиля подсистемы охлаждения и увлажнения.

Технологические параметры СКВ. Ранжировки технологических параметров СКВ. I и II рециркуляция. Смежные и местные системы микроклимата.

Конфигурация СКВ. «Встроенное» помещение и помещение с «наружными ограждающими конструкциями»

Тема 8. Метод оптимизации режимов функционирования СКВ. Варианты СКВ: опорный и конкурирующий. Внешние системы.

Тема 9. Возмущающие воздействия на СКВ. Регулируемые параметры СКВ и их расчетные значения. Расчетные параметры воздуха в рабочей зоне помещения и их отклонения. Комбинированный принцип управления «по отклонению и по возмущению». Расчетный момент времени

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. Вентиляция : учеб. пособие для вузов / [Полушкин В. И. и др.]. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 413 с. (3 экз.)
2. Гайворонский К.Я. Технологическое оборудование предприятий общественного питания и торговли : учебник для сред. спец. учеб. заведений / К. Я. Гайворонский, Н. Г. Щеглов. - Москва : Форум : Инфра-М, 2011. - 477 с. (1 экз.)
3. Голубева О.А. Системы кондиционирования воздуха [Электронный ресурс] : метод. указания по расчету и подбору кондиционеров для студентов, обучающихся по специальности 260601.65 "Машины и аппараты пищевых производств" / Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. технол. и холодиль. оборудования ; сост. О. А. Голубева. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 839 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013
4. 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 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. [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: МГТУ, 2014
7. Фокин С.В. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: устрой-ство, монтаж и эксплуатация : учеб. пособие для сред. проф. образования / С. В. Фокин, О. Н. Шпортько. - Москва : Альфа-М : Инфра-М, 2011. - 367 с. (1 экз.)
8. Шамрина О. П. Художественное конструирование машин и аппаратов пищевых производств : учеб. пособие / О. П. Шамрина; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. - 124 с. (25 экз.)

Дополнительная литература:

9. Болдин А.П. Основы научных исследований : учебник для вузов / А. П. Болдин, В. А. Максимов. - Москва : Академия, 2012. - 333 с. (49 экз.)
10. Бредихин С. А. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств : учеб. пособие / С. А. Бредихин, И. Н. Ким, Т. И. Ткаченко. - Москва : МОРКНИГА, 2013. – 736 с. (90 экз.)
11. Теплогазоснабжение и вентиляция : учебник для вузов / Е. М. Авдолимов [и др.]. - 2-е изд., перераб. - Москва : Академия, 2013. – 399 с. (1 экз.)
12. 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
13. Шамрина О.П. Художественное конструирование машин и аппаратов пищевых производств [Электронный ресурс] : учеб. пособие по дисциплине

"Художественное конструирование машин и аппаратов пищевых производств" для студентов специальности 260601.65 "Машины и аппараты пищевых производств" и направлений подгот. 141200.62 "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения", 151000.62 "Технологические машины и оборудование", 180100.62 "Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры" / О. П. Шамрина; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,8 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015.

14. Шумилов Р.Н., Толстова Ю.И., Бояришинова А.Н. Проектирование систем вентиляции и отопления : учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 336 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/52614/#3>

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
	2	3			
Лекции	10	10	20	-	-
Практические занятия	14	24	38	-	-
Лабораторные работы	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	48	74	122	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине/ из них в форме практической подготовки	72	108	180	-	-
	-	-	-	-	-

Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен	-	-	-	-	-
Зачет/зачет с оценкой	есть/-	есть/-	есть/-	-	-
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	
2 семестр	
1	Определение тепло-влажностного баланса помещения и выбор типоразмера центрального кондиционера
2	Расчёт воздухонагревателя и воздухоохладителя кондиционера
3	Расчёт камеры орошения при различных процессах обработки воздуха
4	Расчёт блока сотового увлажнения и вентиляторного агрегата
5	Расчёт и подбор основного холодильного оборудования кондиционера
6	Расчёт и подбор системы холодоснабжения кондиционера
3 семестр	
7	Энергосберегающие режимы СКВ для I класса нагрузок
8	Энергосберегающие режимы СКВ для II класса нагрузок

9	Энергосберегающие режимы СКВ для III класса нагрузок
10	Энергосберегающие режимы СКВ для IV класса нагрузок