

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.03.2025 10:54:35
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Кафедра ТиОЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«2.1.1.3 Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники»

Уровень высшего образования

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Группа научных специальностей

2.4. Энергетика и электротехника

(шифр и наименование группы научных специальностей)

Научная специальность

2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники

(шифр и наименование научной специальности образовательной программы)

Форма обучения

Очная

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры теоретической и общей электротехники

протокол № 11 от "20" июня 2023 г.

Заведующий кафедрой
Теоретической и общей электротехники
наименование кафедры


подпись

М.А. Хазамова
расшифровка подписи

Исполнители:
д.т.н., доцент каф.
должность


подпись

О.В.Евдулов
расшифровка подписи

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью курса «Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники» является формирование у будущих специалистов систематизированных знаний, умений и навыков в части проектирования, эксплуатации, ремонта и монтажа холодильного оборудования, связанными с анализом процессов теплопереноса в криогенных системах и низкотемпературной изоляции, составлением физико-математических моделей нестационарных процессов в криогенных установках.

Задачи:

- систематизация знаний в области термодинамических основ холодильных машин;
- получение знаний по компоновочным решениям холодильников, ограждающим и теплоизоляционным конструкциям холодильных камер;
- получение знаний по системам охлаждения, основному и вспомогательному оборудованию холодильных установок;
- овладение основами расчета, проектирования и эксплуатации холодильных установок.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники» относится к обязательным дисциплинам (модулям) Образовательного компонента образовательной программы.

Пререквизиты дисциплины: 2.1.1.1 *Иностранный язык*, 2.1.1.2 *История и философия науки*.

Постреквизиты дисциплины: 2.2.1(П) *Педагогическая практика, Итоговая аттестация*.

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения
способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4).

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	Всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	51	51
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Консультации	2	2
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	экзамен	3
Самостоятельная работа:	57	57

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	Всего
- написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			ЛК	ПЗ	ЛР	
Лекция № 1	Тема: «Термодинамические основы техники низких температур и кондиционирования»	13	2	4	7	
Лекция № 2	Тема: «Криогенная техника»	13	2	4	7	
Лекция № 3	Тема: «Холодильная техника»	13	2	4	7	
Лекция № 4	Тема: «Машины и аппараты систем кондиционирования и жизнеобеспечения»	13	2	4	7	
Лекция № 5	Тема: «Системы автоматического регулирования кондиционеров и параметров кондиционируемого воздуха»	12	2	4	6	
Лекция № 6	Тема: «Основы низкотемпературной трансформации тепла»	12	2	4	6	
Лекция № 7	Тема: «Вакуумная техника»	12	2	4	6	
Лекция № 8	Тема: «Теплофизические процессы в криосистемах»	12	2	4	6	
Лекция № 9	Тема: «Неадиабатные двухфазные потоки в каналах»	8	1	2	5	
	Итого:	108	17	34	57	

4.2 Содержание разделов дисциплины

Лекция № 1, Тема: «Термодинамические основы техники низких температур и кондиционирования»

1. Криология как наука о холоде, методах его получения и использования. Области практического использования низких температур.
2. Особенности применения принципов термодинамики для анализа и расчета низкотемпературных систем.
3. Основные задачи техники низких температур - поиск идеальных циклов и минимизации

затрат для процессов охлаждения, криостатирования, конденсации в жидкое и твердое состояния, очистки и разделения газов, ожижения газов.

4. Энергетические характеристики охлаждающих систем. Степень термодинамического совершенства реальных систем.

Лекция № 2, Тема: «Криогенная техника»

1. Основные этапы развития мировой и отечественной криогенной техники. Рабочие тела криогенных систем и их свойства.

2. Классические и реальные циклы. Многоступенчатые циклы. Типовые ступени охлаждения.

3. Холодопроизводительность произвольного цикла.

4. Особенности работы и основы теплового расчета в режимах криостатирования.

Лекция № 3, Тема: «Холодильная техника»

1. Основные этапы в истории развития мировой и отечественной холодильной техники.

2. Способы получения умеренно низких температур. Классификация холодильных установок.

3. Теоретический цикл парокомпрессионной холодильной машины. Циклы многоступенчатых и каскадных холодильных установок.

4. Схемы и циклы теплоиспользующих холодильных установок: абсорбционных и парожеткорных. Отображение рабочих процессов в тепловых диаграммах.

5. Рабочие вещества парокомпрессионных холодильных машин, их классификация..

Лекция № 4, Тема: «Машины и аппараты систем кондиционирования и жизнеобеспечения»

1. Комфортное и технологическое кондиционирование. Основные требования, предъявляемые к системам кондиционирования и жизнеобеспечения, перспективы развития.

2. Тепловой и влажностный баланс помещения.

3. Системы кондиционирования. Особенности построения схем и выбора оборудования.

Лекция № 5, Тема: «Системы автоматического регулирования кондиционеров и параметров кондиционируемого воздуха»

1. Типы автоматического регулирования.

2. Элементы автоматического регулирования кондиционеров.

3. Принцип построения системы регулирования. Конструкция и принцип действия основных агрегатов системы регулирования.

Лекция № 6, Тема: «Основы низкотемпературной трансформации тепла»

1. Роль, назначение и классификация трансформаторов тепла.

2. Циклические, квазициклические и нециклические процессы трансформации тепла.

3. Парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла. КПД и удельные энергозатраты.

4. Низкотемпературное разделение газовых смесей. Низкотемпературная тепловая изоляция, ее виды и особенности.

Лекция № 7, Тема: «Вакуумная техника»

1. Основные понятия и области применения вакуумной техники. Единицы измерения давления. Состав сухого атмосферного воздуха.

2. Классификация крионасосов. Принцип работы.

3. Расчет вакуумных систем. Приборы для измерения низкого давления.

Лекция № 8, Тема: «Теплофизические процессы в криосистемах»

1. Общая формулировка законов сохранения. Законы сохранения массы, импульса, энергии для чистых веществ и бинарных смесей.

2. Взаимодействие на границе раздела фаз. Универсальные и специальные условия совместимости.

Лекция № 9, Тема: «Неадиабатные двухфазные потоки в каналах»

1. Режимы течения двухфазных потоков.

2. Гидравлическое сопротивление. Уравнение движения одномерного двухфазного потока.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
№ 1	1	Тепловые диаграммы и таблицы термодинамических свойств. Анализ процессов с помощью тепловых диаграмм	2
№ 2	2	Классические и реальные циклы. Расчет параметров цикла.	2
№ 3	3	Циклы парокомпрессионной холодильной машины. Типы компрессоров. Рабочие вещества парокомпрессионных холодильных машин и их классификация.	2
№ 4	4	Системы кондиционирования. Централизованная система кондиционирования. Основы расчета	2
№ 5	5	Математическое моделирование элементов систем жизнеобеспечения.	2
№ 6	6	Парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла. Холодильные коэффициенты и коэффициенты трансформации.	2
№ 7	7	Крионасосы. Принцип работы. Методы расчета вакуумных систем.	2
№ 8	8	Применение законов сохранения массы, импульса, энергии для чистых веществ и бинарных смесей	2
№ 9	9	Уравнение движения одномерного двухфазного потока. Анализ составляющих гидравлического сопротивления	1
Всего			17

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Техническая термодинамика. Круговые процессы: теория и применение : учебное пособие / А. А. Куликов, И. В. Иванова, А. Ф. Смоляков, И. Н. Дюкова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2018. — 44 с. — ISBN 978-5-9239-1041-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112724> (дата обращения: 30.11.2023).

2. Комарова, Н. А. Холодильные установки. Основы проектирования: практикум : в 2 частях / Н. А. Комарова. — Кемерово : КемГУ, [б. г.]. — Часть I — 2016. — 99 с. — ISBN 978-5-89289-970-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99575> (дата обращения: 30.11.2023)

3. Антонов, А. Н. Машины низкотемпературной техники. Криогенные машины и инструменты : учебник / А. Н. Антонов, А. М. Архаров, И. А. Архаров. — 2-е изд., испр. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2015. — 533 с. — ISBN 978-5-7038-3931-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106308> (дата обращения: 30.11.2023).

4.. Неверов, Е. Н. Приборы и техника измерений, математическое моделирование установок низкотемпературной техники : учебное пособие / Е. Н. Неверов, О. В. Иваненко. — Кемерово : КемГУ, 2013. — 75 с. — ISBN 978-5-89289-751-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45633> (дата обращения: 30.11.2023)

5. Бохан, К. А. Системы кондиционирования воздуха : учебное пособие / К. А. Бохан. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 174 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133044> (дата обращения: 30.11.2023)..

5.2 Дополнительная литература

1. Общая теплотехника : учебное пособие / И. В. Иванова, А. Ф. Смоляков, А. А. Куликов, И. Н. Дюкова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2016. — 88 с. — ISBN 978-5-9239-0811-4. — Текст электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/74024> (дата обращения: 30.11.2023).

2. Комарова, Н. А. Холодильные установки. Основы проектирования: практикум : в 2 частях / Н. А. Комарова. — Кемерово : КемГУ, [б. г.]. — Часть I — 2016. — 99 с. — ISBN 978-5-89289-970-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99575> (дата обращения: 30.11.2023).

3. Бохан, К. А. Системы кондиционирования воздуха : учебное пособие / К. А. Бохан. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 174 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133044>.

4. Тимофеевский, А. Л. Автономные кондиционеры. Процессы обработки воздуха, сервис и диагностика, локальная диспетчеризация : учебно-методическое пособие / А. Л. Тимофеевский, А. А. Пивинский, В. Н. Коченков. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 39 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91404>

5. Т.А. Исмаилов. Термоэлектрические полупроводниковые устройства и интенсификаторы теплопередачи/ С-Пб.: Политехника, 2005. 7. Т.А. Исмаилов, Х.М. Гаджиев. Охлаждение радиоэлектронных систем: учебное пособие. Махачкала: ИПЦ ДГТУ, 2012

5.3 Периодические издания

Нет

5.4 Интернет-ресурсы

1. Электронный каталог ДГТУ

2. Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS»

3. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

➤ Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки

➤ Научно-технический журнал Дагестанского государственного технического университета. Научные исследования: итоги и перспективы

➤ Электронный каталог ДГТУ

➤ Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS»

➤ Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»

➤ Электронная информационно-образовательная среда университета

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

МТО включает в себя:

– библиотечный фонд (учебная, учебно-методическая, справочная экономическая литература, экономическая научная и деловая периодика);

– компьютеризированные рабочие места для обучаемых с доступом в сеть Интернет;

– аудитории, оборудованные проекционной техникой.

На факультетах «Дагестанский государственный технический университет» имеются аудитории, оборудованные интерактивными, мультимедийными досками, проекторами, что позволяет читать лекции в формате презентаций, разработанных с помощью пакета прикладных программ MS PowerPoint, использовать наглядные, иллюстрированные материалы, обширную информацию в табличной и графической формах, а также электронные ресурсы сети Интернет. Мультимедийные проекторы обеспечивают проецирование на большие экраны информации, поступающей из компьютера. Мультимедийный короткофокусный проектор Mitsubishi XD250U-STXGA, 2600 ANSI лм, контраст 2500:1, проекционное соотношение 0,7:1, срок службы лампы до 6000 часов, порт RJ-45, порт HDMI, 2 входа RGB, функция прямого выключения, функция проецирования на стену, функция Color Enhancer, удобная замена лампы, функция Audio Mix.

Компьютерные классы оснащены всем необходимым для проведения практических занятий оборудованием. Минимальная конфигурация установленных компьютеров:

CPU Intel Pentium Dual-Core E5300 2,6 ГГц/ DDR-II 2Gb/ HDD 160GB SATA-П/ SVGA/ Ethernet/ Audio integrated/ Realtek Lingo Video 1 card/ DVD-RCD-R/ ATX корпус/ монитор 19" LCD/ клавиатура/ мышь/ коврик. На компьютерах устанавливается ОС Windows XP/Vista/7 и программное обеспечение MS Office 2010 и др.

Разработанный образовательный комплекс рассчитан на использование персональных ЭВМ типа IBM PC уровня не ниже Pentium 200, 16 Mb RAM в случае выполнения работ на реальной системе, уровня не ниже Pentium III, 96 Mb RAM. Компьютерный зал состоит не менее чем из 6 компьютеров, оборудованных в виде отдельных рабочих мест, имеющих локальное сетевое соединение с выходом в глобальную сеть Internet. Обучаемый обладает административными правами в используемой системе. Имеются пакеты прикладных программ, изучаемых согласно содержанию практических занятий.