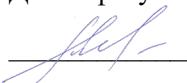


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Солоненко Анна Александровна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 22.09.2025 12:48:45  
Уникальный программный ключ:  
d9ba9a2cd160ab4af042fb478ab037f8b3050e51

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Астраханский государственный  
технический университет»  
(ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»)**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ВО ДРТИ  
 А.А. Иванова  
11 марта 2025 г.

## Теоретические основы холодильной техники рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Технология продуктов питания и холодильная техника</b>		
Учебный план	ozo_2025_Холодильная техника.plx Направление подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения Профиль "Холодильная техника и технология"		
Квалификация	<b>Бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очно-заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>9 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	324	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		экзамены 2, 3	
аудиторные занятия	72		
самостоятельная работа	180		
часов на контроль	72		

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Неделя	17 4/6		18 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18	36	36
Лабораторные			18	18	18	18
Практические	18	18			18	18
Итого ауд.	36	36	36	36	72	72
Контактная работа	36	36	36	36	72	72
Сам. работа	72	72	108	108	180	180
Часы на контроль	36	36	36	36	72	72
Итого	144	144	180	180	324	324

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Дроздов М.М.*

Рецензент(ы):

*Квоени, Зав. кафедрой, Чебаков Ю.Т.*

Рабочая программа дисциплины

**Теоретические основы холодильной техники**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (приказ Минобрнауки России от 01.06.2020 г. № 698)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения Профиль "Холодильная техника и технология"

утвержденного учёным советом вуза от 25.12.2024 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от 11 марта 2025 г. № 2

Срок действия программы: 2025-2030 уч.г.

Зав. кафедрой "ТППиХТ", квоени, доцент Чебаков Ю.Т.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Заведующий кафедрой "ТППиХТ", квоенн, доцент Чебаков Ю.Т.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Заведующий кафедрой "ТППиХТ", квоенн, доцент Чебаков Ю.Т.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

\_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Заведующий кафедрой "ТППиХТ", квоенн, доцент Чебаков Ю.Т.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

\_\_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Заведующий кафедрой "ТППиХТ", квоенн, доцент Чебаков Ю.Т.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Целью освоения дисциплины является изучение студентами схем и термодинамических циклов холодильных машин, расчёт параметров и характеристик циклов, анализ и сопоставление циклов, рабочие вещества холодильных машин, свойства и выбор их, уметь оценивать их эффективность холодильных машин и выбирать для них наиболее подходящий холодильный агент
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Физика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Основы теории кондиционирования воздуха	
2.2.2	Тепломассообменные аппараты	
2.2.3	Машины низкотемпературной техники	
2.2.4	Монтаж, эксплуатация и ремонт холодильных установок	
2.2.5	Специальные холодильные машины	
2.2.6	Теория и расчет циклов криогенных систем	
2.2.7	Технология холодильного и криогенного машиностроения	
2.2.8	Основы автоматизированного проектирования	
2.2.9	Автоматизация холодильных установок	
2.2.10	Установки низкотемпературной техники	
2.2.11	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика	
2.2.13	Энергосберегающие технологии в технических системах	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в профессиональной терминологии
Уровень 2	определения понятий дает неполные, допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов
Уровень 3	четко и правильно дает определения, полно раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 2	выполняет все операции, последовательность их выполнения соответствует требованиям, но действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 3	выполняет все операции, последовательность их выполнения достаточно хорошо продумана, действие в целом осознанно
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен
Уровень 2	в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт
Уровень 3	владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт

**ПК-4: Способен выполнять расчеты для проектирования системы холодоснабжения, подготавливать к выпуску рабочую документацию системы хладоснабжения**

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в профессиональной терминологии

Уровень 2	определения понятий дает неполные, допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов
Уровень 3	четко и правильно дает определения, полно раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 2	выполняет все операции, последовательность их выполнения соответствует требованиям, но действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 3	выполняет все операции, последовательность их выполнения достаточно хорошо продумана, действие в целом осознанно
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен
Уровень 2	в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт
Уровень 3	владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа (УК-1.1)
3.1.2	расчеты для проектирования системы холодоснабжения, подготавливать к выпуску рабочую документацию системы хладоснабжения (ПК-4.1)
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1.2)
3.2.2	выполнять расчеты для проектирования системы холодоснабжения, подготавливать к выпуску рабочую документацию системы хладоснабжения (ПК-4.2)
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач (УК-1.3)
3.3.2	расчета для проектирования системы холодоснабжения, подготавливать к выпуску рабочую документацию системы хладоснабжения (ПК-4.3)

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
<b>Раздел 1.</b>							
1.1	Теплота и холод. Естественное и искусственное охлаждение. Охлаждающие смеси, фазовые диаграммы, эвтектика, тройная точка. Машинное охлаждение, необходимость затраты энергии. /Лек/	2	2	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Классификация холодильных машин, простейшие схемы, пределы холодопроизводительности и достигаемых температур. Области применения холодильных машин, краткий обзор развития их, современное состояние холодильного машиностроения, заводы-изготовители /Лек/	2	2	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Способы достижения низких температур. Дросселирование жидкостей, адиабатное расширение газов: а) с отдачей внешней работы, б) расширение в вихревой трубе. Термоэлектрическое охлаждение. Способы достижения низких температур в криогенной технике. /Лек/	2	2	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	

1.4	Прямые и обратные циклы - циклы Карно теплосиловых и холодильных машин, трансформаторов; основные характеристики этих циклов. Обобщённый цикл Карно. Циклы Стирлинга и Лоренца. Необратимые процессы и циклы, источники необратимости. /Лек/	2	4	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Закон Гюи-Стодола. Эксергия и потери эксергии в процессах и циклах. Энтропийный и эксергетический способы оценки энергетической эффективности процессов и циклов. /Лек/	2	4	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Циклы одноступенчатых холодильных машин, холодильные коэффициенты и КПД циклов. Цикл в области влажного пара. Цикл со сжатием пара по изоэнтропе и изотерме. Теоретический цикл. /Лек/	2	4	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.7	Потери эксергии в теоретическом цикле. Диаграмма 1-р для холодильных агентов. Процессы и циклы в ней. Цикл в надкритической области. Цикл с переохлаждением жидкого холодильного агента. Регенеративный цикл. /Лек/	3	2	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.8	Сложные циклы и их характеристики. Причины перехода к многоступенчатому сжатию. Схема и цикл двухступенчатой холодильной машины. Варианты схем двухступенчатого сжатия. Эксергетический КПД цикла. /Лек/	3	4	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.9	Цикл Ворхиса. Цикл с двухступенчатым дросселированием и поджатием паров в винтовом компрессоре. Схема и цикл трёхступенчатого сжатия, варианты схем, эксергетические КПД циклов. Схема и цикл каскадной холодильной машины, варианты схем. Выбор холодильных агентов и промежуточных температур каскада. Сравнительная оценка многоступенчатых и каскадных холодильных машин. /Лек/	3	2	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.10	Циклы газовых холодильных машин. Схема, теоретический и действительный циклы газовой холодильной машины без регенерации. Расчёт и характеристики цикла. Влияние отношения работ расширения и сжатия на эффективность цикла. Влияние потерь от недоохлаждения и потерь давления эффективность цикла. /Лек/	3	4	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.11	Термоэлектрическое охлаждение. Схемы термоэлемента и термобатареи, применяемые материалы. Преимущества и недостатки. /Лек/	3	2	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	

1.12	Схема, теоретический и действительный циклы с регенерацией теплоты. Варианты регенеративных циклов - замкнутых и разомкнутых. Вакуумный цикл Мартыновского-Дубинского. Характеристики циклов. Сопоставление парокompрессионных и газовых холодильных машин. Области применения газовых холодильных машин. /Лек/	3	2	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.13	Тепловой баланс термoeлементa и определение требуемой электрической мощности. Коэффициент эффективности термoeлементa. Характеристики работы термoeлементa. Области применения термoeлектрического охлаждения. /Лек/	3	2	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.14	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1 АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ХОЛОДИЛЬНОГО ЦИКЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ РАБОЧИХ ТЕЛ /Пр/	2	6	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.15	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2 ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ОДНОСТУПЕНЧАТОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ /Пр/	2	4	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.16	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3 РАСЧЕТ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ ПАРОВОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ /Пр/	2	4	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.17	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4 РАСЧЕТ КАСКАДНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ /Пр/	2	4	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.18	Расчет двухступенчатой холодильной машины /Лаб/	3	18	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.19	Работа с учебной литературой. Подготовка отчетов по практическим работам /Ср/	2	72	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.20	Работа с учебной литературой. Подготовка отчетов по практическим работам. Подготовка отчета по лабораторной работе /Ср/	3	108	УК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.21	/Экзамен/	2	36		Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.22	/Экзамен/	3	36		Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Прямой и обратный цикл Карно, основные характеристики циклов.
  2. Источники необратимости циклов.
  3. Цикл холодильной машины в области влажного пара.
  4. Цикл со сжатием пара по изоэнтропе и изотерме.
  5. Цикл с перегревом пара на всасывании компрессора.
  6. Цикл с переохлаждением жидкого холодильного агента.
  7. Цикл с регенеративным теплообменником.
  8. Рабочие тела холодильных машин.
  9. Термодинамические свойства холодильных агентов.
  10. Уравнения состояния перегретого пара (Менделеева, Клапейрона, Дупре, Ван – де – Ваальса).
  11. Зависимость скрытой теплоты изменения агрегатного состояния в области влажного пара.
  12. Теплофизические и физико – химические свойства рабочих тел.
  13. Химические и физиологические свойства холодильных агентов.
  14. Классификация холодильных агентов. Требования, предъявляемые к холодильным агентам.
  15. Характеристики холодильных агентов (R717, R22, R134a).
  16. Действительный цикл одноступенчатой холодильной машины.
  17. Конечная разность температур в действительных циклах: непосредственного испарения и промежуточным хладагентом.
  18. Расчет одноступенчатой холодильной машины.
  19. Причины перехода к многоступенчатому сжатию (цикл Карно для двухступенчатого сжатия).
  20. Схема и цикл двухступенчатой холодильной машины.
  21. Определение промежуточного давления  $P_n$ .
  22. Схема и цикл ( $S - T, i - l_{gr}$ ) двухступенчатой холодильной машины.
  23. Схема и цикл ( $S - T, i - l_{gr}$ ) двухступенчатой холодильной машины с промежуточным сосудом.
  24. Схема и цикл ( $S - T, i - l_{gr}$ ) двухступенчатой холодильной машины с регенеративным теплообменником.
  25. Схема и цикл ( $S - T, i - l_{gr}$ ) Ворхиса.
  26. Схема и цикл ( $S - T, i - l_{gr}$ ) двухступенчатым дросселированием и поджатием паров в винтовом компрессоре.
  27. Расчет двухступенчатой холодильной машины.
  28. Схема и цикл трехступенчатого сжатия в диаграмме ( $S - T, i - l_{gr}$ ).
  29. Схема и цикл каскадной холодильной машины в диаграмме ( $S - T, i - l_{gr}$ ).
  30. Выбор холодильных агентов каскадов и промежуточных температур.
  31. Принцип действия газовой холодильной машины и теоретический цикл в диаграмме  $S - T$ .
  32. Теоретический цикл нерегенеративной ГХМ с детандером, расчет и характеристики цикла.
  33. Теоретический регенеративный цикл ГХМ с детандером. Холодильный коэффициент цикла.
  34. Разомкнутый регенеративный цикл ГХМ (цикл Н. Н. Кошкина). Принцип действия.
  35. Разомкнутый вакуумный цикл ГХМ с тепломассообменником (цикл В. С. Мартыновского и М. Г. Дубинского).
  36. Абсорбционная холодильная машина. Схема, принцип действия.
  37. Термоэлектрическое охлаждение. Принцип действия.
  38. Термоэлемент, термобатарея и материалы, применяемые в термоэлементах.
  39. Тепловой баланс термоэлемента и определение требуемой электрической мощности.
  40. Принцип действия теплового насоса.
  41. Варианты схем тепловых насосов. Выбор хладагента.
  42. Отопительный коэффициент.
- Используя материалы лекций и учебной литературы, подготовьте ответы на вопросы:
1. Прямой и обратный цикл Карно, основные характеристики циклов.
  2. Источники необратимости циклов.
  3. Цикл холодильной машины в области влажного пара.
  4. Цикл со сжатием пара по изоэнтропе и изотерме.
  5. Цикл с перегревом пара на всасывании компрессора.
  6. Цикл с переохлаждением жидкого холодильного агента.
  7. Цикл с регенеративным теплообменником.
  8. Рабочие тела холодильных машин.
  9. Схема и цикл двухступенчатой холодильной машины.
  10. Определение промежуточного давления  $P_n$ .
  11. Схема и цикл ( $S - T, i - l_{gr}$ ) двухступенчатой холодильной машины.
  12. Схема и цикл ( $S - T, i - l_{gr}$ ) двухступенчатой холодильной машины с промежуточным сосудом.
  13. Схема и цикл ( $S - T, i - l_{gr}$ ) двухступенчатой холодильной машины с регенеративным теплообменником.
  14. Схема и цикл ( $S - T, i - l_{gr}$ ) Ворхиса.
  15. Схема и цикл ( $S - T, i - l_{gr}$ ) двухступенчатым дросселированием и поджатием паров в винтовом компрессоре.
  16. Расчет двухступенчатой холодильной машины.
  17. Схема и цикл трехступенчатого сжатия в диаграмме ( $S - T, i - l_{gr}$ ).
  18. Схема и цикл каскадной холодильной машины в диаграмме ( $S - T, i - l_{gr}$ ).
  19. Выбор холодильных агентов каскадов и промежуточных температур.
  20. Принцип действия газовой холодильной машины и теоретический цикл в диаграмме  $S - T$ .

### 5.2. Темы письменных работ

Примеры письменных работ.

1. Характеристики холодильных агентов (R717, R22, R134a).
2. Схема и цикл ( $S - T, i - lgp$ ) одноступенчатой холодильной машины.
3. Схема и цикл ( $S - T, i - lgp$ ) двухступенчатой холодильной машины.

Все практические работы указаны в методических указаниях по практическим работам.

### 5.3. Фонд оценочных средств

Что представляет собой коэффициент теплопередачи ( $k$ ) в процессе передачи тепла?

- A) отношение количества передаваемого тепла ко времени
- B) произведение коэффициента теплопроводности материала и толщины стенки
- C) обратная величина сопротивления теплопередаче
- D) сумма температур горячего и холодного теплоносителей

Какой цикл лежит в основе большинства бытовых холодильников?

- A) обратный цикл Карно
- B) прямой цикл Ренкина
- C) цикл Брайтона
- D) парокомпрессионный цикл

Какие факторы влияют на снижение КПД реального холодильника по сравнению с идеальным циклом Карно?

- A) трение деталей, непроизводительные потери энергии
- B) высокое давление рабочего вещества
- C) высокая температура окружающей среды
- D) низкая нагрузка на компрессор

Назначение конденсатора в холодильной установке:

- A) сжимать газообразный хладагент
- B) нагревать рабочую среду
- C) конденсировать пары хладагента
- D) регулировать температуру испарителя

Почему аммиак часто используют в качестве хладагента в крупных промышленных установках?

- A) высокий коэффициент полезного действия
- B) экологичность и дешевизна сырья
- C) безопасность при высоких температурах
- D) простота обслуживания

Причина уменьшения эффективности испарителя при образовании слоя льда на его поверхности:

- A) повышение давления пара
- B) уменьшение скорости потока хладагента
- C) увеличение термического сопротивления
- D) перегрев рабочей жидкости

то называют степенью сухости влажного насыщенного пара?

- A) процент влаги в рабочем веществе
- B) количество жидкой фазы относительно общего объема смеси
- C) соотношение масс сухого пара и общей массы смеси
- D) удельный вес паров воды в воздухе

Основные характеристики идеального цикла Карно:

- A) нулевые затраты энергии
- B) максимальная термодинамическая эффективность
- C) минимальный расход электроэнергии
- D) отсутствие потерь холода

Принцип работы адсорбционного холодильника основан на:

- A) фазовом переходе веществ без сжатия газа
- B) применении электромагнитных полей
- C) тепловой регенерации поглощённого хладагента
- D) колебаниях молекулярной структуры материала

Как влияет снижение температуры кипения хладагента на производительность холодильной установки?

- A) увеличивает мощность потребляемой энергии
- B) снижает холодопроизводительность
- C) повышает общую эффективность системы
- D) уменьшает энергозатраты на единицу холода

Опишите, каким образом осуществляется передача тепла от горячей среды к холодной в холодильнике. Приведите основную формулу для расчёта количества переданного тепла.

Перечислите основные части парокомпрессионного холодильного цикла и поясните назначение каждой из них.

Объясните, почему реальный холодильник имеет меньший КПД, чем идеальный холодильник, работающий по циклу Карно.

Расскажите о назначении капиллярной трубки в холодильной машине. Какие условия определяют её оптимальный диаметр? Что такое степень сухости влажного насыщенного пара и как она определяется?

Опишите процессы, происходящие в испарителе холодильной установки. Почему образование ледяного покрова ухудшает работу испарителя?

Обоснуйте использование аммиака в качестве хладагента в больших промышленных холодильниках. Какие риски связаны с эксплуатацией аммиачных холодильных установок?

Что означает термин «тепловой насос» и чем он принципиально отличается от обычного холодильника?

Разъясните устройство и принцип работы абсорбционного холодильника. За счёт какого физического эффекта в нём достигается охлаждение?

Определите понятие относительной влажности воздуха и расскажите, какое влияние влажность оказывает на рабочие процессы холодильных установок.

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Критерии оценивания ответа студента в рамках устной формы текущей аттестации (опрос)

Опрос – фронтальная форма контроля, представляющая собой ответы на вопросы преподавателя в устной форме.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, системно показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется при помощи научного категориально-понятийного аппарата, изложен последовательно, логично, доказательно, демонстрирует авторскую позицию студента.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен последовательно, логично и доказательно, однако допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен научным языком. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связи между понятиями, концептуальные пересечения, структурные закономерности между различными объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Критерии оценивания тестирования

Тест - система формализованных заданий, по результатам выполнения которых можно судить об уровне развития определённых качеств испытуемого, а также о его знаниях, умениях и навыках.

Поскольку оценивание результатов тестирования напрямую зависит от абсолютного количества вопросов в конкретном тесте, представленная ниже информация фиксирует критерии оценивания в относительном представлении:

Продвинутый уровень («отлично»). Демонстрирует полное понимание поставленных вопросов. Количество правильных ответов - 86-100%.

Углубленный уровень («хорошо»). Демонстрирует значительное понимание сути поставленных вопросов. Количество правильных ответов - от 70 до 85 %.

Базовый уровень («удовлетворительно»). Демонстрирует частичное понимание сути поставленных вопросов. Количество правильных ответов - от 60 до 69%.

Нулевой уровень («неудовлетворительно»). Ответы на поставленные вопросы не получены. Количество правильных ответов - менее 60 %.

Критерии оценивания тестовых заданий (дисциплины по физической культуре и спорту)

Тест - система формализованных заданий, по результатам выполнения которых можно судить об уровне развития определённых качеств испытуемого, а также о его знаниях, умениях и навыках.

Базовый уровень («зачтено»). Студент готов к выполнению тестовых заданий; показывает высокий уровень физической подготовки, ориентируется в материале, владеет терминологией, осознанно применяет теоретические знания

Нулевой уровень («незачтено»). Студент не готов к выполнению тестовых заданий; показывает низкий уровень физической подготовки, не ориентируется в материале, не владеет терминологией

Критерии оценивания выполнения практических работ

Практическая работа - работа студента, направленная на решение задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа.

Продвинутый уровень («отлично»). Обучающийся глубоко и прочно освоил материал выполненной практической работы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с полученными

практическими данными, свободно справляется с типовыми вопросами по теме практической работы, причем не затрудняется с ответом при возможном видоизменении заданий.

Углубленный уровень («хорошо»). Обучающийся твердо знает материал выполненной практической работы, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на типовые вопросы, правильно применяет теоретические положения при постановке задания по практической работе, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий, при обосновании полученных данных возникают незначительные затруднения в использовании изученного материала.

Базовый уровень («удовлетворительно»). Обучающийся имеет фрагментарные знания по материалам практической работы, но не усвоил основные детали деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении представленного материала.

Нулевой уровень («неудовлетворительно»). Обучающийся не владеет материалом по теме практической работы

Критерии оценивания ответа в рамках промежуточной аттестации (дифференцированный зачет, экзамен)

Основой для определения оценки на зачете служит объём и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой соответствующей дисциплины. При определении требований к оценкам по дисциплинам с преобладанием теоретического обучения предлагается руководствоваться следующим:

- оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных содержательных элементов дисциплины, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала;
- оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;
- оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности не принципиального характера в ответе на зачете и при выполнении зачетных заданий;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Ссылка	Издательство, год
Л1.1	Визгалов С. В., Ибраев А. М., Сагдеев А. А., Хамидуллин М. С.	Основы термодинамических расчетов парокомпрессионных холодильных машин: учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/166206">https://e.lanbook.com /book/166206</a>	Казань: КНИТУ, 2019
Л1.2	Иващенко Е. Ю., Зверок А. С.	Холодильные машины: учебно- методическое пособие для студентов специальности 1-36 20 01 «низкотемпературная техника»	<a href="https://e.lanbook.com/book/247946">https://e.lanbook.com /book/247946</a>	Минск: БНТУ, 2020
Л1.3	Ибраев А. М., Мустафин Т. Н., Визгалов С. В., Шарапов И. И.	Термодинамика и теоретические основы холодильной техники: учебно- методическое пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/244976">https://e.lanbook.com /book/244976</a>	Казань: КНИТУ, 2020
Л1.4	Фирсова Ю. А., Сайфетдинов А. Г.	Расчеты по холодильной технике и технологии: учебно-методическое пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/244910">https://e.lanbook.com /book/244910</a>	Казань: КНИТУ, 2020

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Ссылка	Издательство, год
Л2.1	Белова Е. М.	Холодоснабжение: учебник для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 строительство	<a href="https://e.lanbook.com/book/452123">https://e.lanbook.com /book/452123</a>	Москва: МИСИ – МГСУ, 2024
Л2.2	Мошев Е. Р., Ромашкин М. А.	Компрессорные машины и холодильное оборудование: учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/416369">https://e.lanbook.com /book/416369</a>	Пермь: ПНИПУ, 2022

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Криофрост Академия : образовательный проект [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <a href="https://kriofrost.academy">https://kriofrost.academy</a>
----	--

Э2	ХолодИндустрия : новости холодильной отрасли [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <a href="https://holodindustry.ru/news">https://holodindustry.ru/news</a>
Э3	Smart Cold Shop : новости рынка [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <a href="https://smarcold.shop/category/novosti-rynka">https://smarcold.shop/category/novosti-rynka</a>
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	Образовательный портал Moodle. Образовательный портал ДРТИ построен на обучающей виртуальной среде Moodle и доступен по адресу <a href="https://www.портал.дрти.рф">https://www.портал.дрти.рф</a> из любой точки, имеющей подключение к сети Интернет, в том числе из локальной сети ДРТИ. Образовательный портал ДРТИ подходит как для организации online- классов, так и для традиционного обучения. Портал разделен на «открытую» (общедоступную) и «закрытую» части. Доступ к закрытой части осуществляется после предъявления персональной пары «логин-пароль» преподавателем или студентом.
6.3.1.2	1С:Предприятие 8.0. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях
6.3.1.3	ABBYY FineReader 8.0 Corporate Edition Система оптического распознавания текста
6.3.1.4	STDU Viewer. Программа для просмотра электронных документов
6.3.1.5	Google Chrome, Opera Браузер
6.3.1.6	Windows NT. Графические, интерактивные, многозадачные оперативные системы корпорации Microsoft
6.3.1.7	Dr.Web. Антивирусные программные продукты
6.3.1.8	Microsoft Office. Приложения – офисные редакторы для работы с текстовыми документами, электронными таблицами, электронными сообщениями, базами данных, изображениями и т.д.
6.3.1.9	7-zip. Архиватор
6.3.1.10	КОМПАС-3D 21 версия, лицензия на 10 компьютеров. КОМПАС-3D – это российская импортнезависимая система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий и сотен тысяч профессиональных пользователей. КОМПАС-3D широко используется для проектирования изделий основного и вспомогательного производств в таких отраслях промышленности, как машиностроение (транспортное, сельскохозяйственное, энергетическое, нефтегазовое, химическое и т.д.), приборостроение, авиастроение, судостроение, станкостроение, вагоностроение, металлургия, промышленное и гражданское строительство, товары народного потребления и т. д.
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Электронно - образовательный ресурс для иностранных студентов «Русский как иностранный» (Коллекции: Издательство «Златоуст». Русский язык. Литература; Издательство «Русский язык. Курсы» Коллекция № 1. Русский язык как иностранный.) <a href="http://www.ros-edu.ru">www.ros-edu.ru</a>
6.3.2.2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — это государственная информационная система, которая объединяет оцифрованные фонды российских библиотек, включая крупнейшие федеральные библиотеки ФГБУ «Российская государственная библиотека» (г. Москва) Национальная электронная библиотека <a href="https://venevlib.ru/национальная-электронная-библиотека">https://venevlib.ru/национальная-электронная-библиотека</a>
6.3.2.3	ЭБС «Рыбохозяйственное образование» <a href="http://lib.klgtu.ru/jirbis2/">http://lib.klgtu.ru/jirbis2/</a> ФГБОУ ВО «КГТУ» (г. Калининград)
6.3.2.4	ИСС «Консультант +» - Содержит российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты по здравоохранению, технические нормы и правила.
6.3.2.5	ЭБС «Юрайт» <a href="http://www.urait.ru">www.urait.ru</a> Включает в себя каталог грифованных учебников по социально-экономическому, гуманитарному и юридическому, естественнонаучному и техническому направлениям
6.3.2.6	Цифровой образовательный ресурс IPRsmart (ЭБС IPRBOOKSHOP.RU) (версия Премиум) <a href="http://www.iprbookshop.ru">www.iprbookshop.ru</a> Контент ЭБС IPRsmart представлен изданиями федеральных, региональных, вузовских издательств, научно-исследовательских институтов, ведущих авторских коллективов, содержание которых соответствует требованиям федеральных образовательных стандартов высшего, среднего профессионального, дополнительного профессионального образования. Версия сайта для слабовидящих – <a href="http://www.iprbookshop.ru/special">www.iprbookshop.ru/special</a>
6.3.2.7	ЭБС издательства «Лань» <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> . ЭБС включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Предоставляет право доступа к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов» – Издательство «Лань».

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

401	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория № 401 на 52 посадочных места,
401	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия) Аудитория № 401 на 52
401	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Аудитория № 401 на 52 посадочных
401	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации Аудитория № 401 на 52
105	Учебная аудитория для самостоятельной работы Аудитория 105 (компьютерный класс), укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, в том числе оснащенный персональными компьютерами в полной комплектации с возможностью подключения к сети «Интернет» на 18 рабочих мест.

Рабочие места для обучающихся: компьютерные столы, стулья, персональные компьютеры. Рабочее место для преподавателя: компьютерный стол, стул, персональный компьютер. Доска меловая, доска магнитно-маркерная. Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран, проектор, ноутбук.

Сп

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дроздов М.М. Методические указания по самостоятельной работе по дисциплине «Теоретические основы холодильной техники» для обучающихся по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения [Электронный ресурс] – Рыбное, 2024. Режим доступа: <http://портал.дрти.рф/>

Дроздов М.М. Методические указания по практическим занятиям по дисциплине «Теоретические основы холодильной техники» для обучающихся по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения [Электронный ресурс] – Рыбное, 2024. Режим доступа: <http://портал.дрти.рф/>

Дроздов М.М. Методические указания по лабораторным работам по дисциплине «Теоретические основы холодильной техники» для обучающихся по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения [Электронный ресурс] – Рыбное, 2024. Режим доступа: <http://портал.дрти.рф/>

### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению**

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению организованы информационные указатели с использованием тактильного шрифта по системе Брайля. Сайт Института имеет версию для слабовидящих.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в аудиоформате.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.
5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по слуху**

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.
2. При проведении практических (лабораторных) занятий производится дублирование звуковой справочной информации визуальной.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.
5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата**

В Институте в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, корпуса, в которых реализуется образовательная деятельность, укомплектованы необходимым оборудованием для облегчения доступа в аудитории и обслуживающие помещения.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.
2. При проведении практических (лабораторных) занятий обеспечивается возможность освоения практических навыков обучающимся с ОВЗ с учетом его индивидуальных физических возможностей.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.