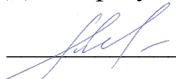


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Солоненко Анна Александровна
Должность: Директор
Дата подписания: 22.09.2025 12:48:30
Уникальный программный ключ:
d9ba9a2cd160ab4af042fb478ab037f8b3050e51

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.

ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ Машины низкотемпературной техники рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Технология продуктов питания и холодильная техника	
Учебный план	ozo_2025_Холодильная техника.plx Направление подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения Профиль "Холодильная техника и технология"	
Квалификация	Бакалавр	
Форма обучения	очно-заочная	
Общая трудоемкость	11 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	396	Виды контроля в семестрах: экзамены 8 зачеты 6, 7 курсовые проекты 8
в том числе:		
аудиторные занятия	144	
самостоятельная работа	216	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	Неделя		17 2/6		15 4/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	18		18	18	12	12	48	30
Лабораторные					24	24	24	24
Практические	18		18	18			36	18
Курсовое проектирование					36	36	36	36
В том числе в форме практ.подготовки	8						8	
Итого ауд.	36		36	36	72	72	144	108
Контактная работа	36		36	36	72	72	144	108
Сам. работа	72		72	72	72	72	216	144
Часы на контроль					36		36	
Итого	108		108	108	180	144	396	252

Программу составил(и):

к.тн, доцент, Дроздов М.М.

Рецензент(ы):

к.военн, Зав.кафедрой, Чебаков Ю.Т.

Рабочая программа дисциплины

Машины низкотемпературной 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", к.военн, 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: теории термодинамических процессов низкотемпературных машин, выполнению проектно-конструкторских и расчётных работ машин и аппаратов холодильной техники с использованием современных вычислительных методов; выполнению работ по технико-экономическим обоснованиям проектируемых образцов низкотемпературной техники, по составлению отдельных видов технической документации машин и аппаратов, их элементов и сборочных единиц.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.О.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Детали машин и основы конструирования	
2.1.2	Тепломассообменные аппараты	
2.1.3	Теория и расчет циклов криогенных систем	
2.1.4	Правоведение	
2.1.5	Термодинамика и тепломассообмен	
2.1.6	Введение в профессию	
2.1.7	Материаловедение и технология конструкционных материалов	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	
2.2.3	Моделирование физических процессов в холодильной технике	

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

УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Знать:	
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
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
Уметь:	
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
Владеть:	
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-2: Способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы холодоснабжения, создавать элементы системы холодоснабжения в качестве компонентов для информационной модели объекта

Знать:	
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
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

Уметь:	
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
Владеть:	
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

Знать:	
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
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
Уметь:	
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
Владеть:	
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

3.1	Знать:
3.1.1	виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность (УК-2.1)
3.1.2	разработку текстовой и графической частей проектной документации системы холодоснабжения, создавать элементы системы холодоснабжения в качестве компонентов для информационной модели объекта (ПК-2.1)
3.1.3	расчеты для проектирования системы холодоснабжения, подготавливать к выпуску рабочую документацию системы хладоснабжения (ПК-4.1)
3.2	Уметь:
3.2.1	проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности (УК-2.2)
3.2.2	осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы холодоснабжения, создавать элементы системы холодоснабжения в качестве компонентов для информационной модели объекта (ПК-2.2)
3.2.3	выполнять расчеты для проектирования системы холодоснабжения, подготавливать к выпуску рабочую документацию системы хладоснабжения (ПК-4.2)
3.3	Владеть:
3.3.1	методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией (УК-2.3)
3.3.2	разработкой текстовой и графической частей проектной документации системы холодоснабжения, создавать элементы системы холодоснабжения в качестве компонентов для информационной модели объекта (ПК-2.2)
3.3.3	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	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Назначение и области применения машин низкотемпературной техники. Краткий исторический обзор. /Лек/	7	2	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.2	Принцип действия воздушных, паровых, вихревых, эжекторных, абсорбционных, термоэлектрических, и др. холодильных машин. Основные рабочие элементы машин, их назначение. /Лек/	7	4	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.3	Термодинамические свойства рабочих тел. Хладагенты: аммиак, фреоны и их смеси, CO ₂ , воздух, и др. Взаимодействие с водой, маслами, физиологические свойства. /Лек/	7	4	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.4	Теоретический цикл. Основные схемы низкотемпературных машин. Изображение процессов сжатия, расширения газа и теплообмена с фазовыми превращениями в диаграммах с координатами lgP – i, T – S. /Лек/	7	4	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.5	Необратимые потери и их снижение. Рабочие процессы расширения и сжатия. Переохлаждение жидкости, перегрев пара, ступенчатое дросселирование. Параметры индикаторной диаграммы объемных компрессорных и расширительных машин в координатах P - V. /Лек/	7	4	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.6	Расчет теоретического цикла паровой холодильной машины. Определение параметров состояния газа в действительных процессах сжатия и расширения газа. Тепловой баланс холодильной машины. /Лек/	8	2	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.7	Процессы сжатия, расширения, выхлопа и впуска в постоянный объем. Потери холода на трение и от внутренних перетечек газа, коэффициент подачи; мертвый объем. /Лек/	8	1	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.8	Методика расчета многоступенчатого сжатия. Выбор оптимального числа ступеней сжатия. Идеальная и реальная ступень поршневого компрессора. /Лек/	8	1	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.9	Теоретическое и расчетное определение индикаторных диаграмм. Подача, уравнения коэффициента подачи, составляющих коэффициентов. Индикаторная мощность ступени. Способ оценки дроссельных потерь, КПД, рабочие характеристики ступени сжатия. /Лек/	8	1	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	

1.10	Объемные машины низкотемпературной техники, подача, расход рабочего тела; КПД. Конструкции крейцкопфов, штоков, шатунов. /Лек/	8	2	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.11	Системы смазки механизмов движения; охлаждение компрессоров. Способы регулирования холодопроизводительности поршневых компрессоров. Испытания. /Лек/	8	1	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.12	Роторные компрессорные и расширительные машины. Пластинчатые компрессоры и вакуумкомпрессоры. Конструкции винтовых машин. /Лек/	8	1	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.13	Особенности холодильных винтовых компрессоров. Характеристики деталей, узлов, профилей винтов. Подача, способы снижения перетечек газа, маслозаполненные компрессоры. /Лек/	8	1	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.14	Отсечка впуска и выпуска газа. Температура газа в расчетных точках процесса. Регулирование холодопроизводительности. /Лек/	8	2	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.15	Практическая работа №1 «АНАЛИЗ ПОТЕРЬ ХОЛОДИЛЬНОГО ЦИКЛА ПРИ ОТКЛОНЕНИИ ОТ ЦИКЛА КАРНО». /Пр/	7	4	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.16	Практическая работа №2 «ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ОДНОСТУПЕНЧАТОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ ». /Пр/	7	4	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.17	Практическая работа №3 «РАСЧЕТ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ ПАРОВОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ». /Пр/	7	4	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.18	Практическая работа №4 «РАСЧЕТ КАСКАДНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ». /Пр/	7	4	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.19	Практическая работа №5 «ИЗУЧЕНИЕ ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА». /Пр/	7	2	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.20	Лабораторная работа №1 «Исследование одноступенчатой холодильной машины». /Лаб/	8	6	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	

1.21	Лабораторная работа №2 «Исследование одноступенчатой холодильной машины». /Лаб/	8	6	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.22	Лабораторная работа №3 «Исследование одноступенчатой холодильной машины с двумя температурными режимами». /Лаб/	8	6	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.23	Лабораторная работа №4 «Каскадная холодильная машина». /Лаб/	8	6	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.24	Работа над индивидуальным курсовым проектом /Курс пр/	8	36	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.25	Работа с литературой, повторение лекционного материала, оформление отчетов по практическим работам /Ср/	7	72	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
1.26	Работа с литературой, повторение лекционного материала, оформление отчетов по практическим работам /Ср/	8	72	УК-2 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Используя материалы лекций и учебной литературы, подготовьте ответы на вопросы:

1. Нулевая подача компрессора.
2. Индикаторная мощность ступени.
3. Конструкции поршневых.
4. Конструкция поршневого компрессора.
5. Конструкция роторного компрессора.
6. ... и т.п.

Используя материалы лекций и учебной литературы, подготовьте ответы на вопросы к зачету:

1. Физические основы получения низких температур: дросселирование; процесс расширения с получением внешней работы; вихревой эффект; термоэлектрический эффект.
2. Различия процессов дросселирования и расширения в детандере
3. Термодинамические основы холодильных машин. Классификация обратных циклов. Второй закон термодинамики. Внутренняя и внешняя необратимость. Обратимые обратные циклы в условиях различных внешних источников.
4. Связь прямого и обратного циклов. Эксергетический анализ обратных циклов.
5. Понятия: источники тепла высокой ТИВТ и низкой ТИНТ температур; вечные двигатели «первого рода» и «второго рода»
6. Рабочие вещества холодильных машин. Классификация и условные обозначения. Свойства: термодинамические; теплофизические; физико-химические; физиологические.
7. Влияние термодинамических свойств на необратимые потери при дросселировании жидкости и сжатии пара. Выбор рабочих веществ и их влияние на показатели и ха-рактеристики холодильных машин.
8. Смесевые хладагенты. Тенденции применения различных хладагентов. Хладоносители.
9. Схемы и циклы паровых холодильных машин (ПХМ). Принципиальные схемы и циклы паровых одноступенчатых холодильных машин и теплового насоса.
10. Холодильные машины с: детандером в области влажного пара; дросселированием в области влажного пара и всасыванием сухого (перегретого) пара; переохлаждением рабочего вещества; применением регенерации с перегревом

хладагента перед его всасыванием компрессором.

11. 11. Термодинамическая эффективность трёх разновидностей обратных циклов: холодильного; теплового насоса; комбинированного
12. 12. Демонстрация в $s - T$ диаграмме дополнительных затрат энергии в цикле ПХМ вследствие внешней (два случая) и внутренней необратимостей. Правило вписывания в $s - T$ диаграмме в цикл действительной ПХМ цикла-образца и определения пере-расхода энергии. Сокращение затрат энергии в ПХМ при ступенчатом отводе теплоты от источника с переменной температурой
13. 13. Принципиальные схемы и циклы паровых многоступенчатых и каскадных холодильных машин.
14. 14. Причины перехода к многоступенчатому сжатию. Влияние многоступенчатого сжатия и дросселирования на дополнительные затраты энергии в цикле вследствие необратимости. Схемы и циклы двухступенчатых холодильных машин с однократным и двухкратным дросселированием.
15. 15. Положительный результат применения межступенчатого охлаждения
16. 16. Схемы и циклы трёхступенчатых ПХМ. Трёхступенчатые ПХМ для получения сухого льда. Циклы высокого, среднего и низкого давлений. Определение двух значений промежуточных давлений циклов трёхступенчатых ПХМ.
17. 17. Простейшая и реальная каскадные холодильные машины Схема
Экзамен
18. Классификация низкотемпературных машин и области их применения.
19. Принцип действия воздушных, паровых, вихревых, эжекторных, абсорбционных, термоэлектрических холодильных машин.
20. Циклы паровых одноступенчатых холодильных машин в диаграммах $lgP - i, T - S$.
21. Циклы каскадных паровых холодильных машин в диаграммах $lgP - i, T - S$.
22. Термодинамические свойства рабочих тел: аммиака, фреонов и их смесей, CO_2 , азота.
23. Промежуточные хладоносители: воздух, вода, рассол, тосол и др..
24. Изображение процессов сжатия, расширения газа и теплообмена с фазовыми превращениями в диаграммах с координатами $lgP - i, T - S$.
25. Индикаторная диаграмма идеального и действительного компрессора в координатах $P - V$. Мертвый объем компрессора.
26. Построение диаграмм тангенциальных и радиальных сил. Уравновешивание. Маховик. Противовесы.
27. Расчет параметров состояния газа в действительных процессах сжатия и расширения.
28. Тепловой расчет низкотемпературной машины. Тепловой баланс холодильной машины.
29. Динамический расчет поршневого компрессора. Построение диаграммы суммарной свободной силы. Уравновешивание.
30. Индикаторная диаграмма идеального и действительного компрессора в координатах $P - V$. Нулевая подача компрессора. Индикаторная мощность ступени.
31. Коэффициент подачи и уравнения его составляющих. Нулевая подача компрессора. Мертвый объем компрессора.
32. Паровые циклы многоступенчатых холодильных машин в диаграммах $lgP - i, T - S$. Выбор оптимального числа ступеней сжатия.
33. Оценка дроссельных потерь, КПД, рабочие характеристики ступени сжатия.
34. Расчет газового тракта в поршневом компрессоре. Конструкции клапанов. Расчет проходных сечений в клапанах, оценка дроссельных потерь, депрессия.
35. Способы регулирования производительности компрессоров.
36. Конструкции и принцип действия поршневых компрессоров. Поршневые уплотнения в цилиндрах компрессоров простого и двойного действия. Уплотнение валов, конструкции сальников.
37. Конструкции и принцип действия винтовых, спиральных, роторных и центробежных компрессоров. Характеристики деталей и узлов, профили винтов.
38. Конструкции и принцип действия спиральных, роторных и центробежных компрессоров.
39. Конструкции поршневых и кулисных компрессоров, поршней, коленчатых валов, крейцкопфов, штоков, шатунов и др. деталей и узлов.
40. Системы смазки механизмов движения. Конструкции масляных насосов. Охлаждение компрессоров
41. Уплотнение валов, конструкции сальников. Поршневые уплотнения в цилиндрах простого и двойного действия
42. Расчет сил от давления пара в цилиндре. Построение диаграммы суммарной свободной силы.

5.2. Темы письменных работ

Лабораторные работы:

1. Исследование одноступенчатой холодильной установки
2. Исследование двухступенчатой холодильной установки
3. Исследование работы ледогенератор чешуйчатого льда
4. Исследование работы бытового холодильника марки LG
5. Исследование одноступенчатой холодильной машины работающая на два температурных режима

Типовые темы курсовых проектов

1. Водоохлаждающая машина;
2. Компрессорно-конденсаторный агрегат;

Опрос:

1. Роль сжатого газа в технике и технологиях. Типы компрессоров и их области применения;
2. Определение понятия «идеальный компрессор». Индикаторная диаграмма идеального компрессора. Работа сжатия и перемещения газа в идеальном компрессоре;
3. Типы идеальных компрессоров. Особенности работы компрессоров с принудительно действующими клапанами;
4. Изотермический компрессор. Работа сжатия;

5. Адиабатный компрессор. Работа сжатия;
6. Политропный компрессор. Работа сжатия;
7. Отличия действительного компрессора от идеального. Индикаторная диаграмма действительного компрессора, особенности рабочих процессов.
8. Производительность действительного компрессора. Коэффициент подачи.
9. Влияние дросселирования на всасывании на производительность компрессора;
10. Влияние подогрева газа на всасывании на производительность компрессора;
11. Влияние мёртвого объёма на производительность компрессора;
12. Влияние утечек на производительность компрессора;
13. Влияние влажности газа на производительность компрессора;
14. Среднее индикаторное давление. Индикаторная мощность действительного одноступенчатого компрессора. Эффективная мощность действительного одноступенчатого компрессора. КПД компрессора;
15. Определение основных размеров одноступенчатого компрессора;
16. Теоретическое многоступенчатое сжатие. Причины перехода к многоступенчатому сжатию;
17. Распределение повышения давления газа между ступенями при теоретическом многоступенчатом сжатии;
18. Особенности сжатия газа в действительном многоступенчатом компрессоре;
19. Определение оптимальных межступенчатых давлений в действительном многоступенчатом компрессоре. Влияние различных факторов на работу многоступенчатого компрессора;
20. Тепловой расчёт двухступенчатого поршневого компрессора. Определение коэффициента подачи. Определение основных размеров и параметров ступеней;
21. Определение мощности привода компрессора;
22. Расчёт клапанов;
23. Методика поверочных расчётов поршневых компрессоров;
25. Классификация хладагентов. Маркировка. Основные параметры простого парокompрессионного цикла;
26. Определение производительности и степени повышения давления поршневого холодильного компрессора для простого парокompрессионного цикла;
27. Тепловой расчёт холодильного поршневого компрессора;
28. Особенности конструкции холодильных поршневых компрессоров. Герметичный, полугерметичный, сальниковый компрессор;
29. Конструкция и применения роторных компрессоров: винтовой, спиральный, «Рутс», роторно-пластинчатый.
30. Динамика поршневых машин. Общие положения. Кинематика поршня. Эквивалентные системы кривошипно-шатунного механизма компрессора;
31. Силы, действующие в механизме движения, Правило знаков. Построение индикаторных диаграмм;
32. Построение диаграмм газовых сил, суммарных сил, нормальных, сил, действующих по шатуну, тангенциальных, радиальных сил. Диаграмма крутящих моментов на валу;
33. Неравномерность вращения коленчатого вала. Определение необходимого махового момента маховика. Подбор маховика по моменту;
34. Уравновешенные и неуравновешенные силы. Силы и моменты, замыкающиеся в компрессоре. Силы и моменты, действующие на фундамент;
35. Способы уменьшения вредного влияния неуравновешенных сил и моментов;
36. Основные этапы уравновешивания компрессора;
37. Уравновешивание однорядного и оппозитного поршневого компрессора;
38. Уравновешивание V-, L-образного компрессора;
39. Уравновешивание W-образного компрессора;
40. Основные этапы в развитии и исследовании криогенных поршневых детандеров;
41. Индикаторная диаграмма поршневого детандера. Адиабатный КПД детандера. Холодопроизводительность детандера;
42. Описание рабочего процесса детандера и его характеристик;
43. Методы расчёта детандеров: на основе накопленного экспериментального материала, при известных значениях параметров a_0 , b_0 , c_0 и известном вероятном КПД;
44. Методы расчёта детандеров: расчёт при неизвестных параметрах. Методика построения теоретической индикаторной диаграммы;
45. Поверочный расчёт детандера;
46. Прямоточные детандеры. Безвальные детандер-компрессоры;
47. Кинематические схемы поршневых детандеров и их анализ;
48. Динамический расчёт поршневых детандеров. Динамика безвальных детандер-компрессоров;
49. Воздушные и азотные детандеры;
50. Низкотемпературные гелиевые и водородные детандеры;
51. Регулирование поршневых детандеров;
52. Материалы поршневых детандеров;
53. Криогенные циклы с детандером в своём составе. Детандерная ступень. Детандер на прямом и параллельном потоке;
54. Цикл Стирлинга;
55. Цикл Эриксона;
56. Цикл Гиффорда-Мак-Магона;
57. Пульсационный криогенератор;
58. Цикл Вюлемье-Такониса;
59. Порядок пуска и останова одноступенчатого и многоступенчатого компрессора.

60. Параметры, контролируемые при работе компрессорной установки.

Примерные темы КП:

Проектирование поршневого холодильного компрессора для стационарной установки.

Проектирование двухступенчатого холодильного компрессора.

Проектирование технологического процесса изготовления скоростного ротора специального холодильного компрессора.

Разработка и исследование адсорбционного материала для системы осушителя сжатого воздуха холодильной установки.

Проектирование пароконденсационных холодильных установок для промышленного производства.

Проектирование холодильной установки с турбокомпрессором для охлаждения рассола.

Технико-экономическое обоснование выбора холодильного компрессора для торговых объектов.

Проектирование мембранного компрессора с использованием медицинского кислорода в качестве рабочей среды.

Исследование механизма компрессора холодильной машины.

5.3. Фонд оценочных средств

Шатун поршневого холодильного компрессора рассчитывается на:

- а. - устойчивость под действием сил по шатуну;
- б. - растяжение под действием центробежных сил;
- в. - срез;

Шатунный болт поршневого компрессора рассчитывается на:

- а. - прочность при работе на растяжение;
- б. - срез, так как является болтом, устанавливаемым без зазора;
- в. - смятие;

Какие детали относятся к шатунно-поршневой группе?

- а. - шатун;
- б. - поршень;
- в. - коленчатый вал

Какие типы клапанов встречаются в объёмных машинах?

- а. - самодельствующие;
- б. - принудительного действия;
- в. - глухие;

Компрессор - это энергетическая машина, предназначенная для повышения давления газа и его ***.

- а. Перемещения
- б. Расширения
- в. Нагрева

Производительность компрессора - это объём газа, нагнетаемый в единицу времени, измеренный на нагнетании, но приведённый к условиям ***.

- а. Всасывания
- б. Нагнетания
- в. Окружающей среды

Какой допуск расположения поверхности указывается на шатунной шейке коленчатого вала относительно коренных шеек?

- а. - отклонение параллельности осей;
- б. - отклонение от соосности;
- в. - полное радиальное биение;

Шпонка и элементы резьбового соединения при поперечном разрезе на сборочных чертежах:

- а. - заштриховываются всегда;
- б. - не заштриховываются никогда;
- в. - условно не изображаются;

Какие бывают виды чертежей?

- а. Сборочный чертёж
- б. Чертёж общего вида
- в. Художественный чертёж

Какие типы подшипников встречаются в объёмных машинах?

- а. Подшипники качения
- б. Подшипники скольжения
- в. Подшипники трения

Объём рабочей полости поршневого компрессора при положении поршня в верхней мёртвой точке называется *** объёмом.

1. Мёртвым
2. Живым
3. Нижним

Диаграмма, показывающая зависимость давления в рабочей полости компрессора от положения поршня (или от объёма рабочей полости) называется ***.

1. Индикаторной
2. Рабочей
3. Обобщённой

При снижении давления всасывания индикаторная мощность ступени компрессора:

1. - имеет немонотонный характер: при отношениях давления сжатия ниже критического она повышается и

достигнув максимума начинает снижаться, достигая в пределе нуля;

2. - монотонно растёт;
3. - монотонно снижается;

Как изменится удельная работа сжатия в компрессоре при увеличении температуры газа на всасывании:

1. - увеличится;
2. - не изменится;
3. - уменьшится;

Какой тип механической обработки соответствует требованию шероховатости поверхности вала компрессора Ra 6,3

1. Точение
2. Фрезерование
3. Шлифование

Какие способы охлаждения цилиндров встречаются в компрессоростроении?

1. Водяное (жидкостное)
2. Воздушное
3. Электростатическое

Для уравнивания сил инерции в компрессорах используются ***.

1. Противовесы
2. Маховики
3. Подшипники

Отношение индикаторной мощности компрессора к эффективной называется *** КПД.

1. Механическим
2. Изотермическим
3. изоэнтропным

С какой целью в V-образном двухступенчатом компрессоре поршни могут изготавливать из разных материалов?

1. - для лучшего уравнивания поршни первой и второй ступени должны иметь близкую массу при разных размерах, поэтому поршень первой ступени изготавливают из алюминиевых сплавов, а второй - из чугуна или стали;
2. - у второй ступени температура нагнетания выше, поэтому поршень изготавливают из чугуна или стали, а не из алюминиевых сплавов как на первой ступени;
3. - минимизировать затраты на изготовление деталей шатунно-поршневой группы;

Имеет ли значение направление вращения коленчатого вала поршневого компрессора?

1. - имеет в случае установки масляного насоса, работающего при вращении только в одном направлении;
2. - имеет в случае установки самодействующих клапанов;
3. - имеет в случае сжатия рабочих тел с высокой молекулярной массой;

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 100 бар. Температура сжатия 320К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 200 бар. Температура сжатия 320К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 6 бар. Температура сжатия 270К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 10 бар. Температура сжатия 270К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 40 бар. Температура сжатия 270К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 100 бар. Температура сжатия 270К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 200 бар. Температура сжатия 270К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 10 бар. Температура сжатия 270К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 40 бар. Температура сжатия 270К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 100 бар. Температура сжатия 270К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 200 бар. Температура сжатия 270К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 6 бар. Температура сжатия 220К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 10 бар. Температура сжатия 220К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 40 бар. Температура сжатия 220К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 100 бар. Температура сжатия 220К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 200 бар. Температура сжатия 220К.

Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 10 бар. Температура сжатия 220К.
 Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 40 бар. Температура сжатия 220К.
 Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 100 бар. Температура сжатия 220К.
 Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 200 бар. Температура сжатия 220К.
 Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 6 бар. Температура сжатия 170К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 10 бар. Температура сжатия 170К.
 Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 40 бар. Температура сжатия 170К.
 Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 100 бар. Температура сжатия 170К.
 Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 1 до 200 бар. Температура сжатия 170К.
 Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 10 бар. Температура сжатия 170К.
 Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 40 бар. Температура сжатия 170К.
 Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 100 бар. Температура сжатия 170К.
 Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии кислорода при его изотермическом сжатии с 6 до 200 бар. Температура сжатия 170К.
 Ответ округлить до целого значения кДж/кг.
 Рассчитайте изменение энтальпии аргона при его изотермическом сжатии с 1 до 6 бар. Температура сжатия 340К. Ответ округлить до целого значения кДж/кг.

5.4. Перечень видов оценочных средств

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 выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа – форма контроля, предусматривающая изложение и анализ методик исследования, этапов и результатов осуществления действий по теме работы, представление и обоснование выводов по работе, ответы на вопросы преподавателя по теме работы.

Продвинутый уровень («отлично»). Обучающийся глубоко и прочно освоил материал выполненной лабораторной работы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с полученными практическими данными, свободно справляется с типовыми вопросами по теме лабораторной работы, причем не затрудняется с ответом при возможном видоизменении заданий.

Углубленный уровень («хорошо»). Обучающийся твердо знает материал выполненной лабораторной работы, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на типовые вопросы, правильно применяет теоретические положения при постановке задания по лабораторной 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 лабораторной 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 лабораторной работы

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.

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

Лабораторная работа – форма контроля, предусматривающая изложение и анализ методик исследования, этапов и результатов осуществления действий по теме работы, представление и обоснование выводов по работе, ответы на вопросы преподавателя по теме работы.

Продвинутый уровень («отлично»). Обучающийся глубоко и прочно освоил материал выполненной лабораторной работы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с полученными практическими данными, свободно справляется с типовыми вопросами по теме лабораторной работы, причем не затрудняется с ответом при возможном видоизменении заданий.

Углубленный уровень («хорошо»). Обучающийся твердо знает материал выполненной лабораторной работы, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на типовые вопросы, правильно применяет теоретические положения при постановке задания по лабораторной 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 лабораторной 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 лабораторной работы

Курсовая работа - самостоятельная письменная аналитическая работа, сопряженная с изучением какого-либо актуального вопроса в рамках дисциплины (или на стыке различных дисциплин), зачастую имеющего и научную ценность; содержит обобщенные данные о проведении исследований или анализе. Основной целью курсовой работы является актуализация, формулирование проблемы или концепции, результаты исследований, выводы, их обоснование и предложения. Контроль выполнения КР осуществляется при проверке и защите. При проверке оценивается содержание и оригинальность текста. На защите комиссией оценивается представление материала работы.

Продвинутый уровень («отлично»). Содержание работы соответствует теме и требованиям к оформлению КР; представлен полный и всесторонний обзор, критический анализ информационных источников по теме работы; использована современная нормативно-правовая база; поставленные задачи выполнены в полном объеме; необходимые расчеты выполнены в полном объеме и без ошибок; использованы современные методы интерпретации экспериментальных исследований и информационные технологии (при наличии); представлены полные и обоснованные выводы.

Характеристика защиты (представления). Уверенное и полное представление материала работы в соответствии с регламентом; структурное и последовательное изложение материала; правильные, полные, аргументированные ответы на типовые вопросы и повышенной сложности, а также сформулированы и обоснованы предложения

Углубленный уровень («хорошо»). Содержание работы соответствует теме и требованиям к оформлению КР; представлен полный обзор информационных источников по теме работы; использована современная нормативно-правовая база; поставленные задачи выполнены; необходимые расчеты выполнены в полном объеме с малозначительными ошибками; использованы современные методы интерпретации экспериментальных исследований и информационные технологии (при наличии); представлены полные выводы, сформулированы предложения; имеются малозначительные ошибки

Характеристика защиты (представления). Полно представление материала работы в соответствии с регламентом; последовательное изложение материала; полные ответы на типовые вопросы и повышенной сложности; имеются малозначительные ошибки

Базовый уровень («удовлетворительно»). Содержание работы соответствует теме и требованиям к оформлению КР; представлен базовый обзор информационных источников по теме работы; использована основная современная нормативно

-правовая документация; расчеты выполнены не в полном объеме, сделаны со значительными ошибками; базовые задачи в работе выполнены; Характеристика защиты (представления). Представлен базовый материал; затруднения в ответах на вопросы повышенной сложности

Нулевой уровень («неудовлетворительно»). Содержание работы не соответствует теме; обзор информационных источников не раскрывает тему работы (проекта); не использована основная современная нормативно-правовая база; основные поставленные задачи не выполнены; необходимые расчеты не выполнены; выводы отсутствуют или не соответствующие задачам работе; имеются значительные ошибки Характеристика защиты (представления). Не знание основного материала работы; отсутствуют правильные ответы на типовые вопросы

Критерии оценивания ответа в рамках промежуточной аттестации (зачет)

Базовый уровень («зачтено»). Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Продемонстрировано умение реализовать компетенцию в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

Нулевой уровень («не зачтено»). Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Отсутствует умение реализовать компетенцию в типовых ситуациях.

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 непринципиального 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	Кожемяченко А. В., Хиникадзе Т. А., Лемешко М. А., Мишин А. Б.	Разработка малых холодильных машин и технологического оборудования: учебник для вузов	https://urait.ru/bcode/568129	Москва: Юрайт, 2025
Л1.2	Визгалов С. В., Ибраев А. М., Сагдеев А. А., Хамидуллин М. С.	Основы термодинамических расчетов парокompрессионных холодильных машин: учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/166206	Казань: КНИТУ, 2019
Л1.3	Грицай Д. И., Капустин И. В., Марченко В. И., Кулаев Е. В.	Устройство, эксплуатация и обслуживание холодильного оборудования: учебно-наглядное пособие	https://e.lanbook.com/book/169704	Ставрополь: СтГАУ, 2019
Л1.4	Шарапов И. И., Карибуллина Ф. Р.	Малые холодильные машины: учебно-методическое пособие	https://e.lanbook.com/book/196179	Казань: КНИТУ, 2019
Л1.5	Иващенко Е. Ю., Зверок А. С.	Холодильные машины: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-36 20 01 «низкотемпературная техника»	https://e.lanbook.com/book/247946	Минск: БНТУ, 2020

	Авторы, составители	Заглавие	Ссылка	Издательство, год
Л1.6	Сергеев А. А., Касаткина Н. Ю.	Холодильная техника и технологии	https://e.lanbook.com/book/257900	Ижевск: Ижевская ГСХА, 2021
Л1.7	Мошев Е. Р., Ромашкин М. А.	Компрессорные машины и холодильное оборудование: учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/416369	Пермь: ПНИПУ, 2022
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Ссылка	Издательство, год
Л2.1	Никишин М. Ю., Гродник Д. В.	Холодильные установки транспортных рефрижераторных судов: учебное пособие для вузов	https://e.lanbook.com/book/450698	Санкт-Петербург: Лань, 2025
Л2.2	Белова Е. М.	Холодоснабжение: учебник для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 строительство	https://e.lanbook.com/book/452123	Москва: МИСИ – МГСУ, 2024
Л2.3	Сергеев А. А., Поробова О. Б., Касаткина Н. Ю.	Способы холодильной обработки пищевых продуктов: учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/454307	Ижевск: УдГАУ, 2024
Л2.4	Полевой А. А.	Карманная книга холодильщика: научно-популярное издание	https://e.lanbook.com/book/467816	Санкт-Петербург: Лань, 2025
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Криофрост Академия : образовательный проект [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://kriofrost.academy			
Э2	ХолодИндустрия : новости холодильной отрасли [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://holodindustry.ru/news			
Э3	Smart Cold Shop : новости рынка [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://smartcold.shop/category/novosti-gynka			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Образовательный портал Moodle. Образовательный портал ДРТИ построен на обучающей виртуальной среде Moodle и доступен по адресу https://www.портал.дрти.рф 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 импортонезависимая 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.			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Электронно - образовательный ресурс для иностранных студентов «Русский как иностранный» (Коллекции: Издательство «Златоуст». Русский язык. Литература; Издательство «Русский язык. Курсь» Коллекция № 1. Русский язык как иностранный.) www.ros-edu.ru			
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 https://venelib.ru/национальная-электронная-библиотека			
6.3.2.3	ЭБС «Рыбохозяйственное образование» http://lib.klgtu.ru/jirbis2/ 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» www.urait.ru 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) www.iprbookshop.ru 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 – www.iprbookshop.ru/special
6.3.2.7	ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com . 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)

402	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Аудитория № 402 на 50 посадочных
402	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации Аудитория № 402 на 50
402	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория № 402 на 50 посадочных мест,
402	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория № 402 на 50 посадочных мест,
402	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия) Аудитория № 402 на 50
105	Учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ) Аудитория 105
105	Учебная аудитория для самостоятельной работы Аудитория 105 (компьютерный класс), укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, в том числе оснащенный персональными

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

Дроздов М.М. "Машины низкотемпературной техники" Методические указания по практическим работам 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. "Машины низкотемпературной техники" Методические указания по выполнению самостоятельной работы 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.