

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИО: Силин Яков Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.06.2026 14:38:55
Уникальный программный ключ:
24f866be2aca16484036a8cb3c509a9551e074

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

Одобрена
на заседании кафедры

Утверждена
Советом по учебно-методическим
вопросам и качеству образования

09.12.2025 г.
протокол № 4
Зав. кафедрой Лазарев В.А.

16 декабря 2025 г.
протокол № 4
Председатель (подпись) Карх Д.А.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Холодильная техника и технологии
Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль Инжиниринг технологического оборудования
Форма обучения очно-заочная
Год набора 2026
Разработана:
Доцент, к.т.н.
Лазарев В.А.

Екатеринбург
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	3
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	3
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП	3
5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	4
6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ	4
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	9
9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата, разработанной в соответствии с ФГОС ВО

ФГОС ВО	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования- бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России
---------	---

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Холодильная техника и технологии» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области обработки и хранения продукции пищевых производств с применением холодильного оборудования, а также технических средств и правил их эксплуатации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточная аттестация	Часов					З.е.
	Всего за семестр	Контактная работа (поуч.зан.)			Самостоятельная работа в том числе подготовка контрольных и курсовых	
		Всего	Лекции	Лабораторные		
Семестр 6						
	36	4	4	0	32	1
Семестр 7						
Экзамен, Контрольная работа	144	12	4	8	123	4
	180	16	8	8	155	5

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП

В результате освоения ОПОП у выпускника должны быть сформированы компетенции, установленные в соответствии с ФГОС ВО.

Шифр и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;	ИД-1.ОПК-9 Знать устройство и принцип действия теплового, механического и холодильного технологического оборудования
	ИД-2.ОПК-9 Уметь применять знания теплофизических процессов и процессов получения холода для решения производственных задач эксплуатации технологического оборудования
	ИД-3.ОПК-9 Иметь практический опыт применения методик подбора, расчета и принципов внедрения теплового, механического и холодильного технологического оборудования на отраслевых предприятиях

5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Часов						
	Наименование темы	Все го часов	Контактная работа .(по уч.зан.)			Самост.ра бота	Контрольсамостояте льной работы
			Лекц ии	Лаборатор ные	Практическиезанятия		
Семестр 6		36					
Тема 1.	Основные свойства пищевых продуктов.Методы холодильной обработкипищевых продуктов набиотехнологическом	18	2			16	
Тема 2.	Расчет и правила эксплуатациикомпрессоров.	18	2			16	
Семестр 7		13					
Тема 3.	Правила эксплуатации системохлаждения и	66		4		62	
Тема 4.	Правила эксплуатации и основыпроектирования холодильников дляобеспечения технологических	38	2	2		34	
Тема 5.	Проектирование холодильногооборудования для обеспечениятехнологических процессовбиотехнологического	31	2	2		27	

6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Раздел/Т ема	Вид оценочного средства	Описание оценочного средства	Критерииоценивания
Текущий контроль (Приложение 4)			
Тема 1-2	Тест № 1(приложение 4)	Тест состоит из 11 открытых и закрытыхвопросов	10 баллов
Тема 1-5	Расчетно-графическаяработа(приложение 4)	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы	50 баллов
Тема 3-5	Тест № 2(приложение 4)	Тест состоит из 15 вопросов открытых изакрытых вопросов	15 баллов
Тема 1-5	Индивидуальныезадания(приложение 4)	Комплект индивидуальных заданий	25 баллов
Промежуточная аттестация(Приложение 5)			
7 семестр(Билет к экзамену(Приложение 5)	Билет содержит 2 теоретических вопроса и 1практическое задание	100 баллов

ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Показатель оценки освоения ОПОП формируется на основе объединения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося.

Показатель рейтинга по каждой дисциплине выражается в процентах, который показывает уровень подготовки студента.

Текущий контроль. Используется 100-балльная система оценивания. Оценка работы студента в течение семестра осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки учебных достижений в процессе обучения по данной дисциплине.

В рабочих программах дисциплин и практик закреплены виды текущего контроля, планируемые результаты контрольных мероприятий и критерии оценки учебных достижений.

В течение семестра преподавателем проводится не менее 3-х контрольных мероприятий, по оценке деятельности студента. Если посещения занятий по дисциплине включены в рейтинг, то данный показатель составляет не более 20% от максимального количества баллов по дисциплине.

Промежуточная аттестация. Используется 5-балльная система оценивания. Оценка работы студента по окончании дисциплины (части дисциплины) осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки достижений студента в процессе обучения по данной дисциплине. Промежуточная аттестация также проводится по окончании формирования компетенций.

Порядок перевода рейтинга, предусмотренных системой оценивания, по дисциплине, в пятибалльную систему.

Высокий уровень – 100% - 70% - отлично, хорошо.

Средний уровень – 69% - 50% - удовлетворительно.

Показатель оценки	По 5-балльной системе	Характеристика показателя
100% - 85%	отлично	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на высоком уровне
84% - 70%	хорошо	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Могут быть допущены недочеты, исправленные студентом самостоятельно в процессе работы (ответаи т.д.)
69% - 50%	удовлетворительно	обладают общими теоретическими знаниями, умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на среднем уровне. Допускаются ошибки, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.
49 % и менее	неудовлетворительно	обладают не полным объемом общих теоретическими знаниями, не умеют самостоятельно применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Не сформированы умения и навыки для
100% - 50%	зачтено	характеристика показателя соответствует «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
49 % и менее	не зачтено	характеристика показателя соответствует «неудовлетворительно»

7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Содержание лекций

Тема 1. Основные свойства пищевых продуктов. Методы холодильной обработки пищевых продуктов на биотехнологическом производстве.

Основы проектирования промышленных холодильников. Основные исходные данные для определения вместимости и количества охлаждаемых помещений. Планировка холодильника и требования, предъявляемые к ней. Определение расчетных параметров. Выбор конструктивно-изоляционных конструкций. Расчет тепловой изоляции. Тепловой расчет. Подбор основного и вспомогательного холодильного оборудования. Определение диаметров трубопроводов для рабочего тела и теплоносителя. Холодильники (как промышленные сооружения). Отличие холодильника от любых других промышленных строений. Классификация и назначение промышленных холодильников. Основные принципы и этапы расчетов холодильников.

Тема 2. Расчет и правила эксплуатации компрессоров.

Холодильные машины. Основные понятия и определения. Холод. Охлаждение. Физические принципы получения низких температур. Естественное охлаждение. Искусственное охлаждение с помощью рабочих тел, изменяющих агрегатное состояние. Искусственное охлаждение с помощью расширения сжатого газа, газовые холодильные машины. Термоэлектрическое охлаждение. Сравнительный анализ различных способов охлаждения.

Основы термодинамической теории холодильных машин. Обратный термодинамический цикл. Назначение и разновидности обратных круговых процессов. Принципиальная схема холодильной машины. Холодопроизводительность цикла, отводимое тепло, затрачиваемая работа. Взаимосвязь этих величин. Холодильный коэффициент. Цикл минимальной работы при постоянных температурах охлаждаемого тела и окружающей среды. Цикл минимальной работы при переменных температурах охлаждаемого тела и окружающей среды. Теоретический цикл и схема паровой компрессионной холодильной машины. $s - T$ и $i - lg$ диаграммы состояния хладагентов.

Изображение термодинамических процессов в диаграммах. Теоретический цикл и схема паровой компрессионной машины с регулирующим вентилем. Потери при осуществлении теоретического цикла. Влияние работы холодильных машин на окружающую среду.

Тема 4. Правила эксплуатации и основы проектирования холодильников для обеспечения технологических процессов биотехнологического производства.

Холодильные установки. Понятие о холодильных установках. Обеспечение холодом предприятий по переработке, хранению и реализации пищевых продуктов. Виды технологических процессов, использующих холод на предприятиях пищевой промышленности. Охлаждение. Замораживание. Хранение. Отапливание. Дефростация. Холодильники, их классификация по целевому назначению, емкости, конструктивным особенностям. Условия и длительность хранения сырья и готовой продукции предприятий хлебопекарной и кондитерской промышленности. Ледяное и льдосолевое охлаждение. Способы заготовки естественного льда. Изготовление искусственного льда. Смеси льда с солью, их свойства и использование для охлаждения. Физические свойства сухого льда.

Рабочие тела холодильных машин. Рабочие тела, применяемые в холодильных машинах. Классификация по давлениям и нормальным температурам кипения. Термодинамические, физико-химические, физиологические и экономические требования к хладагентам. Влияние холодильных агентов на экологию. Азеотропные и псевдоизотропные смеси. Свойства и области применения основных хладагентов.

Тема 5. Проектирование холодильного оборудования для обеспечения технологических процессов биотехнологического производства.

Торгово-технологическое холодильное оборудование. Классификация торгово-технологического холодильного оборудования по конструктивным признакам, по температурному режиму. Индексация торгово-технологического холодильного оборудования. Сборные камеры, назначение, конструкция. Типы сборных камер. Холодильные шкафы, назначение, конструкция. Типы холодильных шкафов. Холодильные столы, назначение, конструкция. Типы холодильных столов. Холодильные витрины, назначение, конструкция. Типы холодильных витрин. Комбинированное охлаждаемое торговое и технологическое оборудование.

7.2 Содержание практических занятий и лабораторных работ

Тема 4. Правила эксплуатации и основы проектирования холодильников для обеспечения технологических процессов биотехнологического производства.

Изучение работы льдогенератора.

Тема 5. Проектирование холодильного оборудования для обеспечения технологических процессов биотехнологического производства.

Проект рабочего места с размещением холодильного оборудования

7.3. Содержание самостоятельной работы

Тема 2. Расчет и правила эксплуатации компрессоров.

Назначение и типы компрессоров. Классификация поршневых компрессоров. Основные узлы и детали поршневых компрессоров. Устройство и принцип работы компрессоров. Достоинства и недостатки разных типов компрессоров

Теоретические основы искусственного охлаждения.

Тема 3. Правила эксплуатации систем охлаждения и холодильных установок.

Поршневые компрессоры холодильных машин. Назначение компрессора в холодильной машине. Классификация. Принцип действия и теоретический рабочий процесс поршневого компрессора. Действительный рабочий процесс компрессора. Холодопроизводительность компрессора. Влияние температурного режима холодильной машины на холодопроизводительность компрессора. Номинальные режимы. Рабочая холодопроизводительность. Ротационные компрессоры с катящимся поршнем. Принцип действия. Рабочий процесс. Области применения. Герметичные ротационные компрессоры. Винтовые компрессоры. Спиральные компрессоры.

Компрессоры. Основные и вспомогательные аппараты холодильных машин. Холодильные агрегаты.

Тема 4. Правила эксплуатации и основы проектирования холодильников для обеспечения технологических процессов биотехнологического производства.

Системы охлаждения и холодильные установки. Холодильные агенты и теплоносители

Тема 5. Проектирование холодильного оборудования для обеспечения технологических процессов биотехнологического производства.

Правила размещения холодильного оборудования.

Техника безопасности при эксплуатации холодильного оборудования.

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложение 1

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

Приложение 2

7.3.3. Перечень курсовых работ

Не предусмотрено

7.4. Электронное портфолио обучающегося

Размещается контрольная работа

7.5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

Приложение 6

7.6 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы

Не предусмотрено

8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

По заявлению студента

В целях доступности освоения программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости кафедра обеспечивает следующие условия:

- особый порядок освоения дисциплины, с учетом состояния их здоровья;
- электронные образовательные ресурсы по дисциплине в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- изучение дисциплины по индивидуальному учебному плану (вне зависимости от формы обучения);
- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, которые предусматривают возможности приема-передачи информации в доступных для них формах.
- доступ (удаленный доступ), к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определен РПД.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Сайт библиотеки УрГЭУ

<http://lib.usue.ru/>

Основная литература:

1. Кожемяченко А. В., Хиникадзе Т. А., Лемешко М. А., Мишин А. Б. Разработка малых холодильных машин и технологического оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2023. - 163 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/510097>

2. Купреенко А. И., Исаев С. Х., Исаев Х. М., Слезко Е. И. Холодильная техника. Краткий курс лекций [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для бакалавров направления подготовки 19.03.03 продукты питания животного происхождения. - Брянск: Брянский ГАУ, 2022. -98 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/305159>

Дополнительная литература:

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Astra Linux Common Edition. Договор №0417-ПО/2019 от 08.05.2019, Акт №Sk000343 от 24.05.2019 и Контракт № 35-У/2018 от 13.06.2018, Акт № УТ213 от 17.12.2018. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

МойОфис стандартный. Соглашение № СК-281 от 7 июня 2017. Дата заключения - 07.06.2017. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Перечень информационных справочных систем, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Портал специализированный по холодильной технике и технологии

<http://www.holodilshchik.ru/>

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Реализация учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы УрГЭУ, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской и самостоятельной работы обучающихся:

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения всех видов занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УрГЭУ.

Все помещения укомплектованы специализированной мебелью и оснащены мультимедийным оборудованием спецоборудованием (информационно-телекоммуникационным, иным компьютерным), доступом к информационно-поисковым, справочно-правовым системам, электронным библиотечным системам, базам данных действующего законодательства, иным информационным ресурсам служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа презентации и другие учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

К экзамену

1. Задачи, решаемые холодильной технологией.
2. Перечислите способы охлаждения и охлаждающие среды, используемые для их осуществления.
3. Холодильники и их типы.
4. Определение времени замораживания (формула Планка).
5. Способы замораживания и среды для их осуществления.
6. Изменения в замороженных продуктах животного происхождения при хранении.
7. Изменения в охлажденных продуктах растительного происхождения при хранении.
8. Расчет теплоты, отводимой от продуктов при замораживании.
9. Скорость замораживания и виды замораживания в зависимости от скорости замораживания.
10. Технология приготовления замороженных кулинарных изделий.
11. Предельная температура продукта при охлаждении.
12. Вымороженная вода.
13. Дайте определение понятия «эвтектическая температура».
14. Дайте определение понятия «криоскопическая температура».
15. Расшифруйте понятия «охлаждение» в холодильной технике и в холодильной технологии.
16. Классификация оборудования по температурному режиму.
17. Укажите назначение льдогенератора.
18. Укажите назначение компрессора в холодильной машине.
19. Укажите назначение фильтра-осушителя в холодильной машине.
20. Укажите назначение ресивера в холодильной машине.
21. Укажите назначение конденсатора в холодильной машине.
22. Укажите назначение испарителя в холодильной машине.
23. Укажите назначение регулирующего вентиля в холодильной машине.
24. Укажите назначение теплообменника в холодильной машине.
25. Классификация холодильного оборудования по конструктивным признакам.
26. Укажите назначение фризера.
27. Укажите назначение холодильного шкафа.
28. Классификация холодильного оборудования по температуре окружающей среды.
29. Классификация холодильного оборудования по месту установки.
30. Как регулируют холодопроизводительность в большинстве торгово-технологического оборудования?
31. Схема холодильной машины с воздухоохладителем.
32. Схема холодильной машины с теплообменником и фильтром-осушителем.
33. Схема холодильной машины с ресивером.
34. Схема холодильной машины с несколькими испарителями.
35. Схема холодильной машины с отделением жидкости.
36. Схема холодильной машины с фильтром-осушителем.
37. Схема холодильной машины с теплообменником.
38. Схема холодильной машины с теплообменником и отделителем жидкости.
39. Схема холодильной машины с ресивером и теплообменником.
40. Схема холодильной машины с фильтром-осушителем.
41. Схема холодильной машины без вспомогательных аппаратов.
42. Схема холодильной машины с ресивером и фильтром-осушителем.
43. Схема холодильной машины, работающей по циклу Карно.

44. Схема холодильной машины с регулирующим вентилем.
45. Схема холодильной машины с регулирующим вентилем.
46. Вентиляция холодильных камер.
47. Расчет теплопритоков от вентиляционного воздуха.
48. Расчетные параметры воздуха при проектировании холодильных камер.
49. Требования к компоновке холодильных камер.
50. Расчет теплопритоков через ограждения холодильных камер.
51. Требования к помещениям для размещения холодильных агрегатов.
52. Расчет теплоизоляции холодильных камер.
53. Определение числа и размеров холодильных камер при проектировании.
54. Расчет теплопритоков через нетеплоизолированные полы, расположенные на грунте.
55. Опишите принцип регулирования температуры в охлаждаемом объекте.
56. Расчет теплопритоков от солнечной радиации. Расчет эксплуатационных теплопритоков.
57. Расчет теплопритоков от продуктов.
58. Расчет теплопритоков от солнечной радиации.
59. Расчет теплопритоков от вентиляционного воздуха.
60. Выбор и поверочный расчет холодильной машины.

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

Примерные практические задания к экзамену

Номер задания	Содержание задания	Компетенция
	<i>Задания закрытого типа</i>	
1	Какую традиционную тепловую единицу применяли для измерения количества теплоты в холодильной технике: а) килоджоуль (кДж); б) килокалория (ккал); в) киловатт (кВт); г) киловольт (кВ).	ОПК-9
2	Охлаждение путем снижения давления жидкости или газа при прохождении их через суженое отверстие – это а) термоэлектрический эффект; б) адиабатическое расширение; в) дросселирование; г) охлаждение с помощью вихревого эффекта.	ОПК-9
3	Холодильный цикл, это цикл в котором: а) теплота от окружающей среды передается охлаждаемой среде; б) теплота от охлаждаемой среды передается окружающей среде; в) теплота остается внутри замкнутой системы; г) ничего не происходит.	ОПК-9
4	Какое химическое соединение <i>не используется</i> в качестве холодильного агента в пищевой промышленности: а) аммиак; б) фреон; в) аргон; г) элегаз.	ОПК-9
5	В каких единицах измеряется холодопроизводительность холодильной машины: а) килоджоуль (кДж); б) килокалория (ккал); в) киловатт (кВт); г) градусы Цельсия (°C).	ОПК-9
6	Для чего предназначен терморегулирующий вентиль (ТРВ) в холодильной машине? а) для контроля температуры в камере; б) для регулирования количества холодильного агента, поступающего в испаритель; в) для осушения системы; г) используется в качестве резервной емкости для хладагента.	ОПК-9
7	Какой компрессор <i>не применяется</i> в холодильном агрегате? а) роторный; б) поршневой; в) винтовой; г) шестеренчатый.	ОПК-9
8	Какой элемент <i>не является основным</i> для типовой паровой компрессионной холодильной машины? а) ресивер б) испаритель; в) конденсатор; г) капиллярная трубка.	ОПК-9
9	В какой холодильной системе не применяется хладагент? а) с поршневым компрессором; б) с термоэлектрическим элементом (элементом Пельтье); в) с винтовым компрессором; г) с ротационным компрессором.	ОПК-9
10	Какой температурный диапазон не входит в классификацию торгового холодильного оборудования:	ОПК-9

	а) среднетемпературные (от 0°С до +8°С); б) низкотемпературные (диапазон от -18° до -25° С). в) энергосберегающие (диапазон от -25°С до +25 °С и ниже); г) высокотемпературные (от +4°С до +12 °С);	
	<i>Задания открытого типа</i>	
1	Назовите фазовые превращения , на которых основан принцип работы паровой компрессионной холодильной машины	ОПК-9
2	Что называется криоскопической температурой продукта (вещества)?	ОПК-9
3	Что называется холодильным агентом (хладагентом)?	ОПК-9
4	Что называется холодопроизводительностью холодильной машины?	ОПК-9
5	Что называется абсолютным нулем? Назовите значение температуры равное абсолютному нулю, °С.	ОПК-9
6	Рассчитайте, какое количество теплоты необходимо отнять для охлаждения 10 кг воды на с +20 градусов Цельсия до криоскопической температуры.	ОПК-9
7	Льдогенератор - это (<i>продолжите определение</i>)	ОПК-9
8	Сформулируйте основную цель применения холодильной технологии в пищевой промышленности	ОПК-9
9	Что называется охлаждением пищевых продуктов в холодильной технологии?	ОПК-9
10	Что называется замораживанием пищевых продуктов в холодильной технологии?	ОПК-9
11	Какое количество теплоты при плавлении способен поглотить кусок льда массой 0,1 кг и температурой $\approx 0^{\circ}\text{C}$.	ОПК-9
12	Что называется отеплением пищевых продуктов в холодильной технологии?	ОПК-9
13	Что называется размораживанием пищевых продуктов в холодильной технологии?	ОПК-9
14	Назовите элемент паровой компрессионной холодильной машины, отвечающий за перекачку холодильного агента	ОПК-9
15	Для чего в холодильной системе нужен испаритель?	ОПК-9
16	Какой элемент холодильной машины отвечает за отделение жидкости от холодильного агента	ОПК-9
17	Каких компрессоров не бывает в холодильной технике?	ОПК-9
18	Какой вид водного пищевого льда имеет наибольшую площадь поверхности теплообмена (наибольшую скорость охлаждения продукта):	ОПК-9
20	Какой вид водного пищевого льда относится к формовым:	ОПК-9
21	Как передается теплота при естественном теплообмене:	ОПК-9
22	Укажите как называется устройство при работе холодильной машины для кипения холодильного агента при низкой температуре и давлении	ОПК-9
23	Укажите как называется устройство при работе холодильной машины служащее для отвода тепла от холодильного агента, сжижения холодильного агента:	ОПК-9
24	Зачем нужен терморегулирующий вентиль в холодильной компрессионной машине?	ОПК-9
25	Какой термодинамический режим протекает к компрессоре холодильной машины	ОПК-9
26	Какой термодинамический режим протекает в испарителе холодильной машины	ОПК-9
27	Какой термодинамический режим протекает в конденсаторе холодильной машины	ОПК-9
28	Какой термодинамический режим протекает в ТРВ?	ОПК-9
29	Зачем нужна капиллярная трубка в холодильной машине	ОПК-9
30	Куда устанавливается термобаллон ТРВ?	ОПК-9

**Приложение 6
к рабочей программе**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНЫ
на заседании кафедры биотехнологии и
инжиниринга

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ
по дисциплине
Холодильная техника и технологии

Дисциплина «Холодильная техника и технологии» является одной из профилирующих дисциплин учебного плана направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Знание этого курса необходимо будущим механикам для технически грамотного и рационального решения повседневных профессиональных задач современного этапа производства на пищевых и машиностроительных предприятиях.

Целью данного пособия является оказание бакалаврам методической помощи по самостоятельному изучению данного курса и выполнению практических (лабораторных работ).

Самостоятельная работа выполняется в соответствии с учебным планом для углубления и закрепления изученного студентом теоретического материала.

Работа выполняется на листах писчей бумаги формата А4. На титульном листе работы указывается: фамилия, имя, отчество, наименование дисциплины, номер варианта. Работа должна быть написана машинописным способом, в соответствии с основными требованиями оформления текстовых документов ВУЗа. Выполняя самостоятельную работу, студент полностью записывает вопрос, указав его номер, затем дает на него ответ. Ответы должны быть краткими, конкретными по существу вопроса, с творческим подходом к изложению материала и сопровождаться необходимыми рисунками. Они должны содержать элементы анализа и подкрепляться конкретными примерами практики работы в торговле.

Студенты, получившие работу после проверки, должны внимательно ознакомиться с замечаниями преподавателя, при необходимости доработать отдельные вопросы и подготовиться к устной защите работы.

При выборе варианта следует быть внимательными, чтобы не допустить ошибки, так как практическая работа, выполненная не по своему варианту, не рецензируется.

Практическая работа состоит из 5 заданий (по вариантам)

Работа оформляется в соответствии с общими требованиями к оформлению текстовых документов, действующих в УрГЭУ.

Задание 1

Изобразите от руки или в САПР-системе AutoCAD **схему** холодильной машины. **Опишите цикл работы холодильной машины по вашей схеме (текстом в ворде)**

Схема должна содержать дополнительно указанный в варианте элемент:

Варианты схем

Вариант	Наименование элемента холодильной машины
0	Ресивер. Укажите назначение конденсатора.
1	Воздухоохладитель. Укажите назначение терморегулирующего (дрессельного) вентиля.
2	Фильтр-осушитель. Укажите назначение холодильного агента.
3	Отделитель жидкости. Укажите виды конденсаторов в зависимости от охлаждающей среды.
4	Теплообменник. Укажите назначение компрессора.
5	Ресивер. Расположите в порядке возрастания следующие температуры: в камере, кипения холодильного агента, в камере, продукта, окружающей среды, конденсации холодильного агента.
6	Фильтр-осушитель. Расположите в порядке убывания следующие температуры: в камере, кипения, окружающей среды, конденсации, замораживаемого продукта.
7	Конденсатор с водяным охлаждением. Укажите, какие среды охлаждают в испарителях, батареях и воздухоохладителях.
8	Механический (жидкостный) фильтр. Укажите назначение компрессора. Укажите назначение испарителя.
9	Воздухоохладитель. Укажите назначение компрессора.

Пример схемы приведен на рисунке 1.

Любая схема должна содержать четыре основных узла холодильной машины:

- испаритель (И);
- компрессор (Км);
- конденсатор (Кд);
- терморегулирующий (дресселирующий) вентиль/капиллярную трубку (Д).

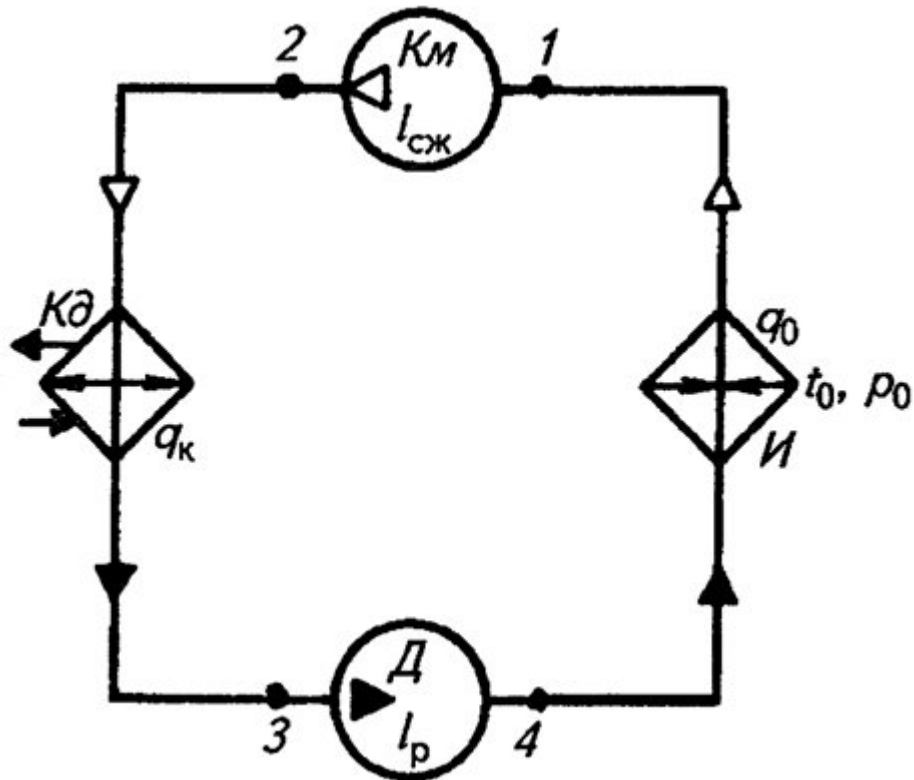


Рисунок 1 - Пример схемы паровой компрессионной холодильной машины (для образца)

Задание 2 (общее для всех вариантов)

Дайте развернутое определение понятий из литературы (добавить ссылку на страницу! не с сайтов!)

- а) Холодильная машина [1, с.36];
- б) Холодильный агрегат;
- в) Холодильник;
- г) Торговое холодильное оборудование;
- д) Технологическое холодильное оборудование.

Задание 3 (по учебнику Холодильная техника и технология: учебное пособие. В 2-х частях. Ч. 1 / Воробьева Н.Н.; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2006. - 164 с.)

Вариант 0

Опишите отличия процесса замораживания от процесса охлаждения.

Вариант 1

Опишите изменения, происходящие в продуктах при охлаждении.

Вариант 2

Опишите общие изменения в процессах хранения охлажденных и мороженых продуктов.

Вариант 3

Опишите изменения в охлажденных продуктах растительного происхождения при холодильном хранении.

Вариант 4

Опишите изменения в замороженных продуктах животного происхождения при холодильном хранении.

Вариант 5

Укажите цель и опишите процесс отепления охлажденных продуктов.

Вариант 6

Укажите цель и опишите процесс размораживания замороженных продуктов

Вариант 7

Опишите методы размораживания пищевых продуктов.

Вариант 8

Укажите какие виды транспортных средств используют при перевозке охлажденных и замороженных продуктов.

Вариант 9

Укажите наиболее распространенные быстрозамороженные продукты растительного происхождения.

Задание 4

Определите теплоприток через стену холодильной камеры

Исходные данные	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расчетная площадь стены, м ²	6,2	10,1	9,8	7,5	11,2	6,8	15,3	8,9	10,4	7,8
Температура в камере, °С	+6	-3	0	+2	+4	+3	-21	-1	0	+1
Температура наружного воздуха, °С	+32	+29	+30	+28	+26	+31	+28	+33	+31	+29
Стены: ориентированы на	Ю	В	З	С	Ю-З	Ю-В	С-З	С-В	С	Ю
Коэффициент теплопередачи, Вт/м ² ·град	0,37	0,4	0,41	0,32	0,39	0,37	0,41	0,46	0,39	0,40
Географическая широта района расположения камеры, °	40	60	60	40	50	50	40	60	60	60
Стена покрыта	Темной штукатуркой			Побелена (светлый тон)			Стена кирпичная / бетонная			

Теплопритоки через ограждения (через стенки) возникают вследствие разности температур воздуха по обе стороны стен Q'_1 , Вт, а также из-за солнечной радиации Q''_1 , Вт.

Теплоприток вследствие разности температур, Q'_1 , Вт, определяется по формуле:

$$Q'_1 = k \cdot F(t_n - t_{\text{кам}}),$$

где k – расчетный коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м²·град);

F – расчетная площадь поверхности ограждения, м²;

t_n – температура воздуха вне камеры (снаружи), °С;

$t_{\text{кам}}$ – температура воздуха в камере, °С.

*Для справки** Поверхность ограждения принимают равной произведению линейных размеров, которые определяют по следующим правилам:

- длина стены при ее расположении в углу здания равна расстоянию от наружной угловой поверхности до оси соседней стены;

- длина стены при ее расположении среди других помещений равна межосевому расстоянию между стенами;

- высота стены равна расстоянию от чистого пола камеры до чистого пола верхнего этажа или верха покрытия.

В настоящем задании расчетная площадь поверхности ограждений указана в таблице.

Коэффициент теплопередачи для каждой зоны принимают согласно таблице.

При наличии камер, имеющих кровлю и стены, облучаемые солнцем, учитывают тепло солнечной радиации. Расчет производят по формуле Q_1'' , Вт.

$$Q_1'' = k \cdot F'' \cdot \Delta t_c, \text{ Вт.}$$

где Q_1'' - тепло солнечной радиации, Вт;

F'' - поверхность ограждений камеры, облучаемая солнцем (*принять равной F*), м²;

Δt_c – избыточная разность температур, обусловленная действием солнечной радиации (*принять по таблице*), °С.

При расчете учитывают площадь поверхности кровли и стены, максимально облучаемую солнцем с учетом ориентирования поверхности по сторонам света.

Поверхность	Избыточная разность температур при ориентировке поверхности по сторонам света, °С.								
	Ю			Ю-В	Ю-З	В	З	С-В	С-З
	Широта								
	40°	50°	60°	От 40 до 60°					
Стена бетонная	5,9	8,0	9,8	8,8	10,0	9,8	11,7	5,1	5,6
Стена кирпичная	6,6	9,1	11,0	9,9	11,3	11,0	13,2	5,8	6,3
Стена побеленная или оштукатуренная и окрашенная в светлый тон	3,6	4,9	6,0	5,4	6,1	6,0	7,2	3,2	3,5
Стена, окрашенная в темный тон	5,1	7,1	8,5	7,7	8,8	8,5	10,2	4,5	4,0
Стена, облицованная белой плиткой	2,3	3,2	3,9	3,5	4,0	3,9	4,7	2,0	2,2

Теплопритоки необходимо суммировать!

$$Q_1 = Q_1' + Q_1'',$$

Задание 5

Определение тепловыделения от продуктов при охлаждении

Исходные данные	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вид продукта:										
Мясо охлажденное	*								*	
Рыба		*						*		*
Масло			*				*			
Молоко				*		*				
Полуфабрикаты рыбные					*					
Температура поступления, °С	+10	+7	+6	+10	+7	+12	+8	+6	+11	+8
Температура отпуска, °С	+1	+1	+4	+4	+3	+3	+3	+1	+2	0
Суточное поступление продукта, кг/сут	250	320	140	200	70	300	120	190	150	110

Примечание: Материал тары выбрать самостоятельно.

Теплопритоки от продуктов при охлаждении находят по формуле

$$Q_2 = (G_{\text{пр}} \cdot c_{\text{пр}} + G_{\text{т}} \cdot c_{\text{т}}) \cdot (t_{\text{п}} - t_{\text{в}}) \cdot \frac{1}{24 \cdot 3600}, \text{ Вт},$$

где $G_{\text{пр}}$ - суточное поступление продукта, кг/сут;

$c_{\text{пр}}$ - теплоемкость продукта при 0°С, Дж/(кг·град);

$G_{\text{т}}$ - суточное поступление тары, кг/сут;

$c_{\text{т}}$ - теплоемкость тары, Дж/(кг·град);

$t_{\text{п}}$ - температура поступления продукта в камеру, °С;

$t_{\text{в}}$ - температура отпуска продукта из камеры, °С.

Суточное поступление продуктов принимают в зависимости от сроков их хранения по формуле

$$G_{\text{пр}} = E \cdot \psi, \text{ кг/сут},$$

где E - вместимость камеры, кг;

ψ - коэффициент возобновления запасов, 1/сут.

Значения ψ принимают по таблице

Срок хранения продукта, сут	1...2	3...4	5...10
ψ , 1/сут	1	0,6	0,4

Суточное поступление тары принимают равным части суточного поступления продуктов:

- для металлической и деревянной тары – 20%;
- для картонной и пластиковой тары – 10%;
- для стеклянной тары – 100%.

Теплоемкость продуктов принимают по таблице

Продукты	$C_{пр}$ - Дж/(кг·град)	Продукты	$C_{пр}$ - Дж/(кг·град)
Говядина	2930	Молоко	3860
		жирная	
тощая	3440	цельное	3940
Телятина	3190	обезжиренное	2170
		жирная	сгущенное с сахаром
тощая	3520	сгущенное без сахара	3440
Свинина	2600	Сливки	3020
		жирная	Сметана
тощая	3020	Творог	2680
Баранина	2930	сливочное	
		жирная	топленое
тощая	3400	растительное	2010
Копченое мясо	2760	Сало топленое	2520
Ветчина	2140	Сыры	1840
Колбасы	1920... 2800		
Консервы мясные и рыбные	3100	обезжиренные	2520
		Птица и дичь	2960
жирная	Яйца		
тощая	3260	Шоколад	2520
Рыба	2930	Фрукты	3440... 3760
		жирная	Ягоды
тощая	3520	Овощи, зелень	3440... 3980
копченая	2850	Сушеные плоды	2560
соленая	2760	Орехи	2170
Икра	2850	Вина	4100
		зернистая	Пиво
паюсная	2560	Воды	4190
кетовая	2930		

Удельную теплоемкость тары при расчете принимают в среднем:

- металлическая: -460 Дж/(кг·град);
- деревянная - 2500 Дж/(кг·град);
- картонная / пластиковая -1460 Дж/(кг·град);
- стеклянная - 835 Дж/(кг·град).

Теплопритоки Q_1 и Q_2 необходимо суммировать!