

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники**

**Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного производства»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ Ю.Н. Волошин

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института \_\_\_\_\_ Н.В. Черкесова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Холодильная техника и технология**

Направление подготовки

**15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

Профиль подготовки

**Машины и аппараты пищевых производств**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Нальчик 2022**

Рабочая программа дисциплины **«Холодильная техника и технология»** / сост. Ю.Н. Волошин – Нальчик: КБГУ, 2022. –36 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины, относящейся к части, формируемой участниками образовательных отношений профессионального модуля дисциплин по выбору студентам очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» в 7 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №728 от 9 августа 2021 г.

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины . . . . .	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО . . . . .	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины . . . . .	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	6
5. Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации	12
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности . . . . .	25
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины . . . . .	32
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины . . . . .	35
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья . . . . .	35

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Цель дисциплины** – изучение теоретических основ работы холодильных машин и их конструктивного оформления, техники и технологии холодильной обработки пищевых продуктов

### **Задачи дисциплины**

- изучение основных способов переноса теплоты;
- изучение основных характеристик пищевых продуктов;
- изучение физических принципов получения низких температур;
- изучение термодинамических основ работы холодильных машин;
- изучение основных типов и характеристик холодильных агентов и хладоносителей;
- изучение холодильных циклов и конструкции холодильных машин;
- изучение функциональных блоков холодильных машин;
- изучение холодильной техники и технологии обработки пищевых производств.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений профессионального модуля дисциплин по выбору.

Основопологающей базой изучения дисциплины «Холодильная техника и технология» являются дисциплины: физика, химия, теплотехника, технологическое оборудование пищевых производств; процессы и аппараты пищевых производств, технология пищевых производств, а также знания, приобретенные в процессе прохождения учебной и эксплуатационной практик. Освоение материалов дисциплины «Холодильная техника и технология» необходимо для изучения дисциплин «Проектирование технологического оборудования», «Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов», «Расчет и конструирование узлов и деталей пищевого оборудования», а также при прохождении преддипломной практики и использования при выполнении выпускной квалификационной работы.

## **3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижений в соответствии с профессиональным стандартом 22.006 «Специалист по механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности»

**ПКС-1** Способен осуществлять проведение комплексных испытаний новых технологий механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

**ПКС-1.1** Способен проводить анализ исходных информационных данных для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами

**ПКС-1.2** Способен применять систему автоматизированного проектирования для разработки проектов модернизации действующих производств, создания новых средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами

**ПКС-1.3** Способен выполнять работы по проведению опытной и промышленной эксплуатации промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием новых технологий механизации, автоматизации и роботизации

**ПКС-2** Способен разрабатывать функциональные, логистические и технические схемы организации процессов механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

**ПКС-2.3** Способен разрабатывать мероприятия по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации, сертификации и актуализации регламентирующей документации

**В результате освоения дисциплины студент должен:**

**Знать:**

**31** Теплофизические и термодинамические основы холодильной техники;

**32** Принципиальные схемы, конструкции и принцип действия холодильных машин по виду затрачиваемой энергии;

**33** Конструкции и принцип действия функциональных блоков холодильных машин;

**34** Практику применения холодильной техники и технологии в пищевых производствах.

**35** Систему сбора информационных данных, проектирования и эксплуатации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах.

**36** Способы сбора данных, критерии выбора функциональной, логистической и технической организации процессов механизации, автоматизации и роботизации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах.

**37** Методику разработки мероприятий по повышению качества холодильной техники и технологий, стандартизации, сертификации и актуализации регламентирующей документации по использованию холодильных технологий в пищевых производствах

**Уметь:**

**У1** Использовать основные понятия и принципы переноса теплоты для получения низких температур при анализе рабочих процессов в холодильных машинах;

**У2** Составлять схемы холодильных машин различного типа и назначения и изображать процессы и циклы холодильных машин в тепловых диаграммах;

**У3** Производить расчет и подбор функциональных блоков холодильных машин;

**У4** Производить термодинамические расчеты процессов холодильной обработки пищевых продуктов и осуществлять подбор холодильного оборудования для различных типов пищевых продуктов.

**У5** Осуществлять сбор информационных данных, проектирования и эксплуатации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах.

**У6** Осуществлять сбор данных, критерии выбора функциональной, логистической и технической организации процессов механизации, автоматизации и роботизации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах.

**У7** Использовать методики разработки мероприятий по повышению качества холодильной техники и технологий, стандартизации, сертификации и актуализации регламентирующей документации по использованию холодильных технологий в пищевых производствах

**Владеть:**

**В1** Навыками основополагающих тепловых расчетов, используемых в холодильной технике;

**В2** Навыками «чтения» и разработки принципиальных схем холодильных машин, построения тепловых диаграмм холодильных машин по виду затрачиваемой энергии;

**В3** Навыками расчетов и подбора функциональных блоков холодильных машин;

**В4** Навыками производства термодинамических расчетов процессов холодильной обработки пищевых продуктов и осуществления подбора холодильного оборудования для различных типов пищевых продуктов и задач холодильного консервирования.

**В5** Навыками сбора информационных данных, проектирования и эксплуатации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах.

**В6** Навыками сбора данных, критерии выбора функциональной, логистической и технической организации процессов механизации, автоматизации и роботизации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах.

**В7** Методами разработки мероприятий по повышению качества холодильной техники и технологий, стандартизации, сертификации и актуализации регламентирующей документации по использованию холодильных технологий в пищевых производствах

## 4 Содержание и структура дисциплины

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

Номер раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	4
<b>1</b>	<b>Теплофизические и термодинамические основы холодильной техники</b>		ПКС-1 ПКС-2	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат. тестирование вопросы на зачете
1.1	Основные положения переноса теплоты	Основные понятия процессов холодильной технологии. Теплопроводность, закон Фурье, коэффициенты теплопроводности и температуропроводности, условия однозначности. Конвекция, закон Ньютона, основы теории подобия, критерии подобия. Тепловое излучение, виды излучений, законы теплового излучения.		
1.2	Физические и теплофизические свойства пищевых продуктов	Плотность, температура (криоскопическая, эвтектическая), теплота, теплоёмкость, коэффициенты теплопроводности и температуропроводности, их зависимость от температуры		
1.3	Физические принципы получения низких температур	Естественное и искусственное охлаждение. Охлаждение с помощью фазовых превращений, дросселирования, вихревого эффекта, расширения газов, термоэлектрическое охлаждение.		
1.4	Термодинамические	Параметры и функции		

	основы работы холодильных машин	состояния термодинамических систем. Равновесные, неравновесные, обратимые и необратимые процессы. Первый закон термодинамики. Прямой цикл Карно. Второй закон термодинамики, обратный цикл Карно. Идеальная холодильная машина, циклы идеальной холодильной машины в $s$ - $T$ и $i$ - $P$ диаграммах.		
2	Холодильная техника		ПКС-1 ПКС-2	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат. тестирование вопросы на зачете
2.1	Компрессорные холодильные машины			
2.1.1	Парокомпрессорные холодильные машины			
2.1.1.1	Холодильные агенты и хладоносители	Азеотропные и неазеотропные холодильные агенты. Термодинамические, физико-химические, физиологические и экологические требования к хладагентам. Обозначение хладагентов, классификация хладагентов по температуре кипения, давлению насыщения, озоноразрушающей активности, области применения. Хладоносители холодильных установок, основные требования и основные представители.		
2.1.1.2	Холодильные циклы парокомпрессионных холодильных машин	Обратимые и необратимые циклы, холодильный цикл при дросселировании, холодильные циклы с переохлаждением. Холодильный цикл с «сухим ходом» компрессора в $s$ - $T$ и $i$ - $P$ диаграммах. Хладоновая холодильная машина с переохлаждением по регенеративному циклу. Повышение холодопроизводительности методом многоступенчатого		

		сжатия. Циклы двухступенчатого сжатия с двумя регулирующими вентилями с полным и неполным промежуточным охлаждением. Каскадные холодильные машины.		
2.1.2	Воздушные холодильные машины	Схема и теоретический цикл воздушной компрессионной холодильной машины в $s$ - $T$ и $v$ - $P$ диаграммах. Холодильный коэффициент. Схема и цикл регенеративной холодильной машины.		
2.2	Теплоиспользующие холодильные машины	Абсорбционные холодильные машины, термодинамические диаграммы концентрация-энтальпия. Схема и цикл водоаммиачной холодильной машины. Схема абсорбционной бромистолитиевой холодильной машины. Малые абсорбционные холодильные машины. Схема и цикл парожетторной холодильной машины		
2.3	Функциональные блоки холодильных машин			
2.3.1	Компрессоры холодильных машин	Классификация компрессоров. Поршневые компрессоры, индикаторная диаграмма идеального поршневого компрессора, расчет идеального компрессора. Индикаторная диаграмма реального компрессора, потери реального компрессора (мертвое пространство, сопротивление при всасывании и нагнетании, теплообмен пара при всасывании, негерметичность сопряжений). Конструктивные элементы поршневого компрессора (шатунно-поршневая группа, клапанный механизм, крейцкопф). Ротационные, винтовые, спиральные компрессоры, турбокомпрессоры.		
2.3.2	Теплообменные аппараты холодильных	Парокомпрессионные холодильные машины:		



	машин	конденсаторы (воздушные, водо-воздушные, водяные), испарители, вспомогательное оборудование (ресиверы, масло и воздухоотделители, фильтры, насосы). Расширительные устройства холодильных машин. Эжекторы пароежекторных холодильных машин. Абсорбционные холодильные машины: абсорберы, генераторы, ректификаторы, дефлегматоры.		
<b>3</b>	<b>Холодильная техника и технология пищевых продуктов</b>		ПКС-1 ПКС-2	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат. тестирование вопросы на зачете
3.1	Состав и методы холодильного консервирования пищевых продуктов	Органические и неорганические вещества пищевых продуктов (углеводы, азотистые вещества, липиды, ферменты, витамины, вода, минеральные вещества). Роль микроорганизмов в продуктах питания. Классификация методов холодильного консервирования (охлаждение, подмораживание, замораживание, хранение, отепление, размораживание).		
3.2	Техника и технология охлаждения пищевых продуктов	Классификация способов охлаждения. Способы подготовки растительного сырья к охлаждению. Воздушное, батарейное, батарейно-воздушное, гидроохлаждение, вакуумиспарительное охлаждение растительного сырья. Охлаждение продуктов животного происхождения, камеры охлаждения циклического и непрерывного типа.		
3.3	Техника и технология подмораживания и замораживания пищевых продуктов	Технология подмораживания и замораживания пищевых продуктов. Классификация способов замораживания		

		пищевых продуктов. Технические средства подмораживания и замораживания: бесконтактные средства – воздушные морозильные аппараты, флюидизационные аппараты, иммерсионные аппараты; контактные средства – плиточные, роторные, барабанные, ленточные аппараты. Криогенные азотные и диоксидуглеродные аппараты. Сублимационная сушка пищевых продуктов. Хранение замороженных пищевых продуктов, бытовые холодильники и морозильники, торговое холодильное оборудование.		
3.4	Техника и технология отопления и размораживания пищевых продуктов	Технология отопления, установки отопления с кондиционированием воздуха. Способы размораживания пищевых продуктов: конвективное размораживание (воздушное, паровоздушное, жидкостное, вакуумное); размораживание в электрическом поле (токи высокой, сверхвысокой и промышленной частот, инфракрасное излучение), размораживание в ультразвуковом поле.		

#### 4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, час
	7 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>56</b>
Лекции (Л)	28
Практические занятия (ПЗ)	28
<b>Самостоятельная работа, в т.ч. контактная работа:</b>	<b>43</b>
Самостоятельное изучение разделов	20
Реферат	10
Самоподготовка	13

<b>Подготовка и сдача зачета</b>	<b>9</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет с оценкой</b>

#### 4.2.1 Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	Основные положения переноса теплоты и физические принципы получения низких температур
2	Термодинамические основы работы холодильных машин
3	Холодильные агенты и хладоносители парокомпрессионных холодильных машин
4	Холодильные циклы парокомпрессионных холодильных машин
5	Воздушные и теплоиспользующие холодильные машины
6	Функциональные блоки холодильных машин
7	Техника и технология охлаждения, подмораживания, замораживания, отепления и размораживания пищевых продуктов.

#### 4.2.2 Практические занятия

№ п/п	Тема
1	Изучение основных понятий и физических основ холодильной техники и технологии
2	Изучение и построение тепловых диаграмм
3	Изучение и расчет холодильных циклов парокомпрессионных холодильных машин
4	Тепловой расчет и подбор одноступенчатого поршневого компрессора
5	Теплообменные аппараты парокомпрессионных холодильных машин
6	Расчет оборудования камеры охлаждения фруктов

#### 4.2.3 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Тема
1	Основы теории подобия
2	Тепловое излучение
3	Физические и теплофизические свойства пищевых продуктов
4	Идеальный холодильный цикл в i–Р диаграмме

5	Холодильные агенты и хладоносители
5	Холодильный цикл с переохлаждением и работой компрессора в режиме сухого хода в $i$ - $P$ диаграмме
7	Хладоновая холодильная машина с переохлаждением по регенеративному циклу
8	Цикл двухступенчатого сжатия с двумя регулирующими вентилями и неполным охлаждением
9	Цикл двухступенчатого сжатия с двумя регулирующими вентилями и полным промежуточным охлаждением
10	Каскадные холодильные машины
11	Схема и цикл регенеративной воздушной холодильной машины
12	Цикл водоаммиачной холодильной машины в диаграмме концентрация-энтальпия
13	Схема абсорбционной бромистолитиевой холодильной машины
14	Малые абсорбционные холодильные машины
15	Вспомогательное оборудование парокompрессионных холодильных машин
16	Ротационные, винтовые и спиральные компрессоры, турбокомпрессоры
17	Расширительные устройства холодильных машин
18	Вспомогательное оборудование абсорбционных холодильных машин
19	Пароэжекторные холодильные машины
20	Воздушное охлаждение продуктов животного происхождения
21	Тележечные и конвейерные морозильные аппараты
22	Роторные морозильные аппараты
23	Сублимационная сушка пищевых продуктов
24	Хранение замороженных пищевых продуктов
25	Бытовые холодильники и морозильники
26	Торговое холодильное оборудование
27	Установка для размораживания продуктов в вакууме
28	Установка для размораживания продуктов в ультразвуковом поле

## 5 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всех этапов изучения дисциплины в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий и рубежный контроль, промежуточная аттестация.**

### 5.1 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

**Цель текущего контроля** – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося.

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Холодильная техника и технология» и осуществляется в виде ответов на теоретические вопросы дисциплины и выполнения расчетных работ на практических занятиях, подготовку рефератов.

**Практические занятия (контролируемые компетенции и индикаторы их достижения в соответствии с ФГОС ВО):**

**ПКС-1** Способен осуществлять проведение комплексных испытаний новых технологий механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

**ПКС-1.1** Способен проводить анализ исходных информационных данных для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами

**ПКС-1.2** Способен применять систему автоматизированного проектирования для разработки проектов модернизации действующих производств, создания новых средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами

**ПКС-1.3** Способен выполнять работы по проведению опытной и промышленной эксплуатации промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием новых технологий механизации, автоматизации и роботизации

**ПКС-2** Способен разрабатывать функциональные, логистические и технические схемы организации процессов механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

**ПКС-2.3** Способен разрабатывать мероприятия по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации, сертификации и актуализации регламентирующей документации

К каждой точке рубежного контроля студент должен выполнить две практические работы из таблицы подраздела 4.2.2, за что ему максимально может быть начислено 6 баллов.

Типовые задания для оценки контролируемых компетенций на практических занятиях.

**Задание 1** Определить параметры точек 1, 2 (рисунок 1) и количество теплоты, подведенное к хладагенту R717 в процессе его кипения в соответствии с таблицей

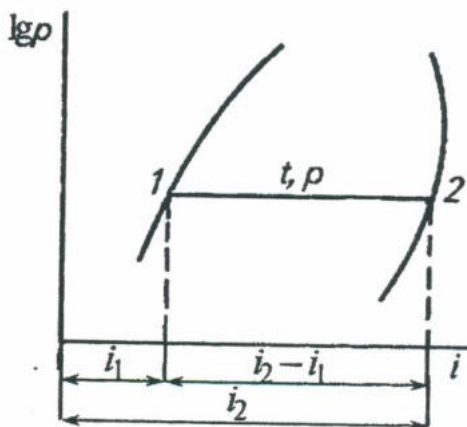


Рисунок 1 – Расчетная диаграмма кипения хладагента

Номер	Температура кипения, °C	Масса хладагента, кг
-------	-------------------------	----------------------

варианта		
1	–10	40
2	–15	30
3	–20	20
4	–25	40
5	–30	30
6	–35	20
7	–40	40
8	–10	30
9	–15	20
10	–20	40
11	–25	30
12	–30	20
13	–35	40
14	–40	30
15	–30	20

**Задание 2** Определить параметры точек и провести расчет цикла паровой компрессионной холодильной машины при работе с хладагентом R717 в соответствии с рисунками 2 и 3 и исходными данными в таблице;

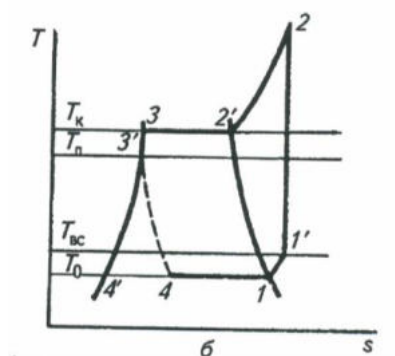


Рисунок 2 – Цикл паровой компрессионной холодильной машины в координатах  $s$ – $T$

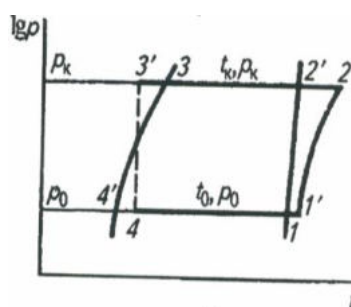


Рисунок 3– Цикл паровой компрессионной машины в координатах  $i$ – $\lg p$

Номер варианта	Тип хладагента	$t_0, ^\circ\text{C}$	$t_k, ^\circ\text{C}$	$t_n, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{вс}}, ^\circ\text{C}$
1	R717	-10	+35	+30	0
2	R717	-15	+30	+25	-5
3	R717	-20	+25	+20	-10
4	R717	-25	+20	+15	-10
5	R717	-30	+10	+5	-15
6	R717	-35	+10	+5	-15
7	R717	-10	+30	+25	-5
8	R717	-15	+25	+15	-5
9	R717	-20	+30	+25	-10
10	R717	-25	+30	+25	-10
11	R717	-30	+15	+10	-15
12	R717	-35	+15	+10	-15
13	R717	-10	+25	+15	-0
14	R717	-15	+25	+20	-5
15	R717	-20	+35	+20	-10

**Задание 3** Провести тепловой расчет одноступенчатого аммиачного безкрейцкопфного компрессора в соответствии с рисунком 4 и подобрать компрессор по справочным данным при  $Q_0=273$  Вт,  $n=1$  и исходным данным приведенным в таблице.

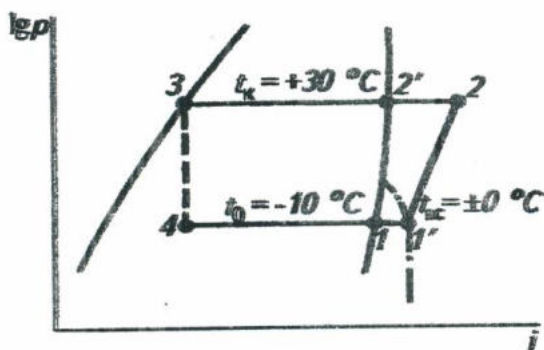


Рисунок 4– Цикл паровой компрессионной машины в координатах  $i$ – $\lg P$

Номер варианта	Тип хладагента	$t_0, ^\circ\text{C}$	$t_k, ^\circ\text{C}$	$t_n, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{вс}}, ^\circ\text{C}$	
1	R717	-10	+35	+30	0	
2	R717	-15	+30	+25	-5	
3	R717	-20	+25	+20	-10	
4	R717	-25	+20	+15	-10	

5	R717	−30	+10	+5	−15	
6	R717	−35	+10	+5	−15	
7	R717	−10	+30	+25	−5	
8	R717	−15	+25	+15	−5	
9	R717	−20	+30	+25	−10	
10	R717	−25	+30	+25	−10	
11	R717	−30	+15	+10	−15	
12	R717	−35	+15	+10	−15	
13	R717	−10	+25	+15	−0	
14	R717	−15	+25	+20	−5	
15	R717	−20	+35	+20	−10	

**Задание 4** Подобрать горизонтальный кожухотрубный конденсатор для аммиачной холодильной машины в соответствии с рисунком 5 и исходным данным приведенным в таблице

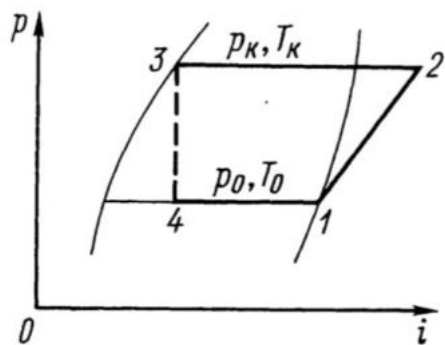


Рисунок 5 – Холодильный цикл

Номер варианта	Холодопроизводительность, Вт	Температура кипения хладагента, $t_0$ , °C	Температура охладителя на входе, $t_{w1}$ , °C
1	150	−10	+10
2	155	−15	+15
3	160	−20	+20
4	175	−25	+25
5	180	−30	+10
6	185	−10	+15
7	190	−15	+20
8	195	−20	+25
9	200	−25	+10



10	150	–30	+15
11	155	–25	+20
12	160	–10	+25
13	175	–15	+10
14	180	–20	+15
15	185	–25	+20

**Реферат (контролируемые компетенции и индикаторы их достижения в соответствии с ФГОС ВО):**

**ПКС-1** Способен осуществлять проведение комплексных испытаний новых технологий механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

**ПКС-1.1** Способен проводить анализ исходных информационных данных для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами

**ПКС-1.2** Способен применять систему автоматизированного проектирования для разработки проектов модернизации действующих производств, создания новых средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами

**ПКС-1.3** Способен выполнять работы по проведению опытной и промышленной эксплуатации промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием новых технологий механизации, автоматизации и роботизации

**ПКС-2** Способен разрабатывать функциональные, логистические и технические схемы организации процессов механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

**ПКС-2.3** Способен разрабатывать мероприятия по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации, сертификации и актуализации регламентирующей документации

**Реферат** – продукт самостоятельной работы студента на определенную тему, включающий письменный обзор соответствующих литературных и других источников на заданную тему с формулированием собственных выводов по изученному материалу.

Структура реферата должна содержать: содержание, введение, основную часть, заключение в виде выводов, источники информации. Общий объем реферата может составлять до 20 листов машинописного текста (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Оценивание проводится с учетом количества обработанных источников, качества оформления реферата, ответов на вопросы по реферату.

В рамках реферата студент освещает состояние вопроса по одной из перечисленных тем, за что ему максимально может быть начислено 2 балла по одной контрольной точке.

- 1 Основные положения переноса теплоты
- 2 Физические и теплофизические свойства пищевых продуктов
- 3 Физические принципы получения низких температур
- 4 Термодинамические основы работы холодильных машин
- 5 Парокомпрессорные холодильные машины
- 6 Холодильные агенты и хладоносители
- 7 Холодильные циклы парокомпрессионных холодильных машин

- 8 Воздушные холодильные машины
- 9 Теплоиспользующие холодильные машины
- 10 Компрессоры холодильных машин
- 11 Теплообменные аппараты холодильных машин
- 12 Состав и методы холодильного консервирования пищевых продуктов
- 13 Техника и технология охлаждения пищевых продуктов
- 14 Техника и технология подмораживания и замораживания пищевых продуктов
- 15 Техника и технология отепления и размораживания пищевых продуктов

## 5.2 Оценочные материалы для рубежного контроля успеваемости

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды в семестр проходит рубежный контроль в форме работ, которые включают коллоквиум и тестирование, на которые отводится 12 баллов на одну точку рубежного контроля.

**Коллоквиум (контролируемые компетенции и индикаторы их достижения в соответствии с ФГОС ВО):**

**ПКС-1** Способен осуществлять проведение комплексных испытаний новых технологий механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

**ПКС-1.1** Способен проводить анализ исходных информационных данных для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами

**ПКС-1.2** Способен применять систему автоматизированного проектирования для разработки проектов модернизации действующих производств, создания новых средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами

**ПКС-1.3** Способен выполнять работы по проведению опытной и промышленной эксплуатации промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием новых технологий механизации, автоматизации и роботизации

**ПКС-2** Способен разрабатывать функциональные, логистические и технические схемы организации процессов механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

**ПКС-2.3** Способен разрабатывать мероприятия по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации, сертификации и актуализации регламентирующей документации

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды в семестр проходит рубежный контроль, одним из элементов которого является коллоквиум, на который отводится 6 баллов. На коллоквиуме студент в устной или письменной форме отвечает на три вопроса из нижеприведенного перечня. Полный ответ с учетом дополнительных вопросов оценивается в 6 баллов, за каждый вопрос максимально может быть начислено 2 балла

### Рубежный контроль №1 (Вопросы к коллоквиуму)

- 1 Основные понятия искусственного охлаждения
- 2 Перенос теплоты теплопроводностью
- 3 Перенос теплоты конвекцией
- 4 Основные понятия теории подобия, критерии подобия
- 5 Перенос теплоты излучением
- 6 Основные физические и теплофизические характеристики пищевых продуктов
- 7 Зависимость теплофизических характеристик пищевых продуктов от температуры
- 8 Охлаждение с помощью фазовых превращений

- 9 Охлаждение с помощью дросселирования
- 10 Охлаждение с помощью расширения газов
- 11 Охлаждение с помощью вихревого эффекта
- 12 Термоэлектрическое охлаждение
- 13 Первый закон термодинамики, прямой цикл Карно
- 14 Второй закон термодинамики, обратный цикл Карно
- 15 Идеальная холодильная машина
- 16 Идеальный холодильный цикл в  $s$ – $T$  диаграмме
- 17 Холодильные агенты холодильных машин, основные требования к агентам
- 18 Обозначения и классификация холодильных агентов
- 19 Хладоносители холодильных установок

### **Рубежный контроль №2 (Вопросы к коллоквиуму)**

- 1 Холодильный цикл парокompрессионной холодильной машины при дросселировании
- 2 Повышение холодопроизводительности холодильной машины с помощью переохладителя
- 3 Цикл работы холодильной машины с «сухим ходом» компрессора в  $s$ – $T$  диаграмме
- 4 Повышение холодопроизводительности в многоступенчатой холодильной машине
- 5 Цикл двухступенчатого сжатия с двумя регулирующими вентилями и неполным промежуточным охлаждением
- 6 Цикл двухступенчатого сжатия с двумя регулирующими вентилями и полным промежуточным охлаждением
- 7 Каскадные холодильные машины
- 8 Воздушная холодильная машина
- 9 Абсорбционная холодильная машина, диаграмма концентрация-энтальпия
- 10 Схема водоаммиачной холодильной машины
- 11 Пароэжекторная холодильная машина
- 12 Классификация компрессоров холодильных машин
- 13 Поршневой компрессор, индикаторная диаграмма идеального поршневого компрессора
- 14 Расчет идеального компрессора
- 15 Индикаторная диаграмма работы реального компрессора
- 16 Потери реального компрессора
- 17 Мощность, коэффициент подачи и холодопроизводительность реального компрессора
- 18 Конструктивные элементы поршневого компрессора (шатунно-поршневая группа, клапанный механизм, крейцкопф)
- 19 Ротационные компрессоры
- 20 Винтовые компрессоры
- 21 Спиральные компрессоры
- 22 Турбокомпрессоры

### **Рубежный контроль №3 (Вопросы к коллоквиуму)**

- 1 Водяные конденсаторы холодильных машин
- 2 Воздушные и водовоздушные конденсаторы холодильных машин
- 3 Испарители холодильных машин
- 4 Абсорберы холодильных машин

- 5 Состав пищевых продуктов
- 6 Роль микроорганизмов в продуктах питания
- 7 Классификация методов холодильного консервирования
- 8 Подготовка растительного сырья к охлаждению
- 9 Технические системы охлаждения продуктов растительного происхождения
- 10 Охлаждение продуктов животного происхождения
- 11 Подмораживание и замораживание пищевых продуктов
- 12 Воздушные морозильные аппараты
- 13 Иммерсионные морозильные аппараты
- 14 Плиточные морозильные аппараты
- 15 Роторные морозильные аппараты
- 16 Криогенные морозильные аппараты
- 17 Техника и технология отепления пищевых продуктов
- 18 Техника и технология конвективного размораживания пищевых продуктов
- 19 Техника и технология размораживания пищевых продуктов в электрическом

поле

**Типовые тестовые задания (контролируемые компетенции и индикаторы их достижения в соответствии с ФГОС ВО):**

**ПКС-1** Способен осуществлять проведение комплексных испытаний новых технологий механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

**ПКС-1.1** Способен проводить анализ исходных информационных данных для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами

**ПКС-1.2** Способен применять систему автоматизированного проектирования для разработки проектов модернизации действующих производств, создания новых средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами

**ПКС-1.3** Способен выполнять работы по проведению опытной и промышленной эксплуатации промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием новых технологий механизации, автоматизации и роботизации

**ПКС-2** Способен разрабатывать функциональные, логистические и технические схемы организации процессов механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

**ПКС-2.3** Способен разрабатывать мероприятия по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации, сертификации и актуализации регламентирующей документации

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС КБГУ – Открытый университет <http://www.open.kbsu.ru>

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды в семестр проходит тестирование на компьютере. В зависимости от процента правильных ответов компьютер выставляет от 0 до 6 баллов.

### **Примеры тестовых заданий**

#### **1 Закрытая форма тестовых заданий**

- 1 Область умеренного холода находится в диапазоне температур, °С
- : +20...– 80
- : +20...– 100
- +: +20...– 120
- : +20...– 140

2 Стационарный процесс теплопроводности описывается уравнением

$$\therefore \frac{\partial t}{\partial \tau} = a \nabla^2 t$$

$$+: \nabla^2 t = 0$$

$$\therefore \frac{\partial t}{\partial \tau} = a \nabla^2 t \pm \frac{W}{c\rho}$$

3 Процесс дросселирования в простейшей холодильной машине идёт по

-: адиабате

-: изотерме

-: изобаре

+: изохоры

4 Холодильный коэффициент можно повысить

+: увеличивая температуру испарения

-: понижая температуру испарения

-: увеличивая температуру конденсации

+: понижая температуру конденсации

5 Расширение и сжатие паров хладагента в индикаторной диаграмме действительного компрессора происходит по

-: адиабате

+: политропе

-: изотерме

-: изохоры

## 2 Открытая форма тестовых заданий

1 Температура начала замерзания свободной воды в продуктах – ###

+: криоскопическая

2 Холодильным циклом называется ### цикл Карно

+: обратный

3 Устройство, в котором происходит адиабатическое расширение газа с понижением его температуры – ###

+: детандер

4 Коэффициент, учитывающий объёмные потери в действительном компрессоре – коэффициент ###

+: подачи

5 Выделившийся при размораживании мяса сок не может быть впитан обратно в полном объёме по причине ### белка

+: денатурации

## 3 Форма тестового задания на соответствие

1 Соответствие типа теплообмена его критериальному уравнению

L1: нестационарный теплообмен

L2: стационарный теплообмен

L3: теплообмен при вынужденной конвекции

L4: теплообмен при естественной конвекции

R1:  $Nu=f(Re, Gr, Pr, Fo)$

R2:  $Nu=f(Re, Gr, Pr)$

R3:  $Nu=f(Re, Pr)$

R4:  $Nu=f(Gr, Pr)$

## **2 Соответствие способа получения низких температур его конструктивному оформлению**

- L1: дросселирование
- L2: расширение газов
- L3: термоэлектрический эффект
- L4: вихревой эффект

- R1: парокомпрессионные холодильные машины
- R2: воздушные холодильные машины
- R3: малые холодильные машины
- R4: пневматические трубопроводы

## **3 Соответствие наименования метода холодильной обработки его технологической сущности**

- L1: охлаждение
- L2: переохлаждение
- L3: подмораживание
- L4: замораживание
- L5: хранение
- L6: размораживание

- R1: Процесс отвода от продуктов теплоты, который сопровождается понижением среднеобъёмной температуры не ниже криоскопической
- R2: Состояние продукта, в котором не происходит кристаллизация влаги при охлаждении ниже криоскопической температуры
- R3: Процесс отвода теплоты от продуктов с понижением среднеобъёмной температуры на  $1...2^{\circ}\text{C}$  ниже криоскопической температуры и частичной кристаллизацией влаги
- R4: Процесс отвода теплоты от продуктов с понижением среднеобъёмной температуры ниже криоскопической на  $10...50^{\circ}\text{C}$  с кристаллизацией большей части воды в продукте
- R5: Процесс стабильного сохранения качества и пищевой ценности охлаждённых, подмороженных и замороженных продуктов
- R6: Процесс подвода теплоты к замороженному продукту до достижения криоскопической температуры в его термическом центре

## **4 Соответствие между наименованием конструктивного элемента в технологической схеме парокомпрессионной машины и выполняемой её функцией**

- L1: конденсатор
  - L2: переохладитель
  - L3: дроссельный вентиль
  - L4: испаритель
  - L5: осушитель
  - L6: компрессор
- 
- R1: образование жидкого хладагента
  - R2: охлаждение жидкого хладагента
  - R3: снижение давления жидкого хладагента
  - R4: перевод жидкого хладагента в пар
  - R5: отделение капельной влаги от пара
  - R6: сжатие сухого пара

## **5 Соответствие между наименованием конструктивного элемента поршневого компрессора и его назначением**

L1: поршень

L2: коленвал

L3: шатун

L4: компрессионные кольца

L5: крейцкопф

I:

R1: возвратно-поступательное движение, обеспечивающее цикл расширения-сжатие

R2: обеспечение вращательного движения кривошипа

R3: обеспечение возвратно-поступательного движения поршня

R4: предотвращение перетекания паров хладагента

R5: восприятие боковых усилий, создаваемых шатуном

## **4 Форма тестового задания на установление правильной последовательности**

1 Правильная последовательность понижения криоскопической температуры пищевых продуктов

1 молоко

2 мясо

3 яблоки

4 виноград

5 бананы

2 Правильная последовательность расположения составляющих обратного цикла Карно

1 изотерма подвода теплоты к хладагенту

2 адиабата сжатия хладагента

3 изотерма отвода теплоты от хладагента

4 адиабата расширения хладагента

3 Правильная последовательность понижения температуры использования хладоносителей

1 вода

2 водный раствор NaCl

3 водный раствор CaCl<sub>2</sub>

4 этиленгликоль

4 Правильная технологическая последовательность расположения конструктивных элементов в простейшей воздушной холодильной машине, начиная с компрессора

1 компрессор

2 охладитель

3 детандер

4 теплообменник

5 Правильная технологическая последовательность обратного цикла Карно в парожеткторной холодильной машине

1 эжектор

2 конденсатор

3 регулирующий вентиль

4 испаритель

### 5.3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в устной форме в виде зачета с оценкой в 7 семестре. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

#### Вопросы к зачету с оценкой

- 1 Основные понятия искусственного охлаждения
- 2 Перенос теплоты теплопроводностью
- 3 Перенос теплоты конвекцией
- 4 Основные понятия теории подобия, критерии подобия
- 5 Перенос теплоты излучением
- 6 Основные физические и теплофизические характеристики пищевых продуктов
- 7 Зависимость теплофизических характеристик пищевых продуктов от температуры
- 8 Охлаждение с помощью фазовых превращений
- 9 Охлаждение с помощью дросселирования
- 10 Охлаждение с помощью расширения газов
- 11 Охлаждение с помощью вихревого эффекта
- 12 Термоэлектрическое охлаждение
- 13 Первый закон термодинамики, прямой цикл Карно
- 14 Второй закон термодинамики, обратный цикл Карно
- 15 Идеальная холодильная машина
- 16 Идеальный холодильный цикл в  $s$ – $T$  диаграмме
- 17 Холодильные агенты холодильных машин, основные требования к агентам
- 18 Обозначения и классификация холодильных агентов
- 19 Хладоносители холодильных установок
- 20 Холодильный цикл парокомпрессионной холодильной машины при дросселировании
- 21 Повышение холодопроизводительности холодильной машины с помощью переохладителя
- 22 Цикл работы холодильной машины с «сухим ходом» компрессора в  $s$ – $T$  диаграмме
- 23 Повышение холодопроизводительности в многоступенчатой холодильной машине
- 24 Цикл двухступенчатого сжатия с двумя регулирующими вентилями и неполным промежуточным охлаждением
- 25 Цикл двухступенчатого сжатия с двумя регулирующими вентилями и полным промежуточным охлаждением
- 26 Каскадные холодильные машины
- 27 Воздушная холодильная машина
- 28 Абсорбционная холодильная машина, диаграмма концентрация-энтальпия
- 29 Схема водоаммиачной холодильной машины
- 30 Пароэжекторная холодильная машина
- 31 Классификация компрессоров холодильных машин
- 32 Поршневой компрессор, индикаторная диаграмма идеального поршневого компрессора
- 33 Расчет идеального компрессора
- 34 Индикаторная диаграмма работы реального компрессора
- 35 Потери реального компрессора
- 36 Мощность, коэффициент подачи и холодопроизводительность реального компрессора
- 37 Конструктивные элементы поршневого компрессора (шатунно-поршневая группа, клапанный механизм, крейцкопф)



- 38 Ротационные компрессоры
- 39 Винтовые компрессоры
- 40 Спиральные компрессоры
- 41 Турбокомпрессоры
- 42 Водяные конденсаторы холодильных машин
- 43 Воздушные и водовоздушные конденсаторы холодильных машин
- 44 Испарители холодильных машин
- 45 Абсорберы холодильных машин
- 46 Состав пищевых продуктов
- 47 Роль микроорганизмов в продуктах питания
- 48 Классификация методов холодильного консервирования
- 49 Подготовка растительного сырья к охлаждению
- 50 Технические системы охлаждения продуктов растительного происхождения
- 51 Охлаждение продуктов животного происхождения
- 52 Подмораживание и замораживание пищевых продуктов
- 53 Воздушные морозильные аппараты
- 54 Иммерсионные морозильные аппараты
- 55 Плиточные морозильные аппараты
- 56 Роторные морозильные аппараты
- 57 Криогенные морозильные аппараты
- 58 Техника и технология отепления пищевых продуктов
- 59 Техника и технология конвективного размораживания пищевых продуктов
- 60 Техника и технология размораживания пищевых продуктов в электрическом поле

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

**6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

Индикатор компетенции	Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
<b>ПКС-1.1</b> Способен проводить анализ исходных информационных данных для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами	<b>Знать:</b> <b>31</b> Теплофизические и термодинамические основы холодильной техники <b>34</b> Практику применения холодильной техники и технологии в пищевых производствах.	Основные понятия процессов теплопроводности, конвекции, теплового излучения; Физические и теплофизические свойства пищевых продуктов; Принципы охлаждения с помощью фазовых превращений, дросселирования, вихревого эффекта, расширения газов, термоэлектрическое охлаждение. Прямой и обратный циклы Карно. Области применения холодильных технологий в пищевой промышленности	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат. Тестирование, вопросы на зачете

	<p><b>Уметь:</b></p> <p><b>У1</b> Использовать основные понятия и принципы переноса теплоты для получения низких температур при анализе рабочих процессов в холодильных машинах</p> <p><b>У4</b> Производить термодинамические расчеты процессов холодильной обработки пищевых продуктов и осуществлять подбор холодильного оборудования для различных типов пищевых продуктов.</p>	<p>Теплопроводность, закон Фурье, конвекция, закон Ньютона, критерии подобия тепловое излучение, закон Стефана-Больцмана;</p> <p>Естественное и искусственное охлаждение; Циклы Карно, идеальная холодильная машина</p> <p>Области применения холодильных технологий и оборудования в пищевой промышленности</p>	<p>Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат. Тестирование, вопросы на зачете</p>
	<p><b>Владеть:</b></p> <p><b>В1</b> Навыками основополагающих тепловых расчетов, используемых в холодильной технике</p> <p><b>В4</b> Навыками производства термодинамических расчетов процессов холодильной обработки пищевых продуктов и осуществления подбора холодильного оборудования для различных типов пищевых продуктов и задач холодильного консервирования.</p>	<p>Методология тепловых расчетов (теплопроводность, конвекция, излучение) в холодильных машинах и пищевых продуктах</p> <p>Области применения холодильных технологий и оборудования в пищевой промышленности</p> <p>Методики подбора холодильных технологий и оборудования для различных пищевых продуктов</p>	<p>Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат. тестирование, вопросы на зачете</p>

<p><b>ПКС-1.2</b></p> <p>Способен применять систему автоматизированного проектирования для разработки проектов модернизации действующих производств, создания новых</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p><b>32</b> Принципиальные схемы, конструкции и принцип действия холодильных машин по виду затрачиваемой энергии</p> <p><b>33</b> Конструкции и принцип действия функциональных блоков холодильных машин</p>	<p>Схемы и холодильные циклы парокомпрессионных, воздушных, теплоиспользующих и парожетторных холодильных машин; холодильные агенты и хладоносители.</p> <p>Компрессоры и теплообменные аппараты холодильных машин</p> <p>Методика сбора и анализа информационных данных при проектировании и эксплуатации технических систем</p>	<p>Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, тестирование, вопросы на зачете</p>
---	--	---	--

средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами	<b>35</b> Систему сбора информационных данных, проектирования и эксплуатации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах.	холодильной техники и технологии в пищевых производствах.	
	<b>У2</b> Составлять схемы холодильных машин различного типа и назначения и изображать процессы и циклы холодильных машин в тепловых диаграммах  <b>У3</b> Производить расчет и подбор функциональных блоков холодильных машин; <b>У5</b> Осуществлять сбор информационных данных, проектирования и эксплуатации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах.	Схемы и холодильные циклы парокомпрессионных, воздушных, теплоиспользующих и парожекторных холодильных машин Поршневые компрессоры, индикаторная диаграмма; Ротационные, винтовые, спиральные компрессоры, турбокомпрессоры; Конденсаторы, испарители, ресиверы, воздухоотделители, фильтры, насосы, расширительные устройства, эжекторы, абсорберы, генераторы, ректификаторы, дефлегматоры. Методика сбора и анализа информационных данных при проектировании и эксплуатации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах.	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, тестировани, вопросы на зачете
	<b>В2</b> Навыками «чтения» и разработки принципиальных схем холодильных машин, построения тепловых диаграмм холодильных машин по виду затрачиваемой энергии <b>В3</b> Навыками расчетов и подбора функциональных блоков холодильных машин; <b>В5</b> Навыками сбора информационных данных,	Методология построения принципиальных схем холодильных машин и тепловых диаграмм рабочих циклов холодильных машин (парокомпрессионных, воздушных, теплоиспользующих, парожекторных). Методология расчетов и подбора функциональных блоков холодильных машин (парокомпрессионных, воздушных, теплоиспользующих, парожекторных).	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, тестировани, вопросы на зачете

	проектирования и эксплуатации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах.	Методика сбора и анализа информационных данных при проектировании и эксплуатации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах.	
<b>ПКС-1.3</b> Способен выполнять работы по проведению опытной и промышленной эксплуатации промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием новых технологий механизации, автоматизации и роботизации	<b>34</b> Практику применения холодильной техники и технологии в пищевых производствах.	Состав и методы холодильного консервирования пищевых продуктов; Техника и технология подмораживания, замораживания, отепления и размораживания пищевых продуктов	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, тестирование вопросы на зачете
	<b>Уметь:</b> <b>У4</b> Производить термодинамические расчеты процессов холодильной обработки пищевых продуктов и осуществлять подбор холодильного оборудования для различных типов пищевых продуктов.	Методы холодильного консервирования (подмораживание, замораживание, отепление, размораживание) пищевых продуктов и соответствующее холодильное оборудование.	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, тестирование вопросы на зачете
	<b>Владеть:</b> <b>В4</b> Навыками производства термодинамических расчетов процессов холодильной обработки пищевых продуктов и осуществления подбора холодильного оборудования для различных типов пищевых продуктов и задач холодильного консервирования.	Методология расчета и подбора холодильного оборудования для различных задач холодильной обработки пищевых продуктов (подмораживание, замораживание, отепление, размораживание).	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, тестирование вопросы на зачете

<b>ПКС-2.3</b> Способен разрабатывать мероприятия по повышению качества продукции, производственны	<b>Знать:</b> <b>31</b> Практику применения холодильной техники и технологии в пищевых производствах <b>37</b> Методику разработки	Состав и методы холодильного консервирования пищевых продуктов; Техника и технология подмораживания, замораживания, отепления и размораживания пищевых продуктов	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, тестирование, вопросы на зачете
---	--	---	---

<p>х и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации, сертификации и актуализации регламентирующей документации</p>	<p>мероприятий по повышению качества холодильной техники и технологий, стандартизации, сертификации и актуализации регламентирующей документации по использованию холодильных технологий в пищевых производствах</p> <p><b>36</b> Способы сбора данных, критерии выбора функциональной, логистической и технической организации процессов механизации, автоматизации и роботизации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах.</p>	<p>Методика повышения качества холодильной техники и технологий в соответствии с действующими нормативными документами</p> <p>Методика сбора и анализа информационных данных при проектировании и эксплуатации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах</p>	
	<p><b>Уметь:</b></p> <p><b>У1</b> Производить термодинамические расчеты процессов холодильной обработки пищевых продуктов и осуществлять подбор холодильного оборудования для различных типов пищевых продуктов;</p> <p><b>У6</b> Осуществлять сбор данных, критерии выбора функциональной, логистической и технической организации процессов механизации, автоматизации и роботизации технических систем холодильной техники и</p>	<p>Методы холодильного консервирования (подмораживание, замораживание, отепление, размораживание) пищевых продуктов и соответствующее холодильное оборудование.</p> <p>Методика сбора и анализа информационных данных при проектировании и эксплуатации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах</p> <p>Методика повышения качества холодильной техники и технологий в соответствии с действующими нормативными документами</p>	<p>Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, тестирование вопросы на зачете</p>

	<p>технологии в пищевых производствах</p> <p><b>У7</b> Использовать методики разработки мероприятий по повышению качества холодильной техники и технологий, стандартизации, сертификации и актуализации регламентирующей документации по использованию холодильных технологий в пищевых производствах</p>		
	<p><b>Владеть:</b></p> <p><b>В1</b> Навыками производства термодинамических расчетов процессов холодильной обработки пищевых продуктов и осуществления подбора холодильного оборудования для различных типов пищевых продуктов и задач холодильного консервирования;</p> <p><b>В2</b> Навыками «чтения» и разработки принципиальных схем холодильных машин, построения тепловых диаграмм холодильных машин по виду затрачиваемой энергии</p> <p><b>В6</b> Навыками сбора данных, критерии выбора функциональной, логистической и технической организации процессов механизации, автоматизации и роботизации технических систем</p>	<p>Методология расчета и подбора холодильного оборудования для различных задач холодильной обработки пищевых продуктов (подмораживание, замораживание, отепление, размораживание).</p> <p>Методология построения принципиальных схем холодильных машин и тепловых диаграмм рабочих циклов холодильных машин (парокомпрессионных, воздушных, теплоиспользующих, парожеткторных).</p> <p>Методика сбора и анализа информационных данных при проектировании и эксплуатации технических систем холодильной техники и технологии в пищевых производствах</p> <p>Методика повышения качества холодильной техники и технологий в соответствии с действующими нормативными документами</p>	<p>Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, тестирование вопросы на зачете</p>

	<p>холодильной техники и технологии в пищевых производствах.</p> <p><b>В7</b> Методами разработки мероприятий по повышению качества холодильной техники и технологий, стандартизации, сертификации и актуализации регламентирующей документации по использованию холодильных технологий в пищевых производствах</p>		
--	---	--	--

## 6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

### 6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
7	<p>Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ, отсутствие рефератов. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита практических (расчетных) работ. Подготовка рефератов, расчетных работ, выполнение тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценку «удовлетворительно».</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических (расчетных) работ. Подготовка рефератов, выполнение тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценку «хорошо».</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических (расчетных) работ. Подготовка рефератов, выполнение тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценку «хорошо».</p>

### 6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 7 семестре проводится по шкале, используемой на зачете с оценкой:

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
7	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ только на один вопрос	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на зачете не дал полного ответа ни на один вопрос.	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете) дал полный ответ только на один вопрос.	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на два вопроса

## 7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1 Машины и аппараты пищевых производств. В 3 кн. Кн.3. /под ред. В.А. Панфилова – М.: КолосС, 2009.– 551 с.

2 Семикопенко И.А. Холодильная техника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Семикопенко И.А., Карпачев Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2014.— 269 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28417.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3 Буянов О.Н. Холодильное технологическое оборудование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Буянов О.Н., Воробьева Н.Н., Усов А.В.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009.— 200 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14401.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4 Воробьева Н.Н. Холодильная техника и технология. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Воробьева Н.Н.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово:



Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006.— 164 с.—  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14399.html>.— ЭБС «IPRbooks»

5 Воробьева Н.Н. Холодильная техника и технология. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Воробьева Н.Н.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006.— 104 с.—  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14400.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## **7.2 Дополнительная литература**

- 1 Дячек П.И. Холодильные машины и установки.— Ростов н/Д.:Феникс, 2007.—424 с.
- 2 Лашутина И.Г., Верхова Т.А., Суаедов В.П. Холодильные машины и установки.—М.: КолосС, 2007.— 440 с.
- 3 Холодильные машины /под общ. ред. Л.С. Тимофеевского. — СПб.: Политехника, 2006.— 944 с.
- 4 Шавра В.М. Основы холодильной техники и технологии.— М.: ДеЛи принт, 2004.— 272 с.
- 5 Холодильная технология пищевых продуктов: Учебник для вузов: в 3 частях / А.В. Бараненко [и др.]. — Часть 1. Теплофизические основы.— СПб.: ГИОРД, 2007.— 224 с.
- 6 Филиппов В.И., Кремневская М.И, Куцакова В.Е. Холодильная технология пищевых продуктов: Учебник для вузов: в 3 частях.— Часть 2. Технологические основы.— СПб.: ГИОРД, 2008.— 576 с.
- 7 Холодильная технология пищевых продуктов: Учебник для вузов: в 3 частях. / В.Е. Куцакова [и др.]. — Часть 3. Биохимические и физико-химические основы.— СПб.: ГИОРД, 2011.— 272 с.
- 8 Холодильная техника. /под ред. В.Ф. Лебедева.— М.: Агропромиздат, 1986.— 335 с.
- 9 Техника измерений холодильных установок и пищевых производств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Б. Данин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2015.— 197 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68193.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- 10 Ибраев А.М., Фирсова Ю.А., Хамидуллин М.С., Хисамеев И.Г. Холодильная технология пищевой промышленности.— Казань: КГТУ, 2010. — 124 с.
- 11 Р.Дж. Доссат, Т.Дж. Хоран. Основы холодильной техники —М.:Техносфра, 2008.— 824 с.
- 12 Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теплофизические основы: /А.В. Бараненко [и др.]. — СПб.: ГИОРД, 2008.— 272 с.
- 13 Примеры расчетов по курсу «Холодильная техника» /под ред. Н.Д. Маловой. — М.: Агропромиздат, 1986.— 183 с.

## **7.3 Периодические издания**

- 1 Журнал «Холодильная техника» (holod teh. /ru)
- 2 Журнал «Хранение и переработка сельхозсырья»
- 3 Журнал «Пищевая промышленность»
- 4 Журнал «Хлебопечение России»

## **7.4 Перечень электронных информационных баз данных**

- 1 Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) <http://www.rupto.ru>.
- 2 Патентный поиск в РФ <http://www.freepatent.ru>.
- 3 ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки <http://www.diss.rsl.ru>
- 4 Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ) <http://elibrary.ru>
- 5 База данных Science Index (РИНЦ) <http://elibrary.ru>

- 6 «Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента») <http://www.studmedlib.ru>
- 7 ЭБС «IPR book» <http://iprbookshop.ru/>
- 8 ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- 9 Международная система библиографических ссылок Crossref Цифровая идентификация объектов (DOI) <https://www.crossref.org/webDeposit/>
- 10 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts>
- 11 Электронная библиотека научных публикаций. <http://elibrary.ru>
- 12 Открытый университет <http://www.openkbsu.ru>.
- 13 Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <http://www.prlib.ru>
- 14 Научная библиотека КБГУ <http://lib.kbsu.ru>
- 15 СИС «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru>
- 16 СИС «Гарант» <http://www.garant.ru>.
- 17.Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
- 18.Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
- 19 Образовательные ресурсы Интернета:// elib. altstu.ru/ elib/int.htm
- 20 Библиотека машиностроителя <http://lib-bkm.ru/load/2-1-0-20->
21. РЖ ВИНТИ. Электронный Банк данных реферативных журналов ВИНТИ РАН по широкому спектру наук <http://www.viniti.ru> -
- 22 Интернет-газета «Холодильщик» [holodilshchik.ru/index\\_holodilshchi...](http://holodilshchik.ru/index_holodilshchi...)
- 23 Перечень технической литературы по холодильной технике и технологии [refropkb.ru/Download/Book.php](http://refropkb.ru/Download/Book.php)
- 24 Подборка книг по холодильной технике [book.ru-deluxe.ru/18194-podborka-kn...](http://book.ru-deluxe.ru/18194-podborka-kn...)
- 25 Коллекция книг по холодильной технике [kodes.ru/tehnika/bitteh/127132-kol...](http://kodes.ru/tehnika/bitteh/127132-kol...)
- 26 Холодильная техника [dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_colier/...](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/...)

## 7.5 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

Наименование программы, право использования которой предоставляется
Лицензия на офисное программное обеспечение Мой Офис Стандартный
Лицензия на программное обеспечение средств антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1000-1500 Node 1 year Educational Renewal License (KL4863RAVFQ)
Права на программное обеспечение универсальная система для всестороннего статистического анализа и визуализации данных на 500 пользователей. Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Russian/13 English на 500 пользователей Локальная версия (Named User) Годовая лицензия
Лицензия на программное обеспечение для анализа и построения графиков ORIGINPRO- New License Concurrent Network Single Seat EDUCATIONAL
Лицензия на право использования Учебного комплекта для системы прочностного анализа для КОМПАС-3D (учебный комплект программного обеспечения на 250 лицензий)
Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения КОМПАС-3D приложение "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 250 рабочих мест
Лицензия на программное обеспечение для работы с документами формата PDF Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Level 1 (1-9) Education Named License 65297997BB01A12

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для предоставления информации большой аудитории.

## **9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Для самостоятельной работы студентов оборудована аудитория 145 главного учебного корпуса.

**Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины**

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Холодильная техника и технология» по  
направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование на 20 - 20  
учебный год

<b>№ п/п</b>	<b>Элемент (пункт) РПД</b>	<b>Перечень вносимых изменений (дополнений)</b>	<b>Примечание</b>

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры «Технология и оборудование  
автоматизированного производства» протокол № от «» 20 г.

Заведующий кафедрой

М.М. Яхутлов