

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бредихин Сергей Алексеевич  
Должность: И.о. директора технологического института  
Дата подписания: 15.07.2022 14:13:53  
Уникальный идентификатор документа:  
b3a3b22e47b60c7021863b0fcd0b0d02f47083d



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Технологический институт  
Кафедра Процессы и аппараты перерабатывающих производств

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора технологического института  
С.А. Бредихин  
“ 31 ” 08 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.30 Холодильная техника и технология**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность: Машины и аппараты перерабатывающих производств

Курс 3, 4

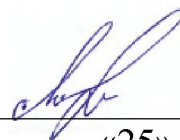
Семестр 6, 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2022

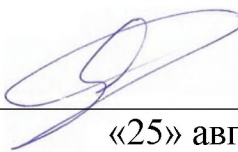
Москва, 2022

Разработчик Мартеха А.Н., к.т.н., доцент



«25» августа 2022 г.

Рецензент Грикшас С.А., д.с.-х.н., профессор



«25» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта (специалист по механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности) по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств  
протокол № 1 от «25» августа 2022 г.

Зав. кафедрой Бредихин С.А., д.т.н., профессор



«25» августа 2022 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии

Технологического института Дунченко Н.И., д.т.н., профессор



Протокол №1

«25» августа 2022 г

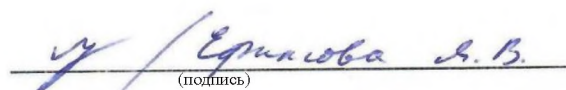
Заведующий выпускающей кафедрой  
Бредихин С.А., д.т.н., профессор



(подпись)

«25» августа 2022 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ



(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	4
1. Цель освоения дисциплины .....	5
2. Место дисциплины в учебном процессе .....	5
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	8
4.2 Содержание дисциплины.....	8
4.3 Лекции и лабораторные работы .....	11
4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения.....	14
5. Образовательные технологии.....	15
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	16
6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	16
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	17
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ..	19
7.1 Основная литература .....	19
7.2 Дополнительная литература.....	19
7.3 Методические указания и другие материалы к занятиям .....	19
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	20
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....	20
11. Методические рекомендации преподавателям по организации изучения дисциплины .....	20

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.О.30 «Холодильная техника и технология»

для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06. – «Агроинженерия»,  
направленности: «Машины и аппараты перерабатывающих производств»

**Цель освоения дисциплины:** приобретение знаний, умений и навыков, позволяющих использовать научно-техническую информацию о способах производства и применения искусственного холода для сохранения скоропортящихся продуктов и выработки замороженных продуктов и их морозильного хранения, а также проводить связанные с холодильными установками поверочные инженерные расчеты.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть Б1 учебного плана по направлению подготовки 35.03.06. – «Агроинженерия».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1.

**Краткое содержание дисциплины:** Физические основы получения холода. Сущность теплоты и холода. Рабочее тело и его параметры. Типы холодильных машин: парокомпрессионные, теплоиспользующие, воздушные и термоэлектрические. Рабочие вещества парокомпрессионных холодильных машин. Классификация хладагентов, их свойства и влияние на окружающую среду. Хладоносители. Термодинамические диаграммы состояния хладагента. Основы расчета циклов парокомпрессионных холодильных машин. Холодильные компрессоры. Классификация компрессоров. Теплообменные аппараты парокомпрессионных холодильных машин. Классификация испарителей и конденсаторов холодильных машин. Холодильные установки. Системы охлаждения и системы оттаивания холодильной установки. Теплоизоляция охлаждаемых помещений. Правила безопасной эксплуатации холодильных установок. Автоматика холодильных установок. Схемы автоматизации. Способы регулирования температуры, холодопроизводительности, уровня, влажности и др. Системы кондиционирования воздуха. Тепловые насосы. Учебным планом предусмотрена контрольная работа.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 6 зачётных единиц (216 часов).

**Промежуточный контроль:** зачёт, экзамен

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Холодильная техника и технология» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области получения, преобразования, передачи и использования искусственного холода для реализации холодильных процессов в технологическом оборудовании пищевого производства, а также для проведения связанных с холодильными установками поверочных инженерных расчетов.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Холодильная техника и технология» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана обязательной части. Дисциплина «Холодильная техника и технология» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06. «Агроинженерия». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Холодильная техника и технология» являются: «Физика», «Гидравлика», «Теплотехника».

Дисциплина «Холодильная техника и технология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Технологическое оборудование комбинированной переработки сельскохозяйственной продукции», «Системный анализ перерабатывающих производств», «Диагностика и сервисное обслуживание машин и аппаратов пищевых производств».

Дисциплина «Холодильная техника и технология» способствует усилению специальной подготовки и нацелена на изучение основных процессов и характеристик оборудования для получения и применения холода в производстве, переработке, хранении и реализации продуктов питания, освоении методов и приемов управления этими процессами с целью получения и сохранения высококачественных биологически полноценных продуктов питания с минимальным расходом различных видов энергии.

Приобретаемые в результате изучения дисциплины знания, важны для непосредственной производственно-технологической деятельности, изучения специальных дисциплин и успешной подготовки выпускной квалификационной работы. Этим определяется место дисциплины в учебном плане.

Рабочая программа дисциплины «Холодильная техника и технология» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ОПК -1.1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	специфику того как продемонстрировать знания основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	применять навыки для того чтобы продемонстрировать знания основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	приемами, методами того как продемонстрировать знания основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности
			ОПК -1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	специфику того как использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	применять навыки для того чтобы использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	приемами, методами того как использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии
			ОПК -1.3 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности	специфику того как применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности	применять навыки для того чтобы применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности	приемами, методами того как применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности
2.	ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать	ОПК-4.1 Демонстрирует знание современных технологий в профессиональной деятельности	современные технологий в профессиональной деятельности	применять навыки для того чтобы развивать современные технологии в профессиональной деятельности	приемами, методами того как продемонстрировать знание современных технологий в профессиональной деятельности

		их применение в профессиональной деятельности	ОПК-4.2 Обосновывает и реализует современные технологии по обеспечению работоспособности машин и оборудования в сельскохозяйственном производстве	специфику того как обосновывать и реализовать современные технологии по обеспечению работоспособности машин и оборудования в сельскохозяйственном производстве	применять современные технологии для того чтобы обосновывать и реализовать современные технологии по обеспечению работоспособности машин и оборудования в сельскохозяйственном производстве	приемами, методами того как обосновывать и реализовать современные технологии по обеспечению работоспособности машин и оборудования в сельскохозяйственном производстве
3.	ПКос-1	Способен обеспечивать эффективное использование технологического оборудования для производства продукции перерабатывающих производств, в том числе с применением цифровых средств и технологий	ПКос-1.1 Демонстрирует знания по планированию технического обслуживания, в том числе с применением цифровых средств и технологий	специфику того как демонстрировать знания по планированию технического обслуживания	применять навыки для того чтобы демонстрировать знания по планированию технического обслуживания	приемами, методами того как демонстрировать знания по планированию технического обслуживания
			ПКос-1.2 Обосновывает рациональный состав и потребность в технических средствах для выполнения работ по техническому обслуживанию, в том числе с применением цифровых средств	специфику того как обосновывать рациональный состав и потребность в технических средствах для выполнения работ по техническому обслуживанию	применять навыки для того чтобы обосновывать рациональный состав и потребность в технических средствах для выполнения работ по техническому обслуживанию	приемами, методами того как обосновывать рациональный состав и потребность в технических средствах для выполнения работ по техническому обслуживанию
			ПКос-1.3 Обосновывает потребность сервисных предприятий в материально-технических ресурсах, в том числе с применением цифровых средств	специфику того как обосновывать потребность сервисных предприятий в материально-технических ресурсах	применять навыки для того чтобы обосновывать потребность сервисных предприятий в материально-технических ресурсах	приемами, методами того как обосновывать потребность сервисных предприятий в материально-технических ресурсах
			ПКос-1.4 Обеспечивает профессиональную эксплуатацию машин и технологического оборудования, в том числе с применением цифровых средств и технологий	специфику того как обеспечить профессиональную эксплуатацию машин и технологического оборудования	применять навыки для того чтобы обеспечить профессиональную эксплуатацию машин и технологического оборудования	приемами, методами того как обеспечить профессиональную эксплуатацию машин и технологического оборудования

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ и семестру

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	В т.ч. по семестру	
		6	7
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>216</b>	<b>144</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>78,65</b>	<b>46,4</b>	<b>32,25</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>78,65</b>	<b>46,4</b>	<b>32,25</b>
<i>в том числе:</i>			
<i>Лекции (Л)</i>	30	14	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	46	30	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,65	0,4	0,25
<i>консультация перед экзаменом</i>	2	2	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>112,75</b>	<b>73</b>	<b>39,75</b>
<i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям).</i>	112,75	73	39,75
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6	-
Вид контроля:		экзамен	зачет

\* в том числе практическая подготовка

### 4.2 Содержание дисциплины

В соответствии с целями и задачами в структуре курса выделяются следующие разделы (темы), приведенные в табл. 3, 4.

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Все го	Аудиторная работа			Внеауди торная работа (СРС)
		Л	ЛР всего /*	ПКР всего/*	
<b>Раздел 1. Холодильная техника (6 семестр)</b>					
Тема 1. Физические основы получения холода. Сущность теплоты и холода. Рабочее тело и его параметры.	16	2	4	-	10
Тема 2. Типы холодильных машин: парокompрессионные, теплоиспользующие, воздушные и термоэлектрические.	16	2	4	-	10



Наименование разделов и тем дисциплин	Все го	Аудиторная работа			Внеауди торная работа (СРС)
		Л	ЛР всего /*	ПКР всего/*	
Тема 3. Рабочие вещества парокompрессионных холодильных машин. Классификация хладагентов, их свойства и влияние на окружающую среду. Хладоносители.	16	2	4	-	10
Тема 4. Термодинамические диаграммы состояния хладагента. Основы расчета циклов парокompрессионных холодильных машин.	18	2	6	-	10
Тема 5. Холодильные компрессоры. Классификация компрессоров.	16	2	4	-	10
Тема 6. Теплообменные аппараты парокompрессионных холодильных машин. Классификация испарителей и конденсаторов холодильных машин.	16	2	4	-	10
Тема 7. Холодильные установки. Системы охлаждения и системы оттаивания холодильной установки.	19	2	4	-	13
контактная работа на промежуточном контроле	0,4	-	-	0,4	-
консультации перед экзаменом	2	-	-	2	-
подготовка к экзамену	24,6	-	-	24,6	-
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>144</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>73</b>
<b>Раздел 2. Холодильная технология (7 семестр)</b>					
Тема 1. Холодильная техника и технология как исторический процесс. Принципы консервирования пищевых продуктов.	9	2	2	-	5
Тема 2. Классификация холодильных процессов, технологий и пищевых хладо-и морозопродуктов.	9	2	2	-	5
Тема 3. Изменения пищевых продуктов при консервировании холодом.	9	2	2	-	5
Тема 4. Процессы и аппараты холодильных производств. Охлаждение и отепление пищевых продуктов.	9	2	2	-	5
Тема 5. Замораживание и размораживание пищевых продуктов.	9	2	2	-	5
Тема 6 Холодильное и морозильное хранение пищевых продуктов.	9	2	2	-	5
Тема 7 Холодильно-технологические системы (ХТС). Строение ХТС.	9	2	2	-	5
Тема 8 Функционирование и развитие ХТС.	8,75	2	2	-	4,75
контактная работа на промежуточном контроле	0,25	-	-	0,25	-
<b>Всего за семестр 7</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>30</b>	<b>46</b>	<b>27,25</b>	<b>112,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Раздел 1 Холодильная техника**

**Тема 1.** Физические основы получения искусственного холода.

*Рассматриваемые вопросы.* Предмет, цели и задачи курса. Сущность теплоты и холода. История развития холодильной техники и технологии.

Рабочее тело и его параметры состояния. Свойства и функции термодинамической системы.

**Тема 2.** Классификация холодильных машин.

*Рассматриваемые вопросы.* Типы и принцип действия парокompрессионных и воздушных холодильных машин.

Типы и принцип действия теплоиспользующих и термоэлектрических холодильных машин.

**Тема 3.** Классификация хладагентов и хладоносителей.

*Рассматриваемые вопросы.* Хладагенты: виды, свойства и влияние на окружающую среду. Хладоносители: виды, области применения.

**Тема 4.** Термодинамические диаграммы состояния хладагента. Основы расчета циклов парокompрессионных холодильных машин.

*Рассматриваемые вопросы.* Термодинамические диаграммы состояния хладагента ( $p-v$ ,  $T-S$ ,  $lgP-I$ ). Основы расчета циклов парокompрессионных и воздушных холодильных машин.

## **Раздел 2. Холодильная технология**

**Тема 1.** Холодильная техника и технология как исторический процесс. Принципы консервирования пищевых продуктов.

*Рассматриваемые вопросы.* Конструктивные особенности холодильных поршневых, винтовых, струйных и турбокомпрессоров.

**Тема 2.** Классификация холодильных процессов, технологий и пищевых хладо-и морозопродуктов.

*Рассматриваемые вопросы.* Виды, принцип действия и конструктивные особенности конденсаторов и испарителей холодильных машин.

**Тема 3.** Изменения пищевых продуктов при консервировании холодом.

*Рассматриваемые вопросы.* Тепло- и гидроизоляционные материалы охлаждаемых помещений. Решения проблемы «мостиков холода».

**Тема 4.** Процессы и аппараты холодильных производств. Охлаждение и отепление пищевых продуктов.

*Рассматриваемые вопросы.* Оборудование систем охлаждения, оттаивания и вентиляции холодильной установки. Принципы автоматизации. Способы регулирования температуры, холодопроизводительности, уровня, влажности и др.

**Тема 5.** Замораживание и размораживание пищевых продуктов.

*Рассматриваемые вопросы.* Непрерывная холодильная цепь. Виды холодильного транспорта. Требования нормативов и практические решения.

### 4.3 Лекции и лабораторные работы

Таблица 4

#### Содержание лекций, лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела (темы)	№ и название лекций/практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во час/ из них практическая подготовка
<b>Раздел 1. Холодильная техника</b>					<b>44</b>
1.	<b>Тема 1.</b> Физические основы получения холода. Сущность теплоты и холода. Рабочее тело и его параметры.	<b>Лекция № 1.</b> Введение. Предмет, цели, задачи курса Основные этапы развития холодильной техники	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	экзамен	2
		<b>Лабораторная работа №1.</b> Физические основы преобразования энергии при получении искусственного холода		Устный опрос	4
	<b>Тема 2.</b> Типы холодильных машин: парокompрессионные, теплоиспользующие, воздушные и термоэлектрические	<b>Лекция № 2.</b> Классификация холодильных машин. Принцип действия. Парокompрессионные машины. Теплоиспользующие машины Воздушные машины. Термоэлектрические.	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	экзамен	2
		<b>Лабораторная работа № 2.</b> Принцип действия машин разного типа		Устный опрос	4
	<b>Тема 3.</b> Рабочие вещества парокompрессионных холодильных машин. Классификация хладагентов, их свойства и влияние на окружающую среду. Хладоносители.	<b>Лекция № 3.</b> Работа компрессора. Цикл Карно. Классификация хладагентов и их свойства	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	экзамен	2
		<b>Лабораторная работа № 3.</b> Хладагенты, их свойства и влияние на окружающую среду		Устный опрос	4
	<b>Тема 4.</b> Термодинамические диаграммы состояния хладагента. Основы расчета циклов парокompрессионных машин.	<b>Лекция № 4.</b> Свойства воды и водяного пара. Таблицы и диаграммы хладагентов	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	экзамен	2
		<b>Лабораторная работа № 4.</b> Диаграммы состояния хладагента. Расчет циклов парокompрессионных холодильных машин		Устный опрос	6

№ п/п	Название раздела (темы)	№ и название лекций/практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во час/ из них практическая подготовка	
	<b>Тема 5.</b> Холодильные компрессоры. Классификация компрессоров.	<b>Лекция № 5.</b> Классификация холодильных компрессоров. Устройство и принцип действия компрессоров	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	экзамен	2	
		<b>Лабораторная работа № 5.</b> Диаграммы состояния хладагента. Расчет циклов пароконденсационных холодильных машин		Устный опрос	4	
	<b>Тема 6.</b> Теплообменные аппараты пароконденсационных холодильных машин. Классификация испарителей и конденсаторов холодильных машин.	<b>Лекция № 6.</b> Теплообменные аппараты пароконденсационных холодильных машин. Классификация испарителей и конденсаторов холодильных машин	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	экзамен	2	
		<b>Лабораторная работа № 6.</b> Принцип действия испарителей и конденсаторов холодильных машин		Устный опрос	4	
	<b>Тема.7</b> Холодильные установки. Системы охлаждения и системы оттаивания холодильной установки. Теплоизоляция охлаждаемых помещений. Правила безопасной	<b>Лекция № 7.</b> Холодильные установки. Системы холодильных установок. Теплоизоляция охлаждаемых помещений	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	экзамен	2	
		<b>Лабораторная работа № 7.</b> Системы охлаждения и системы оттаивания холодильной установки		Устный опрос	4	
	<b>Раздел 2. Холодильная технология</b>					<b>32</b>
	2.	<b>Тема 1.</b> Холодильная техника и технология как исторический процесс. Принципы консервирования пищевых продуктов. Классификация холодильных компрессоров	<b>Лекции № 1.</b> История холодильной техники и технологии. Предмет, цели, задачи курса. Основные этапы развития холодильной техники и технологии.	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	зачет	2
<b>Лабораторная работа № 1.</b> Роль воды в биологических объектах и пищевых продуктах. Биоз. Анабиоз. Ценобиоз. Абиоз.			Устный опрос		2	
<b>Тема 2.</b> Классификация холодильных процессов, технологий и		<b>Лекции № 2.</b> Влияние низких температур на жизнедеятельность микроорганизмов и скорость химиче-	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	зачет	2	

№ п/п	Название раздела (темы)	№ и название лекций/практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во час/ из них практическая подготовка
	пищевых хладо-и морозопродуктов.	ских реакций.			
		<b>Лабораторная работа № 2.</b> Классификация процессов холодильной обработки. Типизация пищевых продуктов, консервированных холодом.		Устный опрос	2
	<b>Тема 3.</b> Изменения пищевых продуктов, консервированных холодом.	<b>Лекция № 3.</b> Микроорганизмы. Ферменты.	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	зачет	2
		<b>Лабораторная работа № 3.</b> Изменения пищевых продуктов, консервированных холодом.		Устный опрос	2
	<b>Тема 4.</b> Охлаждение и отепление пищевых продуктов	<b>Лекции № 4.</b> Сущность процесса и теплообмен. Интенсивность и скорость охлаждения	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	зачет	2
		<b>Лабораторная работа № 4.</b> Изменение продуктов животного происхождения при охлаждении и хранении в охлажденном состоянии. Отепление пищевых продуктов		Устный опрос	2
	<b>Тема 5.</b> Замораживание и размораживание пищевых продуктов.	<b>Лекция № 5.</b> Цель, задачи и сущность процесса замораживания. Особенности льдообразования в пищевых продуктах. Вымораживание влаги в пищевых продуктах.	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	зачет	2
		<b>Лабораторная работа № 5.</b> Температурные графики замораживания и размораживания пищевых продуктов.		Устный опрос	2
	<b>Тема 6.</b> Холодильное и морозильное хранение пищевых продуктов.	<b>Лекция № 6.</b> Цели и задачи хранения охлажденных и замороженных продуктов.	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	зачет	2
		<b>Лабораторная работа № 6.</b> Организация и условия холодильного хранения. Правила приемки. Загрузка камер.		Устный опрос	2

№ п/п	Название раздела (темы)	№ и название лекций/практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во час/ из них практическая подготовка
	<b>Тема 7.</b> Холодильно-технологические системы (ХТС). Строение ХТС.	<b>Лекция № 7.</b> Ходильная подсистема, подсистема преобразования скоропортящегося продукта и подсистема менеджмента.	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	зачет	2
		<b>Лабораторная работа № 7.</b> Элементы, взаимосвязи и назначение подсистем ХТС..		Устный опрос	2
	<b>Тема 8.</b> Функционирование и развитие ХТС.	<b>Лекция № 8.</b> Системные свойства ХТС	ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1	зачет	2
		<b>Лабораторная работа № 8.</b> Принципы совершенствования холодильно-технологических систем..		Устный опрос	2

Таблица 5

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения

№п/п	Название раздела (темы)	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Холодильная техника</b>		
1.	<b>Тема 1.</b> Физические основы получения холода. Сущность теплоты и холода. Рабочее тело и его параметры.	Историческое развитие понятий теплоты и холода (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).
2.	<b>Тема 2.</b> Типы холодильных машин: парокompрессионные, теплоиспользующие, воздушные и термоэлектрические	Конструктивные особенности холодильных машин разного типа (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).
3.	<b>Тема 3.</b> Рабочие вещества парокompрессионных холодильных машин. Классификация хладагентов, их свойства и влияние на окружающую среду. Хладоносители.	Свойства хладагентов и хладоносителей. (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).
4.	<b>Тема 4.</b> Термодинамические диаграммы состояния хладагента. Основы расчета циклов парокompрессионных машин.	Таблицы и диаграммы состояний хладагента в p-v, Ts, lgP-i координатах. Циклы воздушных и парокompрессионных холодильных машин (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).
5.	<b>Тема 5.</b> Холодильные компрессоры. Классификация компрессоров.	Холодильные компрессоры, их классификация и принцип действия. (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).

№п/п	Название раздела (темы)	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
6.	<b>Тема 6.</b> Теплообменные аппараты пароконденсационных холодильных машин. Классификация испарителей и конденсаторов холодильных машин.	Конструкция испарителей и конденсаторов холодильных машин (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).
7.	<b>Тема.7</b> Холодильные установки. Системы охлаждения и системы оттаивания холодильной установки. Теплоизоляция охлаждаемых помещений. Правила безопасной	Системы охлаждения и системы оттаивания холодильной установки. Гидро- и теплоизоляционные материалы охлаждаемых помещений. (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).
<b>Раздел 2. Холодильная технология</b>		
8.	<b>Тема 1.</b> Холодильная техника и технология как исторический процесс. Принципы консервирования пищевых продуктов. Классификация холодильных компрессоров	Классификация по Я.Я. Никитинскому. Биоз. Анабиоз. Ценобиоз. Абиоз. (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).
9.	<b>Тема 2.</b> Классификация холодильных процессов, технологий и пищевых хладо-и морозопродуктов.	Типизация пищевых продуктов, консервированных холодом. (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).
10.	<b>Тема 3.</b> Изменения пищевых продуктов, консервированных холодом.	Обратимость процессов холодильной обработки. (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).
11.	<b>Тема 4.</b> Охлаждение и отепление пищевых продуктов	Охлаждение и холодильное хранение пищевых продуктов (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).
12.	<b>Тема 5.</b> Замораживание и размораживание пищевых продуктов.	Вымораживание влаги в пищевых продуктах. (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).
13.	<b>Тема 6.</b> Холодильное и морозильное хранение пищевых продуктов.	Холодильное и морозильное хранение пищевых продуктов. (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).
14.	<b>Тема 7.</b> Холодильно-технологические системы (ХТС). Строение ХТС.	Система размещения и передвижения продукта в охлаждаемом объеме (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).
15.	<b>Тема 8.</b> Функционирование и развитие ХТС.	Холодильная цепь как подсистема доставки (ОПК-1; ОПК-4; ПКос-1).

## 5. Образовательные технологии

Занятия проводятся в форме семинаров с использованием компьютера с демонстрацией конструкций элементов холодильных систем, схем обеспечения потребителей технологическими хладоносителями. Перечень демонстрируемого материала и сами материалы представлены в электронном виде и могут быть переданы студентам по запросу. Предусматривается самостоятельное выполнение студентами отдельных иллюстраций в раздаточном материале.

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№ п/п	Тема и форма занятий		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Посещение международных выставок «Мир пищи», «Агро-продмаш», «Продэкспо» и др.	ЛР	Система инновационной оценки «портфель достижений»
2	Реализация принципов получения искусственного холода. Оборудование холодильно-технологических систем	ЛР	Технология развития «критического мышления». Метод проекта.

**6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины****6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности****Перечень вопросов, выносимых на зачет**

1. Типы холодильных машин.
2. Термодинамические параметры состояния рабочего тела.
3. Свойства хладагентов и хладоносителей; области применения.
4. Воздух как хладагент. Достоинство и недостатки.
5. Устройство и действительные циклы воздушной холодильной машины.
6. Индикаторная диаграмма и ее применение для определения мощности холодильного компрессора.
7. Классификация и схемы холодильных машин.
8. Типы и конструктивные особенности компрессоров холодильных машин.
9. Типы и конструктивные особенности испарителей холодильных машин.
10. Принцип испарительного охлаждения воды. Конструктивные особенности градирни.
11. Системы охлаждения холодильной установки.
12. Системы оттаивания холодильной установки.
13. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха.
14. Автоматизация холодильных установок.
15. Теплоизоляция охлаждаемых помещений.
16. Защита от теплопритоков через дверные проемы.
17. Назначение и принцип действия тепловых насосов.
18. Системы холодильного транспорта.
19. Аккумуляторы холода.
20. Оборудование холодильно-технологических систем.
21. Виды холодильного транспорта.
22. Действующие нормативные требования и практические решения по особенностям проектирования и оснащения холодильно-технологических систем.



### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Определите понятие «Холодильная машина». Принципы, на которых действуют паровые холодильные машины.
2. Определите понятие «Холодильная установка». Элементы холодильной установки. «Комплементарная пара» как системный объект.
3. Определите понятие «Холодильно-технологическая система». Подсистемы холодильно-технологической системы и их назначение.
4. Цикл паровой холодильной машины. Изображение термодинамических процессов в диаграммах  $p-v$ ,  $T-s$ ,  $lgr-i$ .
5. Цикл воздушной холодильной машины. Изображение термодинамических процессов в диаграммах  $p-v$ ,  $T-s$ ,  $lgr-i$ .
6. Влияние изменения параметров на холодильный коэффициент в циклах паровой холодильной машины, воздушной холодильной машины.
7. Тепловой, конструктивный и гидравлический расчет холодильных машин. Цель, применение.
8. Принцип работы абсорбционной холодильной машины (АХМ). Области применения АХМ в пищевой промышленности.
9. Теплотехнический расчет изоляции ограждающих конструкций.
10. Расчет теплопритоков в охлаждаемые помещения и определение тепловой нагрузки для подбора камерного оборудования и компрессоров.
11. Расчет и подбор компрессоров и теплообменных аппаратов.
12. Устройство и принцип действия тепловых насосов. Области применения в пищевой промышленности.
13. Определение понятия «Холодильная цепь». Основные элементы. Принцип работы.
14. Обратимость процессов холодильной обработки. Понятие обратимости. Выбор типа холодильной установки.
15. Выбор системы охлаждения и типа холодильной установки.

### **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания за 6 семестр.

Полученные текущие знания и умения студентов проводятся в форме аттестации во время индивидуального собеседования со студентами, а также экзамена. Примерные критерии оценивания результатов обучения в ходе экзамена приведены в таблице 7.

## Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий</b> .
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний)</b> .
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный</b> .
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы</b> .

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания за 7 семестр.

Полученные текущие знания и умения студентов проводятся в форме промежуточной аттестации во время индивидуального собеседования со студентами, а также при зачете. Оценка работы производится на основании балльной шкалы и учитывается при проведении зачета. Примерное распределение баллов по оцениваемым элементам приведено в таблице 8.

Таблица 8

### Система рейтинговой оценки текущей успеваемости.

Баллы	Бальная оценка текущей успеваемости			
За устный опрос	0-14	15-20	21-24	25-30
Оценка	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	Отлично

К итоговой аттестации (зачету) допускаются студенты, набравшие за период обучения не менее 60% от максимальной суммы баллов. Студенты, набравшие за период обучения менее 60% от максимальной суммы баллов, к зачету допускаются после написания реферата по соответствующей теме. Студенты, набравшие за период обучения 90% и более от максимальной суммы баллов, могут быть освобождены от дополнительного опроса по материалу дисциплины. Зачет выставляется автоматически

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Стефановский В.М. Процессы и технологические системы холодильных производств. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. – 116 с. Режим доступа: <https://doi.org/10.34677/2018.130>
2. Развитие инженерии техники пищевых технологий: учебник / С. Т. Антипов, А. В. Журавлев, В. А. Панфилов, С. В. Шахов; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3906-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206780>
3. Эксплуатация и обслуживание холодильного оборудования на предприятиях АПК: учебное пособие / В.И. Трухачев, И.В. Атанов, И.В. Капустин, Д.И. Грицай. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 192 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/103079>

### **7.2 Дополнительная литература**

4. Усов, А. В. Основы холодильной техники: учебное пособие / А. В. Усов, И. А. Короткий. — 2-е изд. перераб. и доп. — Кемерово: КемГУ, 2016. — 121 с. — ISBN 978-5-89289-936-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99565>
- Курылев Е.С. Холодильные установки. - СПб.: Политехника, 2004. - 576 с.
5. Куликов, А. А. Техническая термодинамика: учебное пособие / А. А. Куликов, И. В. Иванова, И. Н. Дюкова. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, [б. г.]. — Часть I: Общие принципы — 2015. — 104 с. — ISBN 978-5-9239-0738-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64132>
6. Тепло- и хладотехника и биотехнологии: учебное пособие / Д.М. Бородулин, М.Т. Шулбаева, Е.А. Сафонова, Е.А. Вагайцева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-5136-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132259>

### **7.3 Методические указания и другие материалы к занятиям**

1. Стефановский В.М. Кочетов В.С. Методические указания по изучению модульной дисциплины - «Тепло- и хладотехника». М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2008.
2. Журналы: «Холодильная техника», «Холодильный бизнес», «Вестник Международной академии холода», «Импери́я холода».

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.holodilshchik.ru>
2. <http://www/rshp.ru>
3. <http://www.rnariholdmash.ru>
4. <http://www.iceberg.scn.ru>
5. <http://www.promholod.com>

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебный корпус №1, ауд.102	Мультимедийный проектор, экран, ноутбуки
Учебный корпус №1, ауд.221	Мультимедийный проектор, экран, ноутбуки
Учебный корпус №1, ауд.326	Мультимедийный проектор, экран, ноутбуки
ЦНБ имени Н.И. Железнова, читальный зал	Компьютеры

## 10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Для успешного овладения материалом дисциплины «Холодильная техника и технология» необходима систематическая самостоятельная работа с учебной литературой, конспектами лекций, Интернет – ресурсами и консультации преподавателя.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Занятия, пропущенные студентом по уважительной причине, компенсируются в форме собеседования с преподавателем по пропущенным темам. Занятия, пропущенные студентом без уважительной причины - не отрабатываются. Студент, пропустивший лекционные занятия, обязан предоставить рукописный конспект лекций.

## 11. Методические рекомендации преподавателям по организации изучения дисциплины

Дисциплина – «Холодильная техника и технология» должна изучаться в предлагаемой программой последовательности и носить проблемный ха-

ракти. Основное внимание необходимо сосредоточить на научных основах строения, функционирования и развития холодильной техники.

При изучении конструкций холодильных машин и аппаратов необходимо обращать внимание на вопросы повышения их к.п.д., уменьшения потерь энергии, повышения производительности труда, учитывать достижения зарубежной науки и техники. Необходимо так же обращать внимание на вопросы использования вторичных энергетических ресурсов на предприятия и охране окружающей среды.

На занятиях следует использовать наглядные пособия и технические средства обучения (ТСО) (плакаты, модели аппаратов и их детали, макеты, действующее оборудование, чертежи, схемы и т.д., включая иллюстрации из сети *Internet*).

С целью усиления контроля знания студентов целесообразно использовать компьютерные классы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает не только изучение материала курса, но и направлена на изучение актуальных проблем развития пищевых технологий, в частности, технологий холодильных производств АПК России.

Программу разработал:

Мартеха А.Н., к.т.н., доцент

