

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Апатенко Алексей Сергеевич

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 30.10.2023 11:36:57

Уникальный идентификатор:  
966df42f20792acade186718f284d66d010981da



**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 института механики и  
энергетики имени В.П. Горячкина  
А.С. Апатенко  
2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.01.06 Холодильное и вентиляционное оборудование**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность: Интеллектуальные машины и оборудование в АПК

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

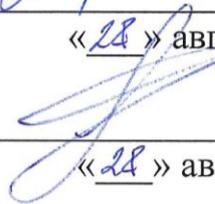
Москва, 2023

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



«28» августа 2023 г.

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



«28» августа 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств  
протокол № 1 от «28» августа 2023 г.

И.о. зав. кафедрой Бакин И.А., д.т.н., профессор



«28» августа 2023 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
Института механики и энергетики  
имени В.П. Горячкина  
Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор



«28» августа 2023 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
Иванов Ю.Г., д.т.н., профессор



(подпись)

«28» 08 2023 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ



(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	4
1. Цель освоения дисциплины .....	4
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.....	5
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестру.....	5
4.2 Содержание дисциплины.....	8
4.3 Лекции и лабораторные работы .....	10
4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины.....	12
5. Образовательные технологии.....	13
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	14
6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	14
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	14
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ..	15
7.1 Основная литература .....	15
7.2 Дополнительная литература.....	15
7.3 Методические указания и другие материалы к занятиям .....	16
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	16
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....	16
11. Методические рекомендации преподавателям по организации изучения дисциплины .....	17

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В. 01. 06 «Холодильное и вентиляционное оборудование»

для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06. – «Агроинженерия»,  
направленности: «Интеллектуальные машины и оборудование в АПК»

**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 вариативную часть Б1 учебного плана по направлению подготовки 35.03.06. – «Агроинженерия».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенций): ПКос-4; ПКос-5 (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-5.4).

**Краткое содержание дисциплины:** Физические основы получения холода. Сущность теплоты и холода. Рабочее тело и его параметры. Типы холодильных машин: парокompрессионные, теплоиспользующие, воздушные и термоэлектрические. Рабочие вещества парокompрессионных холодильных машин. Классификация хладагентов, их свойства и влияние на окружающую среду. Хладоносители. Термодинамические диаграммы состояния хладагента. Основы расчета циклов парокompрессионных холодильных машин. Холодильные компрессоры. Классификация компрессоров. Теплообменные аппараты парокompрессионных холодильных машин. Классификация испарителей и конденсаторов холодильных машин. Холодильные установки. Системы охлаждения и системы оттаивания холодильной установки.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:**  
72 часа, 2 з.е./4

**Промежуточный контроль:** зачёт.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Холодильное и вентиляционное оборудование» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к освоению студентами теоретических и практических знаний в области получения, преобразования, передачи и использования искусственного холода для реализации холодильных процессов в технологическом

оборудовании перерабатывающих производств с применением цифровых технологий.

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

Дисциплина «Холодильное и вентиляционное оборудование» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Холодильное и вентиляционное оборудование» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06. «Агроинженерия».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Холодильное и вентиляционное оборудование» являются: «Физика», «Гидравлика», «Теплотехника».

Дисциплина «Холодильное и вентиляционное оборудование» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Механизация послеуборочной обработки и хранения продукции растениеводства», «Переработка и использование вторичной продукции сельскохозяйственного производства», «Эксплуатация машинно-тракторного парка».

Дисциплина «Холодильное и вентиляционное оборудование» 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.

Рабочая программа дисциплины «Холодильное и вентиляционное оборудование» 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.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестру**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. ед (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

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.	ПКос-4	Способен обеспечить эффективное использование машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	ПКос-4.1. Анализировать эффективность использования машин и оборудования для холодильного хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.	Способы и устройства для получения низких температур с целью холодильного консервирования пищевой продукции в том числе с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)	Применять основные законы термодинамики и теплообмена для расчета циклов холодильных машин и установок посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	Методами оценки и анализа повышения эффективности работы холодильно-техно-логических систем с помощью программных продуктов, Excel, Word, Kompas 3D, Macromedia flash
			ПКос-4.2. Владеть технологиями холодильной обработки и хранения сельскохозяйственной продукции.	Принципы действия низких температур на сохраняемость сельскохозяйственной продукции в том числе с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)	Грамотно выбирать способы холодильной обработки и хранения конкретного вида сельскохозяйственной продукции посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	Методами повышения энерго- и ресурсосбережения при эксплуатации холодильно-технологического оборудования с помощью программных продуктов, Excel, Word, Kompas 3D, Macromedia flash
			ПКос-4.3. Использует машины и оборудование для подготовки к проведению хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.	Систему научного и инженерного обеспечения холодильных производств в том числе с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)	Применять методы математического анализа и моделирования для подготовки к проведению хранения и переработки с/х продукции посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	Методами оценки технического уровня машин и аппаратов холодильно-технологических систем с помощью программных продуктов, Excel, Word, Kompas 3D, Macromedia flash
2.	ПКос-5	Способен осуществлять	ПКос-5.1. Владеет методикой оценки техно-	Основы организационно-управленческой деятельности	Анализировать холодильно-техно-логические про-	Методами оценки результатов работы промышлен-

		<p>производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при эксплуатации машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции</p>	<p>логических процессов, качества хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	<p>на холодильном предприятии в том числе с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)</p>	<p>цессы и качество холодильной обработки и хранения сельскохозяйственных продуктов посредством электронных ресурсов, официальных сайтов</p>	<p>ных холодильно-технологических систем с помощью программных продуктов, Excel, Word, Kompas 3D, Macromedia flash</p>
			<p>ПКос-5.2. Проводит оценку качества хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	<p>Современные методы оценки качества холодильного хранения и переработки сельскохозяйственной продукции в том числе с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)</p>	<p>Указывать места для установки измерительных приборов на холодильно-технологическом оборудовании посредством электронных ресурсов, официальных сайтов</p>	<p>Навыками проведения технологических измерений и методами оценки погрешности измерений с помощью программных продуктов, Excel, Word, Kompas 3D, Macromedia flash</p>
			<p>ПКос-5.3. Демонстрирует знания по оценке соблюдения требований нормативной документации на хранение и переработку сельскохозяйственной продукции.</p>	<p>Стандарты, нормативные документы и регламенты по холодильной обработке и хранению пищевой продукции в том числе с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)</p>	<p>Организовать контроль качества и управление холодильными технологическими процессами посредством электронных ресурсов, официальных сайтов</p>	<p>Методами контроля качества и управления холодильно-технологическими процессами с помощью программных продуктов, Excel, Word, Kompas 3D, Macromedia flash</p>
			<p>ПКос-5.4. Использует машины и оборудование для оценки качества хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	<p>Новейшие решения по промышленному холоду и современные методы поддержания режимов холодильной обработки и хранения сельскохозяйственной продукции в том числе с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)</p>	<p>Выявлять недостатки холодильного технологического оборудования для обработки и хранения конкретного вида сельскохозяйственной продукции посредством электронных ресурсов, официальных сайтов</p>	<p>Методами оценки технического уровня машин и аппаратов, применяемых в холодильной технологии пищевых производств с помощью программных продуктов, Excel, Word, Kompas 3D, Macromedia flash</p>

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ и семестру

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*.	В т. ч. по семестру
		7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/4</b>	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>32,25/4</b>	<b>32,25/4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>32,25/4</b>	<b>32,25/4</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)	16/4	16/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>39,75</b>	<b>39,75</b>
контрольная работа (подготовка)	10	10
самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям).	20,75	20,75
подготовка к зачёту	9	9
Вид контроля:	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 (тем) дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛР всего/*	ПКР всего/*	
<b>Раздел 1.</b> Теоретические основы холодильной техники и технологии	35,75/2	8	8/2	-	19,75
<b>Раздел 2.</b> Оборудование холодильных производств	36/2	8	8/2	-	20
контактная работа на промежуточном контроле	0,25	-	-	0,25	-
<b>Всего за 7 семестр</b>	<b>72/4</b>	<b>16</b>	<b>16/4</b>	<b>0,25</b>	<b>75,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72/4</b>	<b>16</b>	<b>16/4</b>	<b>0,25</b>	<b>75,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Раздел 1 Теоретические основы холодильной техники и технологии**

### **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.** Циклы холодильных машин.

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

## **Раздел 2. Оборудование промышленных холодильных установок**

### **Тема 1.** Классификация холодильных компрессоров.

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

**Тема 2.** Классификация теплообменного оборудования холодильных машин.

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

### **Тема 3.** Теплоизоляционные конструкции холодильных сооружений.

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

### **Тема 4.** Системы холодильных установок и их автоматизация

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

### **Тема 5.** Холодильный транспорт.

*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. Теоретические основы холодильной техники и технологии</b>					<b>16/2</b>
1.	Тема 1. Физические основы получения искусственного холода.	Лекция № 1. Предмет, цели, задачи курса. Сущность теплоты и холода. История развития холодильной техники и технологии с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)	ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.3)		1
		Лекция № 2. Рабочее тело и его параметры состояния. Свойства и функции термодинамической системы с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)			1
		Лабораторная работа №1. Методы измерения ключевых параметров и свойств рабочего тела		Устный опрос	2/2
2.	Тема 2. Классификация холодильных машин	Лекция № 3. Типы и принцип действия парокомпрессионных и воздушных холодильных машин	ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2)		1
		Лекция № 4. Типы и принцип действия теплоиспользующих и термоэлектрических холодильных машин с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)			1
		Лабораторная работа № 2. Сопоставительный анализ схем холодильных машин различного типа.		Устный опрос	2
3.	Тема 3. Классификация хладагентов и хладоносителей	Лекция № 5. Хладагенты: виды, свойства и влияние на окружающую среду с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)	ПКос-4 (ПКос-4.2; ПКос-4.3)		1
		Лекция № 6. Хладоносители: виды, области применения с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)			1
		Лабораторная работа № 3. Сопоставительный анализ влияния ключевых характеристик хладагентов и хладоносителей при их		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
		использовании в холодильных установках.			
4.	Тема 4. Циклы холодильных машин	Лекция № 7. Термодинамические диаграммы состояния хладагента (p-v, T-S, lgP-i) с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)	ПКос-4 (ПКос-4.1); ПКос-5 (ПКос-5.1)		1
		Лекция № 8. Основы расчета циклов парокомпрессионных и воздушных холодильных машин.			1
		Лабораторная работа № 4. Моделирование влияния параметров состояния хладагента на эффективность работы холодильной машины		Устный опрос	2
<b>Раздел 2. Оборудование промышленных холодильных установок</b>					<b>16/2</b>
5.	Тема 1. Классификация холодильных компрессоров	Лекции № 9, 10. Конструктивные особенности холодильных поршневых, винтовых, струйных и турбокомпрессоров с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1.		2
		Лабораторная работа № 5. Моделирование условий эксплуатации компрессорного оборудования и алгоритм подбора холодильного компрессора в программе <i>Macro-media flash</i> .		Устный опрос	2/2
6.	Тема 2. Классификация теплообменного оборудования холодильных машин	Лекции № 11, 12. Виды, принцип действия и конструктивные особенности конденсаторов и испарителей холодильных машин с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1.		2
		Лабораторная работа № 6. Моделирование условий эксплуатации испарителей и конденсаторов холодильной машины, и алгоритм подбора теплообменного оборудования в программе <i>Macromedia flash</i> .		Устный опрос	2
7.	Тема 3. Теплоизоляционные конструк-	Лекция № 13. Тепло- и гидроизоляционные материалы охлаждаемых помещений. Решения проблемы «мостиков холода».	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.4.		1

№ 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
	ции холодильных сооружений.	<b>Лабораторная работа № 7.</b> Моделирование условий эксплуатации изоляции холодильной камеры в программе <i>Macromedia flash</i> .		Устный опрос	1
8.	<b>Тема 4.</b> Системы холодильных установок и их автоматизация	<b>Лекции № 14, 15.</b> Оборудование систем охлаждения, оттаивания и вентиляции холодильной установки. Принципы автоматизации. Способы регулирования температуры, холодопроизводительности, уровня, влажности и др. с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Miro)	ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3.		1
		<b>Лабораторная работа № 8.</b> Исследование работы льдогенератора в программе <i>Macromedia flash</i> .		Устный опрос	1
9.	<b>Тема 5.</b> Холодильный транспорт.	<b>Лекция № 17.</b> Непрерывная холодильная цепь. Виды холодильного транспорта. Требования нормативов и практические решения	ПКос-4.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3		2
		<b>Лабораторная работа № 9.</b> Обзор и разъяснения нормативных документов.		Устный опрос	2

Таблица 5

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№п/п	Название раздела (темы)	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Теоретические основы холодильной техники и технологии</b>		
1.	<b>Тема 1.</b> Физические основы получения искусственного холода.	Историческое развитие понятий теплоты и холода. Этапы развития холодильной техники и технологии (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-5.4).
2.	<b>Тема 2.</b> Классификация холодильных машин	Конструктивные особенности холодильных машин разного типа. Тепловые насосы. Аккумуляторы холода (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-5.4).
3.	<b>Тема 3.</b> Классификация хладагентов и хладоносителей	Свойства хладагентов и хладоносителей; области применения (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-5.4).

№п/п	Название раздела (темы)	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
4.	<b>Тема 4.</b> Циклы холодильных машин	Таблицы и диаграммы состояния хладагента в p-v, T-s, lgP-i координатах. Циклы воздушных и парокомпрессионных холодильных машин (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-5.4).
<b>Раздел 2. Оборудование промышленных холодильных установок</b>		
5.	<b>Тема 1.</b> Классификация холодильных компрессоров	Холодильные компрессоры: классификация, принцип действия и инновационное развитие (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-5.4).
6.	<b>Тема 2.</b> Классификация теплообменного оборудования холодильных машин	Инновационное развитие конструкций испарителей и конденсаторов холодильных машин (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-5.4).
7.	<b>Тема 3.</b> Теплоизоляционные конструкции холодильных сооружений.	Гидро- и теплоизоляционные материалы охлаждаемых помещений; области применения. Защита от теплопритоков через дверные проемы (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-5.4).
8.	<b>Тема 4.</b> Системы холодильных установок и их автоматизация	Системы охлаждения, системы оттаивания и системы вентиляции холодильной установки. Приборы автоматического регулирования температуры, влажности, холодопроизводительности, уровня и др. (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-5.4).
9.	<b>Тема 5.</b> Холодильный транспорт.	Виды холодильного транспорта. Действующие нормативные требования и практические решения по особенностям проектирования и оснащения холодильно-технологических систем (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-5.4).

## 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.

Таблица 6

### 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», «Агропродмаш», «Продэкспо» и др.	ПЗ Система инновационной оценки «портфель достижений»
2	Реализация принципов получения искусственного холода. Оборудование холодильно-технологических систем	ПЗ 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.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

## Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Зачет	«зачет» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов, частично с пробелами; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом, практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Незачет	«незачет» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### 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: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo130.pdf>
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, обслуживание и ремонт компрессоров холодильного оборудования: учебное пособие для вузов / В. И. Трухачев, И. В. Капустин, И. В. Атанов, Д. И. Грицай. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-9254-1. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/190035>

#### 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. Процессы и аппараты пищевых производств 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», «Империя холода».

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

<http://www.holodilshchik.ru>

<http://www/rshp.ru>

<http://www.mariholdmash.ru>

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

Таблица 8

#### 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 «Холодильное и вентиляционное оборудование» 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 – «Холодильное и вентиляционное оборудование» должна изучаться в предлагаемой программой последовательности и носить проблемный характер. 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 КПД, 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

