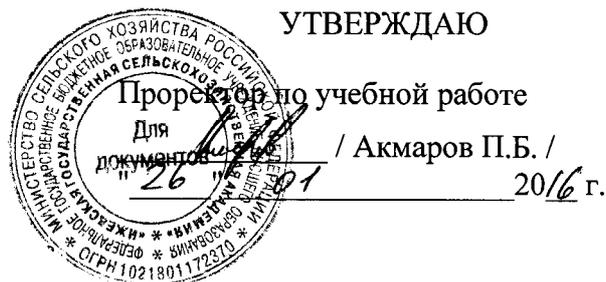


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Рег. № Б1.В.07



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ХОЛОДИЛЬНОЕ И ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ**  
**ОБОРУДОВАНИЕ**

**Направление подготовки** Агроинженерия

**Квалификация (степень) выпускника** бакалавр

**Форма обучения** – очная

Ижевск 2016

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цели и задачи освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ООП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины
4. Структура и содержание дисциплины
5. Образовательные технологии
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины
9. Фонд оценочных средств
10. Лист регистрации изменений

## **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Холодильное и вентиляционное оборудование» составляет основу общетехнической подготовки бакалавров техники и технологий по профилю «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции».

Дисциплина знакомит студентов с теоретическими основами процессов производства холода, принципам устройства и работы типовых холодильных агрегатов и установок, методами их расчета; с теоретическими основами вентиляции, методами проектирования и расчёта вентиляционных сетей.

Целью преподавания дисциплины является освоение студентами методов выбора и эффективного использования холодильного и вентиляционного оборудования при хранении и первичной переработке сельхозпродукции.

Задачами изучения дисциплины являются: изучение физических основ получения холода, устройства, теории рабочих процессов и правил эксплуатации холодильного и вентиляционного оборудования, определение оптимальных режимов работы систем холодоснабжения и вентиляции.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Дисциплина «Холодильное и вентиляционное оборудование» относится к профессиональному циклу дисциплин базовая вариативная часть Б1.В.07.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

### **Математика.**

Знания: основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных.

Умения: использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем.

Навыки: владеть методами построения математических моделей типовых профессиональных задач.

### **Физика.**

Знания: фундаментальные разделы физики, в том числе физические основы механики, молекулярную физику и термодинамику, электричество и магнетизм, оптику.

Умения: использовать физические законы для овладения основами теории и практики инженерного обеспечения АПК.

Навыки: владеть методами проведения физических измерений.

### **Гидравлика.**

Знания: основные законы механики жидких и газообразных сред.

Умения: применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов.

Навыки: владеть методами контроля качества продукции и технологических процессов.

### **Физические основы процессов переработки сельскохозяйственной продукции.**

Знания: основные законы термодинамики и теплообмена, основные принципы обработки неоднородных жидких систем.

Умения: эффективно использовать технологическое оборудование для первичной переработки продукции растениеводства и животноводства; обеспечивать высокую работоспособность и сохранность технологического оборудования.

Навыки: владеть методикой подбора теплообменного и гидромеханического оборудования.

### **Процессы и аппараты пищевых производств.**

Знания: основные законы массообмена, основные способы и виды обработки твёрдых материалов.

Умения: эффективно использовать технологическое оборудование для первичной переработки продукции растениеводства и животноводства; обеспечивать высокую работоспособность и сохранность технологического оборудования.

Навыки: владеть методикой подбора массообменного и механического оборудования.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплиной ХВО:

### **Новое технологическое оборудование.**

### **Технологическое оборудование для переработки сельскохозяйственной продукции.**

### **Проектирование технологических линий по переработке сельскохозяйственной продукции.**

Знания: Физические основы получения низких температур, теоретические основы холодильных машин и методы их проектирования и расчёта, устройство и принцип действия холодильных машин, теоретические основы вентиляции, методы расчёта вентиляционных сетей, оборудование вентиляционных сетей.

Умения: расчёт и подбор по исходным данным холодильного и вентиляционного оборудования.

Навыки: комплектация из подобранного основного и вспомогательного оборудования холодильных и вентиляционных установок различного назначения.

Реализация дисциплины возможна с применением дистанционных образовательных технологий.

### Содержательно-логические связи дисциплины «Холодильное и вентиляционное оборудование»

Код дисциплины	Содержательно-логические связи	
	Коды и названия учебных дисциплин	
	на которые опирается содержание данной дисциплины	для которых содержание данной дисциплины является опорой
Б1.В.07	Б1.Б.10 Математика	Б1.В.ДВ.06.01 Новое технологическое оборудование
	Б1.Б.11 Физика	Б1.В.16 Технологическое оборудование для переработки сельскохозяйственной продукции
	Б1.Б.15 Гидравлика	Б1.В.ДВ.08.01 Проектирование технологических линий по переработке сельскохозяйственной продукции
	Б1.В.ДВ.07.01 Физические основы процессов переработки сельскохозяйственной продукции	
	Б1.В.09 Процессы и аппараты пищевых производств	

### 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Перечень общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	Способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	Основные законы теплообмена	Выбирать законы, методы, приемы для решения задач курса	Применять данные законы, методы и приемы в профессиональной деятельности
ОПК-4	Способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена.	Основные законы механики, термодинамики, теплообмена	Применять эти законы для решения инженерных задач	Навыками находить нестандартные способы решения задач
ПК-11	Способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции	Устройство аппаратов и технологического оборудования	Выбирать наиболее важные параметры для анализа технологических процессов	Навыками применения технических средств

### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, всего 180 часов, аудиторных 66 часов, лекций 28 часов, лабораторных 14 часов, практиче-

ских 24 часа, самостоятельная работа (в том числе курсовой проект) 87 часов, экзамен 27 часов.

#### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам)
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	7	1-2	Холодильное оборудование. Некоторые сведения из термогазодинамики: Процесс парообразования. Дросселирование, эффект Джоуля-Томсона.	2	2			-	-	
2	7	3-6	Теоретические основы холодильной техники: Физические основы получения низких температур. Термодинамические основы холодильных машин. Термодинамические диаграммы хладагентов. Циклы парокомпрессионных холодильных машин. Холодильные агенты и хладоносители.	28	4	2	4	-	18	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, выполнение курсового проекта.
3	7	7-12	Холодильное оборудование: Типы холодильных машин. Компрессоры холодильных машин. Теплообменные аппараты холодильных машин. Вспомогательное оборудование холодильных установок. Охлаждающие среды.	38	6	8	6	-	18	Подготовка к практическим, лабораторным занятиям и контрольной работе, выполнение курсового проекта.
4	7	13-15	Глубокое охлаждение: Регенеративный цикл. Цикл Линде. Цикл Клода. Цикл Капицы.	18	2	2	4	-	10	Подготовка к практическим, лабораторным занятиям, выполнение и защита курсового проекта.
Итого за 7 семестр				86	14	12	14		46	
5	8	1-4	Вентиляция. Теоретические основы вентиляции: Воздухообмен в помещениях. Принципиальные схемы вентиляционных установок. Воздух и	27	4	6	-	-	17	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение разделов дисциплины

			его свойства.							
6	8	5-14	Вентиляционное оборудование: Пылеотделители. Очистка газов в электрическом поле. Мокрая очистка газов. Вентиляторы. Расчёт вентиляционных сетей.	40	10	6	-		24	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение разделов дисциплины
	8		Промежуточная аттестация	27					27	Экзамен
Итого за 8 семестр				94	14	12			68	
Всего				180	28	24	14		114	

#### 4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Количество часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)			
		ОПК2	ОПК4	ПК11	общее количество компетенций
Раздел 1	2	+	+	+	3
Тема 1	2	+	+	+	3
Раздел 2	28	+	+	+	3
Тема 1	10	+	+	+	3
Тема 2	9	+	+	+	3
Тема 3	9	+	+	+	3
Раздел 3	38	+	+	+	3
Тема 1	9	+	+	+	3
Тема 2	10	+	+	+	3
Тема 3	10	+	+	+	3
Тема 4	9	+	+	+	3
Раздел 4	18	+	+	+	3
Тема 1	9	+	+	+	3
Тема 2	9	+	+	+	3
Раздел 5	27	+	+	+	3
Тема 1	14	+	+	+	3
Тема 2	13	+	+	+	3
Раздел 6	67	+	+	+	3
Тема 1	11	+	+	+	3
Тема 2	14	+	+	+	3
Тема 3	14	+	+	+	3
Тема 4	14	+	+	+	3
Тема 5	14	+	+	+	3
Итого	180	23	23	23	69

#### 4.3 Содержание разделов дисциплины

№№ п/п	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
1	Некоторые сведения из термогазодинамики	Процесс парообразования. Дросселирование, эффект Джоуля-Томсона.
2	Теоретические основы холодильной техники	Физические основы получения низких температур. Термодинамические основы холодильных машин. Термодинамические диаграммы хладагентов. Циклы парокомпрессионных холодильных машин. Холодильные агенты и хладоносители.

3	Холодильное оборудование	Типы холодильных машин. Компрессоры холодильных машин. Теплообменные аппараты холодильных машин. Вспомогательное оборудование холодильных установок. Охлаждающие среды.
4	Глубокое охлаждение	Регенеративный цикл. Цикл Линде. Цикл Клода. Цикл Капицы.
5	Теоретические основы вентиляции	Воздухообмен в помещениях. Принципиальные схемы вентиляционных установок. Воздух и его свойства.
6	Вентиляционное оборудование	Пылеотделители. Очистка газов в электрическом поле. Мокрая очистка газов. Вентиляторы. Расчёт вентиляционных сетей.

#### 4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	2	Устройство и принцип действия бытового холодильника	4
2.	2,3	Изучение работы парокompрессионной холодильной установки	4
3	2,3	Абсорбционные холодильные машины	2
4	4	Изучение работы аккумулятора холода	4
5	Итого		14

#### 4.5 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	2	Ознакомление с диаграммами s-T и i-lgr для аммиака, хладона-12, хладона-22.	4
2.	2,3	Проведение расчетов с использованием диаграмм хладагентов применительно к различным процессам, протекающим при работе холодильной машины.	4
3	2,3,4	Расчет теплотехнических и энергетических характеристик поршневых компрессоров.	4
4	2,3,4	Контрольная работа.	2
5	2,3,4	Тест	1
6	2,3,4	Расчёт вентиляционных сетей	9
7	Итого		24

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины, темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Раздел 1. Тема 1. Процесс парообразования. Дросселирование, эффект Джоуля-Томсона.	5	Работа с учебной литературой.	Опрос.
2	Раздел 2. Тема 1. Физические основы получения низких температур. Термодинамические основы холодильных машин. Термодинамические диаграммы хладагентов.	6	Работа с учебной литературой, выполнение курсового проекта.	Опрос.
3	Тема 2. Циклы холодильных машин.	5	Работа с учебной литературой, выполнение курсового проекта.	Опрос.
4	Тема 3. Холодильные агенты и хладоносители.	5	Работа с учебной литературой, выполнение курсового проекта.	Опрос.
5	Раздел 3. Тема 1. Типы холодильных машин.	5	Работа с учебной литературой, выполнение курсового проекта.	Опрос.
6	Тема 2. Компрессоры холодильных машин.	5	Работа с учебной литературой, выполнение курсового проекта.	Опрос.
7	Тема 3. Теплообменные аппараты	5	Работа с учебной литературой,	Опрос.

	холодильных машин. Вспомогательное оборудование холодильных установок.		выполнение курсового проекта.	
8	Тема 4. Охлаждающие среды.	5	Работа с учебной литературой, выполнение курсового проекта.	Опрос.
9	Раздел 4. Тема 1. Регенеративный цикл. Цикл Линде.	5	Работа с учебной литературой, выполнение курсового проекта.	Защита курсового проекта.
10	Тема 2. Цикл Клода. Цикл Капицы.	5	Работа с учебной литературой. Решение контрольной работы.	Проверка контрольной работы.
11	Раздел 5. Тема 1. Воздухообмен в помещениях. Принципиальные схемы вентиляционных установок.	6	Работа с учебной литературой.	Опрос
12	Тема 2. Воздух и его свойства.	6	Работа с учебной литературой.	Опрос.
13	Раздел 6. Тема 1. Пылеотделители. Очистка газов в электрическом поле.	6	Работа с учебной литературой.	Опрос.
14.	Тема 2. Мокрая очистка газов.	6	Работа с учебной литературой.	Опрос.
15	Тема 3. Вентиляторы	6	Работа с учебной литературой.	Опрос.
16	Тема 4. Расчёт вентиляционных сетей.	6	Работа с учебной литературой.	Опрос.
	Экзамен	27		
	Итого	114		

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7,8	Л	Дискуссии	4
	ПР	Дискуссии, наглядные пособия, мозговой штурм	6
	ЛР	Лабораторные установки, мозговой штурм	4
Итого:			14

Участие студентов в научно-практических конференциях.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Контроль знаний студентов по данной дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль (экзамен).

Методы контроля:

тестовая форма контроля, решение контрольной работы; устная форма контроля – защита лабораторных работ, опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче, использование мозгового штурма.

### 6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАТ) <sup>1</sup>	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства	
				Форма	Количество вопросов в задании
1	7	ВК, ТАт, ПрАТ	Некоторые сведения из термодинамики	ВК	5
				ТАт	6
				ПрАТ	6
2	7	ТАт, ПрАТ	Теоретические основы холодильной техники	ТАт	9
				ПрАТ	7
3	7	ТАт, ПрАТ	Холодильное оборудование	ТАт	10
				ПрАТ	8
4	7	ТАт, ПрАТ	Глубокое охлаждение	ТАт	8
				ПрАТ	6
5	8	ТАт, ПрАТ	Теоретические основы вентиляции	ТАт	9
				ПрАТ	6
6	8	ТАт, ПрАТ	Вентиляционное оборудование	ТАт	12
				ПрАТ	9

\*Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации приведен в приложении к рабочей программе.

## 6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Холодильное и вентиляционное оборудование». Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» (<http://portal/izhgsha.ru>);
2. Методические указания для самостоятельной работы. Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» (<http://portal/izhgsha.ru>);

### Темы курсового проекта

1. Проектирование и расчёт одноступенчатой холодильной установки, работающей на хладоне R22.
2. Проектирование и расчёт одноступенчатой холодильной установки, работающей на хладоне R134a.
3. Проектирование и расчет одноступенчатой аммиачной установки.
4. Проектирование и расчёт двухступенчатой аммиачной холодильной установки.
5. Проектирование и расчет одноступенчатой холодильной установки, работающей R12.
6. Проектирование и расчет одноступенчатой холодильной установки для непосредственного охлаждения камеры хранения рыбы.
7. Проектирование и расчет одноступенчатой холодильной установки для непосредственного охлаждения камеры хранения мяса в полутушах.
8. Проектирование и расчет одноступенчатой холодильной установки для непосредственного охлаждения камеры хранения гастрономических продуктов.
9. Проектирование и расчет одноступенчатой холодильной установки для непосредственного охлаждения камеры хранения мороженого.
10. Проектирование и расчет одноступенчатой холодильной установки для непосредственного охлаждения камеры хранения молочных продуктов.

## РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ВЫНЕСЕНИЯ НА МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ИТОГОВЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

1. Устройство, принцип действия низкотемпературных холодильных камер. Достоинства и недостатки.
2. Устройство, принцип действия среднетемпературных холодильных камер. Достоинства и недостатки.
3. Устройство, принцип действия высокотемпературных холодильных камер. Достоинства и недостатки.
4. Устройство, принцип действия скороморозильных камер. Достоинства и недостатки.
5. Устройство, принцип действия унифицированных холодильных шкафов. Достоинства и недостатки.
6. Устройство, принцип действия холодильных витрин. Достоинства и недостатки.
7. Устройство, принцип действия охлаждаемых прилавков. Достоинства и недостатки.
8. Устройство, принцип действия холодильных столов. Достоинства и недостатки.
9. Устройство, принцип действия вентиляторов. Достоинства и недостатки.
10. Вытяжные и приточные вентиляционные сети.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Холодильная техника, технологии и вентиляционное оборудование	Сергеев А.А	2016, Ижевск, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА	Всех	7,8	Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» ( <a href="http://portal/izhgsha.ru">http://portal/izhgsha.ru</a> );

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Холодильная техника и технология», «Холодильное и вентиляционное оборудование»	Сергеев А.А.	2014, Ижевск, ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА	2,3	7	Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» ( <a href="http://portal/izhgsha.ru">http://portal/izhgsha.ru</a> );
2	Холодильное и вентиляционное оборудование	Оболенский Н.В., Денисюк Е.А.	2006, М.: Колос	Всех	7,8	25
3	Холодильное и вентиляционное оборудование	Сергеев А.А.	2005, Ижевск: РИО ИжГСХА	Всех	7,8	68
4	Проектирование холодильных установок	Сергеев А.А.	2017, Ижевск, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА	2,3	7	Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» ( <a href="http://portal/izhgsha.ru">http://portal/izhgsha.ru</a> );
5	Холодильные установки (пособие по проектированию)	Сергеев А.А.	2002, Ижевск: РИО ИжГСХА	2,3	7	100

### 7.3 Интернет-ресурсы

1. Официальный сайт Ижевской ГСХА – Режим доступа: [www. izhgsha, ru/](http://www.izhgsha.ru/).
2. Портал Ижевской ГСХА – Режим доступа: [http:// portal/ izhgsha. ru/ index.php](http://portal/izhgsha.ru/index.php).
3. Система электронного обучения – Режим доступа: [http://moodle. izhgsha. ru/](http://moodle.izhgsha.ru/).
4. Электронно-библиотечная система «Рукопт». Режим доступа: [http:// rucont.ru/](http://rucont.ru/).
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib». Режим доступа: [http:// ebs. rgazu. ru/](http://ebs.rgazu.ru/).

### 7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь, объемом не менее 48 листов для выполнения заданий. Перед началом занятий надо бегло повторить материал из курсов дисциплин «Физика, раздел Термодинамика», «Гидравлика», «Физические основы процессов переработки сельскохозяйственной продукции», «Процессы и аппараты пищевых производств». Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, а также выявлять существующие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении курсовых и дипломных работ (проектов), а также на учебных и производственных практиках.

### 7.5 Перечень информационных технологий, включая перечень информационно-справочных систем (при необходимости)

Поиск информации в глобальной сети Интернет

Работа в электронно-библиотечных системах

Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)

Мультимедийные лекции

Работа в компьютерном классе

Компьютерное тестирование

*При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:*

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft

Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лекционных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование: Лабораторный стенд "Определение коэффициента теплопроводности методом цилиндра"; Лабораторный стенд "Определение коэффициента теплопередачи при перекрестном движении теплоносителей".

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Холодильное и вентиляционное оборудование»»**  
Основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования  
по направлению подготовки «Агроинженерия»  
квалификация выпускника бакалавр

Название раздела	Код контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
Некоторые сведения из термогазодинамики	ОПК-2 ОПК-4 ПК11	Вопросы 1–2	Тесты 4,22	Задания 1-4
Теоретические основы холодильной техники	ОПК-2 ОПК-4 ПК-11	Вопросы 3-7	Тесты 1–3, 6–8, 10,21,23,26,28	Задания 5-12
Холодильное оборудование	ОПК-2 ОПК-4 ПК-11	Вопросы 8 - 12	Тесты 5,9,11,13,15,24,25,27	Задания 13-18
Глубокое охлаждение	ОПК-2 ОПК-4 ПК-11	Вопросы 13 - 14	Тесты 14,29,30	Задания 19-20
Теоретические основы вентиляции	ОПК-2 ОПК-4 ПК-11	Вопросы 15 - 18	Тесты 16-18	Задания 21-24

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Вентиляционное оборудование	ОПК-2 ОПК-4 ПК-11	Вопросы 19 - 30	Тесты 19,20, 27-30	Задания 25-30
-----------------------------	-------------------------	--------------------	--------------------	---------------

## 2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенций

### 2.1 Описание показателей, шкал и критериев оценивания компетенций

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

#### 1-й этап (уровень знаний):

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

#### 2-й этап (уровень умений):

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

#### 3-й этап (уровень владения навыками):

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

## 3. Типовые контрольные вопросы, тесты и задания

### 3.1 Вопросы

1. Процесс парообразования. Основные понятия и определения.
2. Дросселирование. Эффект Джоуля-Томсона.
3. Физические основы получения низких температур.
4. Термодинамические основы холодильных машин.
5. Термодинамические диаграммы хладагентов.
6. Одноступенчатая холодильная машина. Схема, цикл, принцип действия.
7. Типы хладагентов. Требования к хладагентам, обозначение. Теплофизические, физико-химические свойства, области применения.
8. Классификация поршневых компрессоров. Открытые компрессоры. Индикаторная диаграмма.
9. Основные конструктивные узлы и детали поршневых компрессоров.
10. Ротационные, винтовые и турбокомпрессоры.
11. Теплообменные аппараты холодильных машин.
12. Вспомогательное оборудование холодильных машин и установок.
13. Охлаждающие среды. Атмосферный воздух. Газообразные диоксид углерода и азот.
14. Жидкие и твердые охлаждающие среды.
15. Общие понятия о вентиляции. Воздухообмен в помещениях. Задачи вентиляционных установок. Принципиальные схемы вентиляционных установок.
16. Основные параметры влажного воздуха. Давление, уравнение состояния, влажность, влагосодержание, энтальпия.

17. Основные понятия о воздушном потоке. Уравнение неразрывности струи. Давление воздушного потока. Уравнение Бернулли.
18. Пыль и пылевоздушные смеси. Классификация и характеристика пыли.
19. Пылеотделители. Способы очистки воздуха от пыли. Определение эффективности работы пылеотделителя.
20. Циклоны. Порядок подбора циклона и определение его сопротивления. Инерционный жалюзийный пылеотделитель.
21. Центробежные вентиляторы. Устройство и принцип действия.
22. Обозначение центробежных вентиляторов. Основные характеристики вентиляторов.
23. Осевые вентиляторы. Устройство и принцип действия. Работа вентилятора в сети. Определение мощности вентилятора.
24. Подбор вентилятора для сети. Индивидуальная и обезличенная характеристики. Законы пропорциональности.
25. Порядок расчета вентиляционных сетей. Потери давления в вентилируемой машине, воздухопроводе, на прямом участке воздухопровода.
26. Потери давления в фасонных частях воздухопровода.
27. Очистка газов в электрическом поле. Электрофильтры. Расчет электрофильтров.
28. Фильтры для очистки газов. Расчет фильтров.
29. Мокрая очистка газов. Полые, насадочные, центробежные скрубберы.
30. Барботажные (пенные) пылеуловители, скрубберы Вентури, расчет аппаратов мокрой очистки газов.

### 3.2 Тесты

1. Дополните.

При естественном охлаждении теплота самопроизвольно переходит от \_\_\_\_\_ тела к \_\_\_\_\_ телу.

2. Укажите номер правильного ответа.

Какой из указанных физических процессов, сопровождающихся поглощением теплоты, не применяют для создания низких температур

- 1) фазовый переход вещества
- 2) адиабатное дросселирование
- 3) адиабатное расширение
- 4) электростатический эффект
- 5) вихревой эффект
- 6) термоэлектрический эффект

3. Укажите номер правильного ответа.

Для непрерывного охлаждения машинными способами необходимо иметь тел

- 1) одно
- 2) два
- 3) три
- 4) четыре

4. Дополните

В процессе адиабатного дросселирования остается постоянной \_\_\_\_\_.

5. Укажите номер правильного ответа.

Объемный к.п.д. компрессора обозначается

- 1)  $\lambda_0$
- 2)  $\nu_0$
- 3)  $\mu_0$
- 4)  $\psi_0$

6. Дополните

Количество теплоты, отбираемое от охлаждаемого объема в единицу времени, называется \_\_\_\_\_.

7. Укажите номер правильного ответа.

Холодильный коэффициент цикла Карно равен

- 1)  $\frac{T_1}{T_1 - T_2}$
- 2)  $\frac{T_2}{T_1 - T_2}$
- 3)  $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$
- 4)  $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$

8. Укажите номер правильного ответа

Линия постоянного давления называется

- 1) изотерма 2) изохора 3) изобара 4) адиабата

9. Укажите номер правильного ответа

Коэффициент теплоиспользования абсорбционной холодильной машины определяется выражением

- 1)  $q_{пр}/q_2$  2)  $q_2/q_{пр}$  3)  $q_1/q_{пр}$  4)  $q_{пр}/q_1$

10. Дополните.

Цикл, в котором теплота передается от менее нагретого тела к более нагретому с затратой работы или подводом теплоты, называется \_\_\_\_\_.

11. Дополните.

Устройство, предназначенное для поглощения влаги из хладагента и предохранения редукционного вентиля от замерзания в нем воды, называется \_\_\_\_\_.

12. Укажите номер правильного ответа.

Бинарные растворы являются рабочим телом для холодильных машин

- 1) парожетторных 2) пароконпрессионных  
3) газоконпрессионных 4) абсорбционных.

13. Укажите номер правильного ответа.

Компрессор, у которого одна рабочая сторона поршня, называется

- 1) двойного действия 2) простого действия  
3) одноступенчатого действия 4) одностороннего действия

14. Укажите номер правильного ответа.

В конструкции пароконпрессионной холодильной машины отсутствует

- 1) конденсатор 2) испаритель 3) компрессор  
4) парогенератор 5) теплообменник 6) дроссельное устройство

15. Укажите номер правильного ответа.

В парожетторных холодильных установках эжектор предназначен для

- 1) получения пара 2) конденсации пара  
3) понижения давления пара 4) повышения давления пара

16. Дополните

Естественную неорганизованную вентиляцию называют \_\_\_\_\_.

17. Укажите номер правильного ответа.

Плотность воздуха обозначают

- 1)  $\rho$  2)  $\varphi$  3)  $d$  4)  $i$  5)  $p$

18. Укажите номер правильного ответа.

Уравнение Бернулли имеет вид

- 1)  $Q = 3600Fw\mu$  2)  $f_1w_1\rho_1 = f_2w_2\rho_2 = \dots = G = \text{const}$   
3)  $\frac{p}{\rho} = RT$  4)  $H_{\text{пот}} = \left( \pm H_{\text{ст1}} + \frac{\rho w_1^2}{2} \right) - \left( \pm H_{\text{ст2}} + \frac{\rho w_2^2}{2} \right)$

19. Укажите номер правильного ответа.

Вентиляторы низкого давления развивают давление до

- 1) 1000 2) 2000 3) 3000 4) 4000

20. Укажите номер правильного ответа.

Объем перемещаемого вентилятором воздуха изменяется пропорционально частоте вращения в

- 1) первой степени 2) квадрате 3) кубе 4) четвертой степени

21. Дополните.

Самая низкая температура плавления смеси соли со льдом называется \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_.

22. Дополните.

Точка, соответствующая начальному состоянию газа, в которой температура газа при адиабатном дросселировании не изменяется, называется \_\_\_\_\_.

23. Укажите номер правильного ответа

К холодильным машинам, использующим механическую работу, не относится

- 1) парокompрессионная    2) газовая    3) абсорбционная

24. Укажите номер правильного ответа.

Объемный к.п.д. компрессора определяется выражением

- 1)  $V_{bc}/V_{\pi}$     2)  $V_{\pi}/V_{bc}$     3)  $V_0/V_{\pi}$     4)  $V_{\pi}/V_0$

25. Укажите номер правильного ответа.

Выражение  $h = \varepsilon/\varepsilon^{обp}$  означает

- 1) холодильный коэффициент  
2) коэффициент теплоиспользования  
3) коэффициент обратимости цикла  
4) коэффициент полезного действия цикла

26. Укажите номер правильного ответа.

Устройство в компрессионной хладагентной холодильной машине, предназначенное для перегрева паров хладагента перед компрессором называется

- 1) парогенератором                      2) теплообменником  
3) испарителем                              4) кипятильником

27. Дополните

Естественную организованную вентиляцию называют \_\_\_\_\_.

17. Укажите номер правильного ответа.

Относительную влажность воздуха обозначают

- 1)  $\rho$     2)  $\varphi$     3)  $d$     4)  $i$     5)  $p$

28. Укажите номер правильного ответа

Объем вводимого воздуха может быть определен по формуле

- 1)  $Q = 3600Fw\mu$                       2)  $f_1w_1\rho_1 = f_2w_2\rho_2 = \dots = G = \text{const}$   
3)  $\frac{p}{\rho} = RT$                               4)  $H_{\text{пот}} = \left( \pm H_{\text{ст1}} + \frac{\rho w_1^2}{2} \right) - \left( \pm H_{\text{ст2}} + \frac{\rho w_2^2}{2} \right)$

29. Укажите номер правильного ответа.

Вентиляторы среднего давления развивают давление до

- 1) 1000    2) 2000    3) 3000    4) 4000

30. Укажите номер правильного ответа.

Давление, развиваемое вентилятором, изменяется пропорционально частоте вращения в

- 1) первой степени    2) квадрате    3) кубе    4) четвертой степени

### 3.3 Задания

1. Вычислите

Если внутренняя энергия пара хладагента 300 кДж/кг, его давление 2 бар и удельный объем 0,875 м<sup>3</sup>/кг, то энтальпия будет равна \_\_\_\_\_.

2. Вычислите

Если энтальпия пара хладагента 500 кДж/кг, его давление 1,5 бар и удельный объем 0,824 м<sup>3</sup>/кг, то внутренняя энергия будет равна \_\_\_\_\_.

3. Вычислите

Если энтальпия пара хладагента 600 кДж/кг, удельный объем 0,824 м<sup>3</sup>/кг и внутренняя энергия 250 кДж/кг, то его давление будет равно \_\_\_\_\_.

4. Вычислите

Если энтальпия пара хладагента 1200 кДж/кг, давление 2,5 бар и внутренняя энергия 400 кДж/кг, то его удельный объем будет равен \_\_\_\_\_.

5. Вычислите

При температуре кипения  $-15^{\circ}\text{C}$  и температуре конденсации  $25^{\circ}\text{C}$  холодильный коэффициент цикла Карно будет равен \_\_\_\_\_.

6. Вычислите

При удельной холодопроизводительности  $56 \text{ кДж/кг}$  и удельной нагрузке на конденсатор  $172 \text{ кДж/кг}$  холодильный коэффициент цикла Карно будет равен \_\_\_\_\_.

7. Вычислите

При удельной холодопроизводительности  $84 \text{ кДж/кг}$  и холодильном коэффициенте цикла Карно  $6,8$  удельная нагрузка на конденсатор будет равна \_\_\_\_\_.

8. Вычислите

При удельной нагрузке на конденсатор  $159 \text{ кДж/кг}$   $84 \text{ кДж/кг}$  и холодильном коэффициенте цикла Карно  $5,4$  удельная холодопроизводительность будет равна \_\_\_\_\_.

9. Вычислите

При температуре окружающей среды  $23^{\circ}\text{C}$  и температуре нагреваемого объекта  $37^{\circ}\text{C}$  коэффициент преобразования теплоты цикла теплового насоса будет равен \_\_\_\_\_.

10. Определить марку хладагента  $\text{CFC1}_3$ .

11. Определить марку хладагента  $\text{C}_3\text{F}_4\text{Cl}_4$ .

12. Определить марку хладагента  $\text{CF}_2\text{Br}_2$ .

13. Расшифровать марку компрессора ПГ7.

14. Расшифровать марку компрессора ПБ130.

15. Вычислите

При диаметре поршня  $70 \text{ мм}$ , длине его хода  $84 \text{ мм}$  и числе оборотов вала  $350 \text{ об/мин}$  его теоретическая производительность будет равна \_\_\_\_\_.

16. Вычислите

При длине хода поршня  $150 \text{ мм}$ , числе оборотов вала  $420 \text{ об/мин}$  и его теоретической производительности  $0,25 \text{ м}^3/\text{с}$  диаметр поршня будет равен \_\_\_\_\_.

17. Вычислите

При диаметре поршня  $110 \text{ мм}$ , числе оборотов вала  $270 \text{ об/мин}$  и его теоретической производительности  $0,32 \text{ м}^3/\text{с}$  длина хода поршня будет равна \_\_\_\_\_.

18. Вычислите

При длине хода поршня  $180 \text{ мм}$ , диаметре поршня  $96 \text{ мм}$   $540 \text{ об/мин}$  и его теоретической производительности  $0,41 \text{ м}^3/\text{с}$  число оборотов вала будет равно \_\_\_\_\_.

19. Вычислите

При начальной температуре воздуха  $25^{\circ}\text{C}$ , его расходе  $150 \text{ кг/ч}$  и давлении после компрессора  $100 \text{ бар}$  мощность на валу компрессора будет равна \_\_\_\_\_.

20. Вычислите

При начальной температуре воздуха  $30^{\circ}\text{C}$ , мощности на валу компрессора  $36 \text{ кВт}$  и давлении после компрессора  $150 \text{ бар}$  его расход будет равен \_\_\_\_\_.

21. Вычислите

При температуре  $23^{\circ}\text{C}$  и парциальном давлении насыщенного водяного пара  $2350 \text{ Па}$  влажностность воздуха будет равна \_\_\_\_\_.

22. Вычислите

При парциальном давлении насыщенного водяного пара  $2380 \text{ Па}$  и влажностности воздуха  $0,015 \text{ кг/м}^3$  его температура будет равна \_\_\_\_\_.

23. Вычислите

При температуре  $27^{\circ}\text{C}$  и влажностности воздуха  $0,018 \text{ кг/м}^3$  парциальное давление насыщенного водяного пара будет равно \_\_\_\_\_.

24. Вычислите

При диаметре воздухопровода  $300 \text{ мм}$ , скорости воздуха  $1,2 \text{ м/с}$  и его плотности  $1,25 \text{ кг/м}^3$  массовый расход воздуха будет равен \_\_\_\_\_.

25. Вычислите

При расходе воздуха  $1,4 \text{ м}^3/\text{с}$ , частоте вращения  $370 \text{ об/мин}$  и давлении воздуха  $2300 \text{ Па}$  коэффициент быстроходности вентилятора будет равен \_\_\_\_\_.

26. Вычислите

При расходе воздуха  $1,2 \text{ м}^3/\text{с}$ , частоте вращения  $240 \text{ об/мин}$  и коэффициенте быстроходности вентилятора 65 давление воздуха будет равно \_\_\_\_\_.

27. Вычислите

При частоте вращения  $410 \text{ об/мин}$  давлении воздуха  $1600 \text{ Па}$  и коэффициенте быстроходности вентилятора 58 давление воздуха будет равно \_\_\_\_\_.

28. Вычислите

При расходе воздуха  $3,4 \text{ м}^3/\text{с}$ , давлении воздуха  $2700 \text{ Па}$  и коэффициенте быстроходности вентилятора 61 расход воздуха будет равен \_\_\_\_\_.

29. Вычислите

При давлении воздуха  $2100 \text{ Па}$ , его плотности  $1,26 \text{ кг/м}^3$  и окружной скорости на концах лопаток колеса  $28,3 \text{ м/с}$  коэффициент давления будет равен \_\_\_\_\_.

30. Вычислите

При плотности воздуха  $1,27 \text{ кг/м}^3$  коэффициенте давления 4,3 и окружной скорости на концах лопаток колеса  $28,3 \text{ м/с}$  давление, развиваемое вентилятором, будет равно \_\_\_\_\_.

#### **4. Методика оценивания уровня сформированности компетенций в целом по дисциплине**

Уровень сформированности компетенций в целом по дисциплине оценивается на основе результатов текущего контроля знаний в процессе освоения дисциплины – как средний балл результатов текущих оценочных мероприятий в течение семестра;  
на основе результатов промежуточной аттестации – как средняя оценка по ответам на вопросы экзаменационных билетов и решению задач;  
по результатам участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.  
Оценка выставляется по 4-х бальной шкале – неудовлетворительно (2), удовлетворительно (3), хорошо (4), отлично (5).

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер листа			Дата внесения изменения	Подпись ответственного за внесение изменений
	измененного	нового	изъятого		
1		12	12	30.08.17	<i>Алех</i> -
2		12	12	30.08.18	<i>Алех</i> -
3		12	12	28.08.19	<i>Алех</i> -
4		12	12	31.08.20	<i>Алех</i> -
5		13,14	13,14	20.11.20	<i>Алех</i> -
6		11	11	30.08.2021	<i>Алех</i> -