

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Александр Григорьевич

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

Дата подписания: 02.12.2025 14:52:48

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904



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)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Кафедра электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко

УТВЕРЖДАЮ:

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



А.Г. Арженовский

« 06 » 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.10 ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОТЫ В АПК

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: Инжиниринг теплоэнергетических систем

Курс 3, 4

Семестр 6, 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Нормов Д.А., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Канатников Ю.А., ст. преподаватель

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Кукушкина Т.С., ассистент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Рецензент: Андреев С.А., д.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Программа обсуждена на заседании кафедры электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко, протокол № 17 от «16» июня 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Нормов Д.А., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института механики и энергетики

имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Протокол № 5 от «20» июня 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой «Электроснабжение и теплоэнергетика имени академика И.А. Будзко»

Нормов Д.А., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Михаил Сидоров А.В.

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.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРАХ	12
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ЗАНЯТИЯ.....	16
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	24
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	28
ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	28
6.1.1 Пример вопросов и задания для защиты практических занятий.....	28
6.1.2. Пример вопросов и задания для защиты лабораторных работ	30
6.1.3. Пример тестирования	33
6.1.3. Тематика индивидуальных задач.....	37
6.1.4. Примерная тематика расчетно-графических работ.....	39
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	50
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	53
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	53
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	53
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	53
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	54
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	55
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	55
ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ.....	57
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	58

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.01.10 «Применение теплоты в АПК» для подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности «Инжиниринг теплоэнергетических систем»

Цель освоения дисциплины научиться:

- приобретение студентами умений и навыков осуществлять технические решения, направленные на повышение эффективности систем энергообеспечения предприятий с использованием информационных технологий, современных цифровых инструментов Kahoot, Moodle, Fotor, SimInTech;
- разрабатывать с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлении коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть, формируемая участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируется следующая компетенция: УК-2 (индикаторы достижения компетенций: УК-2.3); УК-6 (индикаторы достижения компетенций: УК-6.4); ПКос-1 (индикаторы достижения компетенций: ПКос-1.1).

Краткое содержание дисциплины: Назначение трансформаторов теплоты. Классификация. Области применения трансформаторов теплоты. Перспективы развития установок трансформации теплоты. Выбор хладагентов и хладоносителей для трансформаторов теплоты. Основные требования к свойствам этих рабочих агентов. Реальные процессы работы парожидкостных трансформаторов теплоты. Схемы и процессы в термодинамических диаграммах ($T-S$, $h-lgr$). Одноступенчатые и многоступенчатые трансформаторы теплоты. Методы расчета многоступенчатых и каскадных трансформаторов теплоты. «Тепловые насосы». Схемы и метод расчета. Реальные процессы работы многоступенчатых и каскадных трансформаторов теплоты и тепловых насосов. Особенности процессов газовых трансформаторов теплоты. Преимущества и недостатки газовых установок. Основные показатели. Схемы и реальные процессы работы газовых трансформаторов теплоты.

Особенности режимов работы абсорбционных трансформаторов теплоты, позволяющие использовать нетрадиционные и вторичные энергоресурсы. Принципиальные схемы струйных трансформаторов теплоты. Принцип работы прямотруйных трансформаторов теплоты. Метод расчета. Вихревые трансформаторы теплоты, их особенности и преимущества. Принципиальная схема и процесс работы. Характеристика вихревой трубы. Термоэлектрические трансформаторы теплоты. Эффект Пельтье. Схема и метод расчета полупроводниковых термоэлементов и полупроводниковых микрохолодильников для систем термостабилизации.

Микроклимат помещений. Общая характеристика систем вентиляции. Расчет требуемого расхода воздуха. Вентиляторы и их выбор. Тепловой баланс помещения. Схемы обработки воздуха в системах кондиционирования.

Системы воздухораспределения. Оборудование для очистки и тепловлажностной обработки воздуха. Характеристика систем отопления. Общие сведения об отопительных приборах. Теплопроводы в системах отопления. Системы водяного отопления. Системы парового отопления. Системы воздушного отопления. Панельно-лучистое отопление. Электрическое отопление. Энергосбережение в системах отопления.

Общая трудоемкость дисциплины: 7 зачетных единиц (252 часа).

Промежуточный контроль: зачет с оценкой (5 семестр), экзамен (7 семестр).

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения Б1.В.01.10 «Применение теплоты в АПК»:

- студентами умений и навыков в области технических решений направленные на повышение эффективности систем энергообеспечения предприятий;
- осуществлять технические решения, направленные на повышение эффективности систем энергообеспечения предприятий с использованием информационных технологий;
- готовности к производственно-технологической профессиональной деятельности с использованием современных программных средств подготовки конструкторско-технологической документации, информационных технологий, современных цифровых инструментов Kahoot, Moodle, Fotor, SimInTech, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлении коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Применение теплоты в АПК» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана обязательной части блока Б1.В.01.10. Дисциплина «Применение теплоты в АПК» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Инжиниринг теплоэнергетических систем». Согласно учебному плану изучается в шестом и седьмом семестрах.

Предшествующими дисциплинами являются курсы: Организация и управление на предприятии АПК (2 курс, 3 семестр); Основы электротехники (2 курс, 3 семестр); Теоретические основы электротехники (2 курс, 4 семестр); Техническая термодинамика (3 курс, 5 семестр); Электрические измерения (3 курс, 5 семестр); Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (3 курс, 5 семестр); Основы водоподготовки (3 курс, 6 семестр).

Сопутствующими дисциплинами являются курсы: Насосы и вентиляторы (3 курс, 6 семестр); Тепловые двигатели и нагнетатели (3 курс, 6 семестр); Теплообмен (3 курс, 6 семестр); Источники и системы теплоснабжения пред-

приятий (4 курс, 7 семестр); Котельные установки и парогенераторы (4 курс, 7 семестр); Системы отопления и вентиляции (4 курс, 7 семестр); Электроснабжение предприятий (4 курс, 7 семестр).

Дисциплина «Применение теплоты в АПК» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Процессы и аппараты (4 курс, 8 семестр); Тепломассообменное оборудование предприятий (4 курс, 8 семестр); Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии (4 курс, 8 семестр).

Особенностью дисциплины «Применение теплоты в АПК» является то, что сформированные компетенции у обучающихся на предшествующих курсах влияют на освоение компетенций обучающимися по данной дисциплине.

Рабочая программа дисциплины «Применение теплоты в АПК» 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, в том числе цифровых, 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.	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3 Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время	смысл и предназначение проектных задач в условиях ограниченности ресурсов с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Kahoot, Moodle, Fotor, SimInTech и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева LMS «Moodle»	определять уровень качества проектных результатов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Zoom, Битрикс24, Skype	навыками решения конкретных задач проекта заявленного качества и за установленное время с применением цифровых технологий с использованием информационных технологий, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, PowerPoint и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter
2.	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе	УК-6.4 Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решения поставленных	эффективных способов использования времени и других ресурсов поставленных задач с использованием информа-	критически оценивать эффективность времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относи-	решении поставленных задач с применением цифровых технологий с использованием информационных техно-

		принципов образования в течение всей жизни	задач, а также относительно полученного результата	ционных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Kahoot, Moodle, Fotor, SimInTech и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева LMS «Moodle»	тельно полученного результата с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Zoom, Битрикс24, Skype	логий, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter
3.	ПКос-1	Способен осуществлять технические решения, направленные на повышение эффективности систем энергообеспечения предприятий с использованием цифровых технологий	ПКос-1.1 Демонстрирует знания режимов, методов и средств повышения эффективности работы основного энергетического и тепло-технологического оборудования	- устройство систем отопления и вентиляции зданий с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Kahoot, Moodle, Fotor, SimInTech и с применением цифровых технологий при ре-	- рассчитывать элементы теплотехнического оборудования, определять тепловые потери, применять полученные знания для определения, формулирования и решения технологических задач с использованием современных цифровых инструментов (Google	- методиками проведения типовых расчетов теплоэнергетического и теплотехнического оборудования с применением цифровых технологий с использованием информационных технологий, в том числе обработки и интерпретации информации

				<p>шении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева LMS «Moodle»;</p> <p>- основное оборудование систем отопления, вентиляции, принципы его работы, технические характеристики трубопроводов систем отопления с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Kahoot, Moodle, Fotor, SimInTech и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева LMS «Moodle»;</p> <p>- особенности режимов работы различных систем отопления и пути повышения их эффективности с использованием информационных технологий, в том числе с применением современ-</p>	<p>Jamboard, Miro, Kahoot) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Zoom, Битрикс24, Skype;</p> <p>- пользоваться принципами разработки технических решений и технологий в профессиональной деятельности с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в</p>	<p>с помощью современных программных продуктов Excel, PowerPoint и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter;</p> <p>- навыками расчета и проектирования систем отопления и вентиляции зданий с применением цифровых технологий с использованием информационных технологий, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, PowerPoint и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter;</p> <p>- способностью разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению в системах отопления и вентиляции с применением цифровых технологий с использованием информационных технологий, в том числе</p>
--	--	--	--	--	---	--

				<p>менных цифровых инструментов Kahoot, Moodle, Fotor, SimInTech и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева LMS «Moodle»;</p> <p>- методы, приемы направленные на энерго- и ресурсосбережение с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Kahoot, Moodle, Fotor, SimInTech и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева LMS «Moodle»</p>	<p>том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Zoom, Битрикс24, Skype;</p> <p>- выбирать современное энерго- и ресурсосберегающее технологическое оборудование для систем отопления и вентиляции с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи,</p>	<p>обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter</p>
--	--	--	--	--	--	--

					обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Zoom, Битрикс24, Skype	
--	--	--	--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРАХ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (252 часа), их распределение по видам работ в 6 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 6 и 7 семестрах

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в семестрах	
		№ 6	№ 7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	252	108	144
1. Контактная работа:	154,75	84,35	70,4
Аудиторная работа	154,75	84,35	70,4
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	50	16	34
лабораторные работы (ЛР)	50	34	16
практические занятия (ПЗ)	52	34	18
консультация перед экзаменом	2	-	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,75	0,35	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	61,25	23,65	37,6
Расчетно-графическая работа (подготовка)	11,25	3,65	7,6
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, и т.д.)	50	20	30
Подготовка к экзамену (контроль)	36	-	36
Вид промежуточного контроля		Зачет с оценкой	Экзамен

4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ	КРА	
Раздел 1 Трансформация теплоты	104	16	34	34		20
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35				0,35	
Расчетно-графическая работа (подготовка)	3,65					3,65
Всего за 6 семестр	108	16	34	34	0,35	23,65
Раздел 2 Системы вентиляции и кондиционирования	47	14	10	8		15
Раздел 3 Системы отопления	51	20	6	10		15
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Расчетно-графическая работа (подготовка)	7,6					7,6
Консультации перед экзаменом	2				2	
Контроль (подготовка к экзамену)	36					
Всего за 7 семестр	144	34	16	18	2,04	37,6
Итого по дисциплине	252	50	50	52	2,75	97,25

Раздел 1 Трансформация теплоты

Тема 1. Классификация. Области применения трансформаторов теплоты. Хладагенты и хладоносители

Назначение трансформаторов теплоты. Классификация. Области применения трансформаторов теплоты. Перспективы развития установок трансформации теплоты. Роль трансформаторов теплоты в системах термостабилизации различных объектов. Основные требования по удельным затратам энергии, эффективности и надежности. Коэффициенты, определяющие эффективность. Целевые коэффициенты и КПД. Характерные зоны искусственного холода.

Выбор хладагентов и хладоносителей для трансформаторов теплоты. Основные требования к свойствам этих рабочих агентов: термодинамические, технические и экологические. Зависимость свойств фреонов от их состава. Определение озон активных фреонов и выбор альтернативных хладагентов.

Тема 2. Парожидкостные компрессионные холодильные и теплонаносные установки

Реальные процессы работы парожидкостных трансформаторов теплоты. Схемы и процессы в термодинамических диаграммах ($T-S$, $h-lg p$). Удельные затраты энергии и КПД термотрансформаторов и систем термо стабилизации. Определение коэффициента трансформации $\mu(f)$ и КПД Схемы теплогенерирующих систем на базе тепловых насосов.

Тема 3. Методы расчета многоступенчатых и каскадных трансформаторов теплоты. «Тепловые насосы»

Реальные процессы работы многоступенчатых и каскадных трансформаторов теплоты и тепловых насосов. Процессы в термодинамических диаграммах ($T-S$, $h-lgp$).

Тема 4. Газовые компрессионные трансформаторы теплоты

Особенности процессов газовых трансформаторов теплоты необходимые для условий работы объектов термостабилизации. Преимущества и недостатки газовых установок. Основные показатели. Схемы и реальные процессы работы газовых трансформаторов теплоты. Газовые трансформаторы с регенерацией. Регенераторы газовых установок. Схема включения, конструкции и системы переключения, принцип работы и основные преимущества их применение в системах хладоснабжения. Методы расчета газовых трансформаторов со стационарными процессами. Газовые трансформаторы с разомкнутыми процессами. Газовые установки с нестационарными процессами.

Тема 5. Абсорбционные трансформаторы теплоты

Особенности режимов работы абсорбционных трансформаторов теплоты, позволяющие использовать нетрадиционные и вторичные энергоресурсы. Абсорбционные трансформаторы теплоты непрерывного действия. Методика расчета параметров абсорбционных установок. Оценка эффективности абсорбционных трансформаторов теплоты. Двухступенчатые абсорбционные трансформаторы теплоты; принципиальные схемы и основные процессы. Абсорбционные трансформаторы теплоты периодического действия.

Тема 6. Струйные трансформаторы теплоты. Термоэлектрические трансформаторы теплоты

Принципиальные схемы струйных трансформаторов теплоты. Принцип работы прямотруйных трансформаторов теплоты. Метод расчета. Характеристики прямотруйных трансформаторов теплоты. Принципиальная схема низкотемпературного холодильника с дроссельно-эжекторной ступенью. Пароэжекторная холодильная установка. Схема, метод расчета, холодильный коэффициент и КПД. Определение эффективности и надежности работы эжекторного холодильника в системах термостабилизации.

Вихревые трансформаторы теплоты, их особенности и преимущества. Принципиальная схема и процесс работы. Характеристика вихревой трубы. Эффект Ранка-Хильша и его зависимость от режимных параметров. Закон квазитвердого вихря и описание процессов перераспределения энергии между центральными и внешними потоками. Методика расчета вихревой трубы. Повышение эффективности вихревой трубы.

Термоэлектрические трансформаторы теплоты. Эффект Пельтье. Схема и метод расчета полупроводниковых термоэлементов и полупроводниковых микрохолодильников для систем термостабилизации. Увеличение интервала рабочих температур, каскадные термобатареи. Эффективность термоэлектрических трансформаторов теплоты. Терромагнитные трансформаторы теплоты.

Раздел 2 Системы вентиляции и кондиционирования

Тема 7. Микроклимат помещений. Общая характеристика систем вентиляции

Микроклимат помещений. Параметры воздуха, благоприятные для самочувствия человека и для проведения технологического процесса. Оптимальные и допустимые температурные условия.

Классификация систем вентиляции и принцип их действия. Естественная (гравитационная) и искусственная (механическая) системы вентиляции. Общеобменная вентиляция, ее характеристика и область применения. Местное общеобменная система вентиляции. Воздушные души, их конструкция и область применения. Воздушный оазис, вытяжные зонты и шкафы, вытяжные панели и камеры, бортовые отсосы Аэрация, ее назначение и область применения. Дефлекторы, их устройство и принцип действия.

Тема 8. Расчет требуемого расхода воздуха для вентиляции помещений. Аэродинамический расчет систем вентиляции. Вентиляторы и их выбор

Нормы и расчет необходимого воздухообмена в помещениях. Расчет расхода воздуха по условиям удаления избытков теплоты, влаги, по массе выделяющихся вредных веществ, по нормируемой кратности воздухообмена. Аэродинамический расчет систем вентиляции. Устройство, принцип действия и основные виды вентиляторов. Аэродинамические характеристики вентиляторов. Выбор вентиляторов.

Тема 9. Схемы обработки воздуха в системах кондиционирования

Расчетные параметры внутреннего воздуха для помещений переработки сырья и производства основных продуктов питания в мясной, рыбной, молочной и сыродельной промышленности. Справочно-нормативные материалы по выбору расчетных параметров наружного воздуха. Расчетные параметры внутреннего воздуха для ферм, теплиц и других производственно-технологических помещений.

Тема 10. Системы воздухораспределения

Способы определения: необходимого расхода воздуха исходя из условий, поступающих в помещения; расхода наружного воздуха с учетом санитарных норм, инфильтрации наружного воздуха и воздуха смежных помещений, а также технологических рекомендаций. Примеры расчета по определению расхода и параметров приточного воздуха с учетом тепло- и влагоизбытков, поступающих в производственно-технологические помещения различного назначения (цеха, камеры и т.п.).

Тема 11. Оборудование для очистки и тепловлажностной обработки воздуха

Основные характеристики систем и воздухораспределительных устройств и методы расчета систем с учетом подачи воздуха компактными и плоскими струями, через перфорированные панели и потолки, перфорированные воздуховоды прямоугольного и круглого сечения, а также через текстильные воздуховоды. Примеры расчета распределения воздуха в случае применения круглых перфорированных воздуховодов серии ВПК (воздухораспределитель перфорированный круглый); текстильных воздуховодов, изготовленных из проницаемого материала, и текстильных перфорированных воздуховодов. Основные виды кондиционеров, применяемых на пищевых предприятиях, а также устройства и методы расчета фильтров, воздухонагревателей, воздухоохладителей, камер орошения и паровых увлажнителей.

Раздел 3 Системы отопления

Тема 12. Тепловой баланс помещения. Характеристика систем отопления

Теплозащитные свойства ограждений, тепловлажностный режим ограждений, теплопотери зданием и тепловыделения в нём, расчетная тепловая мощность системы отопления. Удельная тепловая характеристика здания.

Требования, предъявляемые к отопительной установке. Общая классификация систем отопления. Виды и характеристика теплоносителей. Сопоставление систем отопления и теплоносителей по технико-экономическим, санитарно-гигиеническим и эксплуатационным показателям.

Тема 13. Отопительные приборы. Теплопроводы в системах отопления

Классификация отопительных приборов. Требования, предъявляемые к отопительным приборам. Выбор типовых узлов отопительных приборов. Высокоэффективные отопительные приборы в РФ и за рубежом. Выбор, размещение и присоединение приборов к трубам. Коэффициент теплопередачи, плотность теплового потока. Регулирование теплоотдачи отопительных приборов. Современные методы проектирования и расчет отопительных приборов в системах отопления.

Размещение труб систем отопления в зданиях. Компенсация теплового удлинения труб. Уклоны труб. Тепло- и шумоизоляция труб и оборудования. Выбор типовых схем размещения труб. Современная регулирующая и запорно-регулирующая арматура в различных системах отопления. Размещение запорной и регулирующей арматуры в системах отопления.

Тема 14. Системы водяного отопления

Классификация систем водяного отопления. Устройство, принцип действия и основные элементы однотрубных, двухтрубных горизонтальных и би-

филярных систем водяного отопления. Выбор типовых схем систем отопления. Основные методы гидравлического расчета систем водяного отопления. Порядок гидравлического расчета. Выбор и расчет основного циркуляционного давления. Увязка циркуляционных колец.

Тема 15. Системы парового отопления. Системы воздушного отопления

Классификация систем парового отопления, устройство систем парового отопления низкого и высокого давления, гидравлический расчет система парового отопления.

Схемы местной и центральной системы воздушного отопления. Область применения. Количество и температура приточного воздуха для отопления здания. Методы проектирования теплового и аэродинамического расчета систем местного и центрального воздушного отопления. Воздушно-отопительные установки у открытых проемов здания.

Тема 16. Панельно-лучистое отопление. Электрическое отопление

Особенности, область применения. Схемы систем панельно-лучистого отопления. Средняя температура поверхности ограждений в помещении. Теплообмен в помещении. Тепловой комфорт в помещении при панельно-лучистом отоплении.

Область применения, классификация и устройство электрических отопительных приборов. Электрическое отопление с помощью теплового насоса. Комбинирование системы электрического отопления.

Тема 17. Энергосбережение в системах отопления

Снижение энергопотребления при солнечном и геотермальном отоплении. Использование возобновляемых и альтернативных источников теплоты.

4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ЗАНИЯТИЯ

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1 Трансформация теплоты				84
	<i>Тема 1. Классификация. Области применения трансформаторов теплоты. Хладагенты и хладоносители</i>	Лекция № 1 Назначение трансформаторов теплоты. Классификация. Области применения трансформаторов теплоты. Выбор хладагентов и хладоносителей для трансформаторов теплоты	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
	<i>Тема 2. Парожидкостные компрессионные холодильные и теплонаносные установки</i>	Лекция № 2 Реальные процессы работы парожидкостных трансформаторов теплоты	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Лабораторная работа № 1 Расчет схемы аммиачной од-		Защита лабораторной работы	6

№ п/п	№ раздела	№ и название занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
		ноступенчатой компрессионной холодильной установки (рабочая тетрадь MS Office: Word)		№ 1 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru)	6
		Практическое занятие № 1 Построение цикла холодильной машины (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 1 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Решение задач Office: Word, Excel (sdo.timacad.ru)	
		Лекция № 3 Схемы и процессы в термодинамических диаграммах ($T-S$, $h-lag p$)		Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Лабораторная работа № 2 Расчёт схемы одноступенчатой компрессионной холодильной установки, работающей на хладоне R-12 (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 2 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru)	6
		Практическое занятие № 2 Парожидкостные компрессионные холодильные и теплонасосные установки (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 2 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Решение задач Office: Word, Excel (sdo.timacad.ru)	6
	Тема 3. Методы расчета многоступенчатых и каскадных трансформаторов теплоты. «Тепловые насосы»	Лекция № 4 Реальные процессы работы многоступенчатых и каскадных трансформаторов теплоты и тепловых насосов. Процессы в термодинамических диаграммах ($T-S$, $h-lgp$)	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Лабораторная работа № 3 Расчёт схемы одноступенчатого пароконденсационного теплового насоса (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 3 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru)	6
		Лекция № 5 Каскадных трансформаторов теплоты	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle	2

№ п/п	№ раздела	№ и название занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
				(sdo.timacad.ru)	
		Лабораторная работа № 4 Влияние режима работы холодильной машины на холодопроизводительность компрессора (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 4 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru)	6
		Практическое занятие № 3 Расчет цикла теплового насоса (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 3 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Решение задач Office: Word, Excel (sdo.timacad.ru)	4
	Тема 4. Газовые компрессионные трансформаторы теплоты	Лекция № 6 Принципиальные схемы струйных трансформаторов теплоты. Вихревые трансформаторы теплоты, их особенности и преимущества. Термоэлектрические трансформаторы теплоты	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 4 Методы расчета газовых трансформаторов теплоты со стационарными процессами (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 4 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Решение задач Office: Word, Excel (sdo.timacad.ru)	6
	Тема 5. Абсорбционные трансформаторы теплоты	Лекция № 7 Особенности режимов работы абсорбционных трансформаторов теплоты, позволяющие использовать нетрадиционные и вторичные энергоресурсы	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 5 Расчет абсорбционного трансформатора теплоты (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 5 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Решение задач Office: Word, Excel (sdo.timacad.ru)	6

№ п/п	№ раздела	№ и название занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 6. Струйные трансформаторы теплоты. Термо-электрические трансформаторы теплоты	Лекция № 8 Принципиальные схемы струйных трансформаторов теплоты. Вихревые трансформаторы теплоты, их особенности и преимущества	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Теле-мост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Лабораторная работа № 5 Исследование газовых компрессионных трансформаторов теплоты (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 5 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru)	4
		Практическое занятие № 6 Расчет струйного трансформатора теплоты (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 6 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Решение задач Office: Word, Excel (sdo.timacad.ru)	6
		Лабораторная работа № 6 Исследование термоэлектрического трансформатора теплоты (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 6 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Тестирование sdo.timacad.ru	6
2.	Раздел 2 Системы вентиляции кондиционирования				32
	Тема 7. Микроклимат помещений. Общая характеристика систем вентиляции	Лекция № 9 Микроклимат помещений. Классификация систем вентиляции и принцип их действия	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Теле-мост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
	Тема 8. Расчет требуемого расхода воздуха. Вентиляторы и их выбор	Лекция № 10 Нормы и расчет необходимого воздухообмена в помещениях	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Теле-мост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	6
		Лабораторная работа № 7 Расчет воздушных душей на базе тепловых завес (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 7 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru)	4
		Практическая работа № 7 Расчет требуемого расхода воздуха для вентиляции животноводческого помещения (расчет и представление результатов с использованием		Защита практической работы № 7 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Решение задач	4

№ п/п	№ раздела	№ и название занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Office: Word, Excel (sdo.timacad.ru)	
	Тема 9. Схемы обработки воздуха в системах кондиционирования	Лекция № 11 Расчетные параметры внутреннего воздуха для помещений переработки сырья и производства основных продуктов питания в мясной, рыбной, молочной и сыродельной промышленности	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическая работа № 8 Расчетные параметров воздуха внутри производственно-технологических помещений (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 8 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Решение задач Office: Word, Excel (sdo.timacad.ru)	4
	Тема 10. Системы воздухораспределения	Лекция № 12 Способы определения: необходимого расхода воздуха исходя из условий, поступающих в помещения; расхода наружного воздуха с учетом санитарных норм, инфильтрации наружного воздуха и воздуха смежных помещений, а также технологических рекомендаций	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Лабораторная работа № 8 Определение необходимого расхода воздуха (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 8 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru)	4
	Тема 11. Оборудование для очистки и тепловлажностной обработки воздуха	Лекция № 13 Основные характеристики систем и воздухораспределительных устройств и методы расчета систем с учетом подачи воздуха компактными и плоскими струями, через перфорированные панели и потолки, перфорированные воздуховоды прямоугольного и круглого сечения, а также через текстильные воздуховоды	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2

№ п/п	№ раздела	№ и название занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа № 9 Расчет распределения воздуха (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 9 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru)	2
3.	Раздел 3. Системы отопления				36
	Тема 12. Тепловой баланс помещения. Характеристика систем отопления	Лекция № 14 Теплозащитные свойства ограждений, тепловлажностный режим ограждений, теплотери зданием и тепловыделения в нём, расчетная тепловая мощность системы отопления	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	4
		Практическая работа № 9 Расчет теплового баланса животноводческого помещения (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 9 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Решение задач Office: Word, Excel (sdo.timacad.ru)	5
	Тема 13. Отопительные приборы. Теплопроводы в системах отопления	Лекция № 15 Классификация отопительных приборов. Требования, предъявляемые к отопительным приборам. Выбор типовых узлов отопительных приборов	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	4
		Лабораторная работа № 10 Исследование отопительных приборов (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 10 (sdo.timacad.ru) COUNT.EXE (sdo.timacad.ru)	3
	Тема 14. Системы водяного отопления	Лекция № 16 Классификация систем водяного отопления. Устройство, принцип действия и основные элементы однотрубных, двухтрубных горизонтальных и бифилярных систем водяного отопления	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	4
		Практическая работа № 10 Расчет системы водяного отопления административного здания (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетра-		Защита практической работы № 10 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Решение задач Office: Word,	5

№ п/п	№ раздела	№ и название занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		ди (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Excel (sdo.timacad.ru)	
	Тема 15. Системы парового отопления. Системы воздушного отопления	Лекция № 17 Классификация систем парового отопления, устройство систем парового отопления низкого и высокого давления, гидравлический расчет система парового отопления	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
	Тема 16. Панельно-лучистое отопление. Электрическое отопление	Лекция № 18 Особенности, область применения. Схемы систем панельно-лучистого отопления	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	4
		Лабораторная работа № 11 Испытание отопительно-вентиляционного агрегата СФО-20 (рабочая тетрадь MS Office: Word)	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы № 11 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Тестирование sdo.timacad.ru	3
	Тема 17. Энергосбережение в системах отопления	Лекция № 19 Снижение энергопотребления при солнечном и геотермальном отоплении	УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 Трансформация теплоты		
1.	Тема 1. Классификация. Области применения трансформаторов теплоты. Хладагенты и хладоносители	История применения холода. Использование хладоносителей в современных холодильных установках (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
2.	Тема 2. Парожидкостные компрессионные холодильные и теплонасосные установки	Область применения парожидкостных компрессионных холодильных установок (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
3.	Тема 3. Схемы одно-	Причины перехода к многоступенчатому сжатию. Предел охла-

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	ступенчатых и много-ступенчатых трансформаторов теплоты, метод расчета	ждения каскадных трансформаторов теплоты (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
4.	Тема 4. Газовые компрессионные трансформаторы теплоты	Газовые установки с нестационарными процессами (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
5.	Тема 5. Абсорбционные трансформаторы теплоты.	Экономические показатели к применению двухступенчатых абсорбционных трансформаторов теплоты (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
6.	Тема 6. Струйные трансформаторы теплоты. Термоэлектрические трансформаторы теплоты	Использование вихревых трансформаторов теплоты в медицине. Использование термоэлектрических трансформаторов теплоты в быту (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
Раздел 2 Системы вентиляции кондиционирования		
7.	Тема 7. Микроклимат помещений. Общая характеристика систем вентиляции	Нормативные документы по расчету вентиляции, определение минимально допустимого сопротивления ограждений (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
8.	Тема 8. Расчет требуемого расхода воздуха. Вентиляторы и их выбор	Аэродинамический расчет систем вентиляции (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
9.	Тема 9. Схемы обработки воздуха в системах кондиционирования	Справочно-нормативные материалы по выбору расчетных параметров наружного воздуха (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
10.	Тема 10. Системы воздухораспределения	Способы удаления избытка теплоты и влаги (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
11.	Тема 11. Оборудование для очистки и тепловлажностной обработки воздуха	Основные виды кондиционеров, применяемых на пищевых предприятиях, а также устройства и методы расчета фильтров, воздухонагревателей, воздухоохладителей, камер орошения и паровых увлажнителей (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
Раздел 3 Системы отопления		
12.	Тема 12. Отопительные приборы Теплопроводы в системах отопления	Сопоставление систем отопления и теплоносителей по технико-экономическим, санитарно-гигиеническим и эксплуатационным показателям (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
13.	Тема 13. Отопительные приборы Теплопроводы в системах отопления	Современная регулирующая и запорно-регулирующая арматура в различных системах отопления. Размещение запорной и регулирующей арматуры в системах отопления (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
14.	Тема 14. Системы водяного отопления	Методы гидравлического расчета систем водяного отопления. Увязка циркуляционных колец (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
15.	Тема 15. Системы парового отопления. Системы воздушного отопления	Гидравлический расчет система парового отопления (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
16.	Тема 16. Панельно-лучистое отопление. Электрическое отопление	Средняя температура поверхности ограждений в помещении. Теплообмен в помещении. Электрическое отопление с помощью теплового насоса. Комбинирование системы электрического отопления (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))
17.	Тема 17. Отопительные приборы. Теплопроводы в системах отопления	Использование возобновляемых и альтернативных источников теплоты (УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1))

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе преподавания дисциплины «Применение теплоты в АПК», для организации условий освоения студентами компетенций, используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной), активные (проблемное обучение, коллективно-групповое обучение) и интерактивные технологии (дистанционная технология, электронное обучение, ТВ-технологии, сетевые технологии), в том числе с применением современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, Power Point), цифровых платформ (Webinar, Zoom, Mentimeter) и цифровых инструментов (Kahoot, Moodle, Fotor, SimIn Tech).

Согласно учебному плану и графику учебного процесса для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения:

- *основные формы теоретического обучения:* лекции, консультации, экзамен;
- *основные формы практического обучения:* лабораторные работы и практические занятия;
- *дополнительные формы организации обучения:* индивидуальные задачи, тестирование, расчетно-графическая работа (РГР);
- *информационные:* иллюстрация слайд-презентаций, самостоятельная работа студентов с электронными образовательными ресурсами при подготовке к лекциям, лабораторным и практическим работам;
- *активного обучения:* консультации по сложным, непонятным вопросам; опережающая самостоятельная работа студентов по изучению нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий; работа в команде при выполнении лабораторных работ и практических занятий;
- *интерактивное обучение:* посещение специализированных выставок (экскурсии).

В процессе реализации форм обучения предполагается применение различных методов и средства обучения, соответствующих традиционной и инновационным технологиям.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1 Классификация. Области применения трансформаторов теплоты. Хладагенты и хладоносители	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
2.	Тема 2. Парожидкостные компрессионные холодильные и теплонаносные установки	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ЛР	Работа в команде при выполнении лабораторной работы (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
		ПЗ	Работа в команде при выполнении практического задания (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
3.	Тема 3. Схемы одноступенчатых и многоступенчатых трансформаторов теплоты, метод расчета	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ЛР	Работа в команде при выполнении лабораторной работы (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
		ПЗ	Работа в команде при выполнении практического задания (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
4.	Тема 4. Газовые компрессионные трансформаторы теплоты	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ	Работа в команде при выполнении практического задания (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
5.	Тема 5. Абсорбционные трансформаторы теплоты	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ	Работа в команде при выполнении практического задания (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
6.	Тема 6. Струйные трансформаторы теплоты. Термоэлектрические трансформаторы теплоты	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ЛР	Работа в команде при выполнении лабораторной работы (работа студентов с учебно-методическим порталом,

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	ты	электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
		ПЗ Работа в команде при выполнении практического задания (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
7.	Тема 7. Микроклимат помещений. Общая характеристика систем вентиляции	Л Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
8.	Тема 8. Расчет требуемого расхода воздуха. Вентиляторы и их выбор	Л Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ЛР Работа в команде при выполнении лабораторной работы (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
		ПЗ Работа в команде при выполнении практического задания (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
9.	Тема 9. Схемы обработки воздуха в системах кондиционирования	Л Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ Работа в команде при выполнении практического задания (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
10.	Тема 10. Системы воздухораспределения	Л Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ Работа в команде при выполнении практического задания (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
11.	Тема 11. Оборудование для очистки и тепловлажностной обработки воздуха	ЛР Работа в команде при выполнении лабораторной работы (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
		ПЗ Работа в команде при выполнении практического задания (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
		Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
12.	Тема 12. Тепловой баланс помещения. Характеристика систем отопления	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ	Работа в команде при выполнении практического задания (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
13.	Тема 13. Отопительные приборы Теплопроводы в системах отопления	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ЛР	Работа в команде при выполнении лабораторной работы. (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
14.	Тема 14. Системы водяного отопления	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
15.	Тема 15. Системы парового отопления. Системы воздушного отопления	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
16.	Тема 16. Панельно-лучистое отопление. Электрическое отопление	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ЛР	Работа в команде при выполнении лабораторной работы (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
17.	Тема 17. Энергосбережение в системах отопления	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «Применение теплоты в АПК» в течение одного семестра используются следующие виды контроля самостоятельная работа студентов в виде выполнения расчетно-графической работы:

- текущий,
- промежуточный.

Текущий контроль знаний включает:

4 курс, 8 семестр – защита лабораторных работ и практических занятий, задач и расчетно-графическая работа.

Промежуточный контроль знаний включает:

4 курс, 8 семестр – тестирование.

6.1.1 Пример вопросов и задания для защиты практических занятий

ЗАДАНИЕ: представить результаты в рабочей тетради Microsoft Excel, Word, PowerPoint на учебно-методическом портале РГАУ-МСХА <https://sdo.timacad.ru/>

Практическое занятие № 1. «Построение цикла холодильной машины»

1. Дайте определение хладагента.
2. Дайте определение хладоносителя.
3. Покажите области состояния хладагента на диаграмме $lgp-h$.
4. В каком состоянии находится хладагент перед дросселем?
5. Какая температура выше t_0 или t_k ?

Практическая работа № 2. «Парожидкостные компрессионные холодильные и теплонаносные установки»

1. Перечислите для каких целей используются парожидкостные компрессионные холодильные и теплонаносные установки
2. Какой процесс, происходит с хладагентом в испарителе?
3. Что характеризует холодильный коэффициент?
4. Какие функции выполняет компрессор?
5. Зачем перегревают холодильный агент перед компрессором?

Практическое занятие № 3. «Расчет цикла теплового насоса»

1. Как классифицируют тепловой насос по виду подведенной энергии?
2. Принцип работы абсорбционного теплового насоса?
3. Как классифицируют тепловой насос по виду источника и приемника теплоты?
4. Как классифицируют тепловой насос по области применения?
5. Принцип работы компрессионного теплового насоса.
6. Какие источники теплоты могут использовать тепловой насос?

Практическое занятие № 4. «Методы расчета газовых трансформаторов теплоты со стационарными процессами»

1. Как процессы в трансформаторе теплоты описываются обратными термодинамическими циклами.
2. Как учитываются потери давления при течении потоков рабочих сред,

обусловленные сопротивлением трения и местными сопротивлениями.

3. Как определяются эксплуатационные характеристики компрессора на основании функциональных зависимостей коэффициента подачи, индикаторного и электромеханического КПД от степени сжатия в компрессоре.

Практическое занятие № 5. «Расчет абсорбционного трансформатора теплоты»

1. Влияние гидравлических потерь давления в контуре на мощность компрессора и коэффициент трансформации теплоты.

2. Как влияет на эффективность работы трансформатора теплоты температурный уровень тепловых отходов и требуемый температурный «подъём»?

3. Как выбранный цикл и рабочее вещество определяют температуру подвода и отвода теплоты, а также максимально достижимое значение температурного «подъёма»?

4. Как влияет на эффективность трансформатора теплоты разница между температурами кипения и конденсации рабочего вещества?

5. Как определить коэффициент преобразования (эффективности трансформации теплоты)?

6. Какие исходные данные используются для расчёта абсорбционного трансформатора теплоты?

7. Какие существуют режимы работы абсорбционных трансформаторов теплоты в зависимости от потребностей предприятия?

Практическое занятие № 6. «Расчет струйного трансформатора теплоты»

1. Как энергия рабочего потока (пара или газа) создаёт сжатие инжектируемого потока?

2. Как коэффициент инжекции (отношение расхода инжектируемой среды к расходу рабочей среды) зависит от степени повышения давления и давления среды?

3. Как эксергетический КПД струйного аппарата показывает отношение эксергии, полученной инжектируемым потоком, к эксергии, затраченной рабочим потоком?

4. Как рассчитывается тепловой поток в теплообменниках с фазовым переходом (кипения или конденсации)?

5. Как определяются потери давления при течении потоков рабочих сред, обусловленные сопротивлением трения и местными сопротивлениями?

6. Как рассчитываются эксплуатационные характеристики компрессора на основании функциональных зависимостей коэффициента подачи, индикаторного и электромеханического КПД от степени сжатия в компрессоре.

Практическая работа № 7. «Расчет требуемого расхода воздуха для вентиляции животноводческого помещения»

1. Какую температуру наружного воздуха принимают в качестве расчетной при определении теплопотерь через ограждающие конструкции в различные периоды года?

2. Напишите тепловой баланс животноводческого (птицеводческого) помещения и поясните входящие в него величины.

3. Напишите формулу для расчета общего сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции и поясните ее.
4. Как рассчитывают теплотери на нагрев инфильтрующегося воздуха?

Практическая работа № 8. «Расчетные параметров воздуха внутри производственно-технологических помещений»

1. По каким признакам классифицируются системы кондиционирования воздуха?
2. Какой состав сухой части атмосферного воздуха?
3. Можно ли в расчетах по кондиционированию воздуха влажный воздух считать идеальным газом?
4. Каким процессам обработки подвергается перед подачей в помещения воздух?

Практическая работа № 9. «Расчет теплового баланса животноводческого помещения»

1. Какие параметры микроклимата необходимо выдерживать в животноводческом (птицеводческом) помещении и как они влияют на эффективность производства?
2. По каким параметрам подбирают вентиляторы?
3. Исходя из каких условий, определяют расход воздуха в помещении?
4. Какие типы вентиляторов вы знаете? Охарактеризуйте их.
5. Напишите баланс животноводческого помещения по влаге и углекислому газу и поясните входящие в него величины.
6. Изобразите общий вид аэродинамической характеристики вентилятора. Как, пользуясь ею, подобрать вентилятор?

Практическая работа № 10. «Расчет системы водяного отопления административного здания»

1. Расскажите классификацию систем водяного отопления.
2. Из каких основных элементов состоит центральная водяная система отопления?
3. Как выглядят принципиальные схемы однотрубной и двухтрубной систем водяного отопления? Нарисуйте их и объясните назначение их элементов.
4. В какой последовательности производят гидравлический расчет систем водяного отопления?
5. В каких случаях допускается использование двухтрубной систем водяного отопления?

6.1.2. Пример вопросов и задания для защиты лабораторных работ

ЗАДАНИЕ: предоставить в рабочей тетради Microsoft Excel, Word, PowerPoint. на учебно-методическом портале РГАУ-МСХА <https://sdo.timacad.ru/>

Лабораторная работа № 1. «Расчет схемы аммиачной одноступенчатой компрессионной холодильной установки»

1. Какие функции осуществляют трансформаторы тепла в общем случае?

2. Какие установки относятся к трансформаторам тепла и их уровни отвода тепла?

3. Какие технические системы называются трансформаторами тепла и какое обязательное условие требуется для повышения потенциала тепла?

Лабораторная работа № 2. *«Расчёт схемы одноступенчатой компрессионной холодильной установки, работающей на хладоне R-12»*

1. Для чего предназначены рефрижераторы, теплонасосные установки и комбинированные установки?

2. Перечислите для каких целей используются рефрижераторные установки.

3. Какой термодинамический цикл может служить эталоном цикла трансформатора тепла и чем отличаются цикл ТТ от эталона?

4. Какой режим работы холодильной установки называется оптимальным?

5. Какое давление называется рабочим?

Лабораторная работа № 3. *«Расчёт схемы одноступенчатого парокомпрессионного теплового насоса»*

1. Для чего предназначены теплонасосные установки?

2. Что является теплоприемником в теплонасосных системах?

3. Нарисуйте обратные термодинамические циклы трех видов трансформаторов тепла и опишите их?

Лабораторная работа № 4. *«Влияние режима работы холодильной машины на холодопроизводительность компрессора»*

1. Для чего служит компрессор в паровой холодильной машине?

2. Чем определяется производительность компрессора холодильной машины?

3. Как изменяется холодопроизводительность компрессора при изменении температуры (давления) кипения? Какой фактор имеет определяющее значение?

4. Как изменяется холодопроизводительность компрессора при изменении температуры (давления) конденсации?

Лабораторная работа № 5. *«Исследование газовых компрессионных трансформаторов теплоты»*

1. Типы газовые ТТ.

2. Можно ли в качестве холодильного агента использовать воздух?

3. Достоинства воздушной холодильной машины:

Лабораторная работа № 6. *«Исследование термоэлектрического трансформатора теплоты»*

1. Классификация электромагнитных ТТ

2. Основное свойство эксергии.

3. Диссипация энергии и эксергии, эксергетический КПД.

4. Эксергия системы, условия необходимости введения понятия эксергии.

5. Методика определения параметров эквивалентной схемы.

Лабораторная работа № 7. «Расчет воздушных душей на базе тепловых завес»

1. Дайте определение термину «система вентиляции». Какие вы знаете системы вентиляции?
2. За счет чего организуется поступление воздуха при естественной вентиляции?
3. Что такое «кратность воздухообмена»
4. Напишите и объясните зависимости для расчета потерь давления в воздуховодах.
5. Что такое угловой коэффициент тепло- влагообмена и как он вычисляется?

Лабораторная работа № 8. «Определение необходимого расхода воздуха»

1. Каковы допустимые отклонения газового состава воздуха от нормального?
2. Что означает предельно допустимая концентрация того или иного вида вредности?
3. Что такое метеорологические параметры воздуха закрытых помещений?
4. Что называют эффективной температурой?

Лабораторная работа № 9. «Расчет распределения воздуха»

1. Для чего применяют трубу Вентури?
2. Опишите конструкцию рулонного фильтра.
3. Что характеризует работу пылеуловителей?
4. Как определить коэффициент K_p при расчёте шумоглушителей?
5. Расскажите принцип работы камеры орошения.

Лабораторная работа № 10. «Испытание отопительных приборов»

1. Расскажите классификацию отопительных приборов.
2. Какие типы нагревательных приборов применяются в системах отопления административных зданий и какими достоинствами и недостатками они обладают?
3. Какие типы нагревательных приборов применяются в системах отопления животноводческого помещения и какими достоинствами и недостатками они обладают?
4. Дайте характеристику радиаторов
5. От каких параметров зависит коэффициент теплопередачи радиаторов?

Лабораторная работа № 11. «Испытание отопительно-вентиляционного агрегата СФО-20»

1. Назначение и устройство отопительно-вентиляционных агрегатов?
2. Расскажите устройство экспериментальной установки и поясните, как она работает.
3. Какие меры безопасности при работе электрообогревателя СФО-20.
4. Как определяется тепловая мощность агрегата.
5. Как определяется скорость и температура воздуха.

6. Какие параметры измеряются в данной работе?
7. Какие параметры рассчитываются в данной работе?
8. Как в данной работе определяется расход воздуха?

6.1.3. Пример тестирования

ЗАДАНИЕ: выполняется на учебно-методическом портале РГАУ-МСХА
<https://sdo.timacad.ru/>

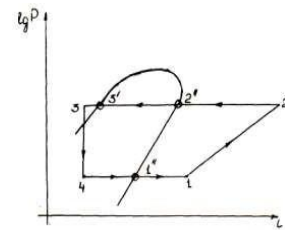
Тест по разделу 1 «Трансформация теплоты»

1. *Какой процесс используется в АХМ для поглощения рабочего тела?*

1. дефлегмация;
2. абсорбция;
3. охлаждение;
4. десорбция;
5. ректификация.

2. *Где происходит процесс 2-3*

1. в испарителе;
2. в конденсаторе;
3. в регулирующем вентиле.



3. *Какую роль выполняет бромистый литий в АХМ?*

1. растворитель;
2. рабочего тела;
3. нейтральную;
4. ингибитор коррозии;
5. абсорбента.

4. *Что такое обратный круговой процесс?*

1. обратимый цикл;
2. холодильный цикл;
3. тепловой насос.

5. *Какую роль выполняет процесс дефлегмации в АХМ?*

1. очистка пара от абсорбента;
2. удаление неконденсирующихся газов;
3. разделение хладагента и абсорбента;
4. отвод тепла от конденсирующего хладагента;
5. частичная конденсация хладагента для получения флегмы.

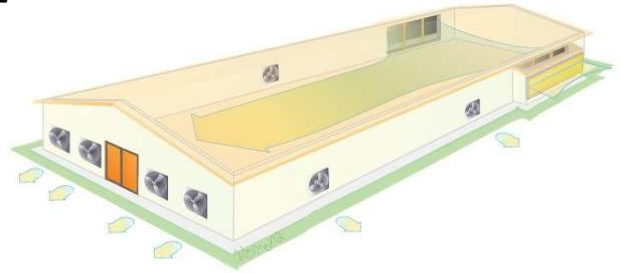
6. *Для чего предназначен эжектор в ПЭХМ?*

1. подача пара в конденсатор;
2. отсоса пара от испарителя;
3. создание высокого давления в конденсаторе;

4. кипение хладагента в испарителе;
5. перевода энергии пара в давление.

Тест по разделу 2. «Системы вентиляции и кондиционирования»

1. Что из ниже перечисленного характеризует данную схему вентиляции?



1. приточная;
2. локальная;
3. моноблочная;
4. приточно-вытяжная;
5. канальная;
6. вытяжная;
7. перемешивание;
8. естественная;
9. бесканальная;
10. механическая;
11. наборная;
12. общеобменная;
13. вытеснение;
14. аварийная.

2. Общеобменная вентиляция может быть:

1. приточная;
2. локальная;
3. моноблочная;
4. приточно-вытяжная;
5. канальная;
6. вытяжная;
7. естественная;
8. бесканальная;
9. механическая;
10. наборная;
11. аварийная.

3. Аэрация происходит:

1. вследствие разности давлений "воздушного столба" между нижним уровнем (обслуживаемым помещением) и верхним уровнем — вытяжным устройством;
2. вследствие разности температур наружного (атмосферного) воздуха и воздуха в помещении;
3. в результате воздействия ветрового давления

4. Как называется устройство?

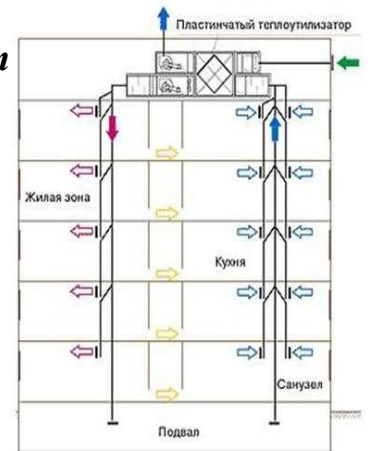
1. Радиатор
2. Дефлектор
3. Конвектор
4. Калорифер



5. Инфильтрация происходит:

1. вследствие разности давлений "воздушного столба" между нижним уровнем (обслуживаемым помещением) и верхним уровнем — вытяжным устройством;
2. вследствие разности температур наружного (атмосферного) воздуха и воздуха в помещении;
3. в результате воздействия ветрового давления.

6. Что из ниже перечисленного характеризует данную схему вентиляции?



1. приточная;
2. локальная;
3. моноблочная;
4. приточно-вытяжная;
5. канальная;
6. вытяжная;
7. перемешивание;
8. естественная;
9. бесканальная;
10. механическая;
11. наборная;
12. общеобменная;
13. вытеснение;
14. аварийная.

7. Механическая вентиляция может быть:

1. приточная;
2. локальная;
3. моноблочная;
4. приточно-вытяжная;
5. канальная;
6. вытяжная;
7. естественная;
8. бесканальная;
9. общеобменная;
10. наборная;
11. аварийная.

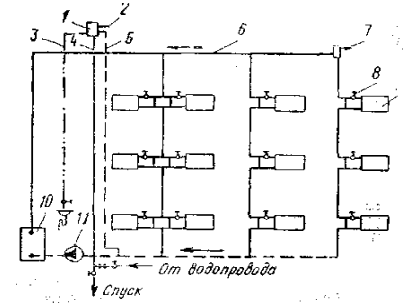
8. Укажите составные части теплового баланса помещения в летний период (помещение с окнами, температура воздуха внутри помещения 16°С, температура наружного воздуха 20 °С):

1. Теплопотери через ограждения;
2. Теплопотери от инфильтрации;
3. Теплопоступления от радиации;
4. Теплопоступления от технологического оборудования;
5. Теплопоступления от освещения;
6. Теплопоступления от людей, животных, птицы.
9. Тепловая мощность одного калорифера 20 кВт. В помещении смонти-

рованы три вентиляционные установки с двумя параллельными ветвями калориферов, последовательно установлено по три калорифера. Определить мощность системы отопления (в кВт).

10. Что из ниже перечисленного характеризует данную схему отопления?

1. двухтрубная;
2. однострунная;
3. с верхней разводкой;
4. с нижней разводкой;
5. тупиковая;
6. попутная;
7. насосная;
8. гравитационная.



11. Теплопроводность слоев пола указана ниже. Какие из этих слоев не являются утепляющими?

1. 0,8 Вт/(м²К);
2. 1,3 Вт/(м²К);
3. 0,9 Вт/(м²К);
4. 1 Вт/(м²К);
5. 1,7 Вт/(м²К);
6. 0,6 Вт/(м²К).

12. Какой теплоноситель имеет наибольшую скорость движения?

1. пар;
2. вода;
3. воздух.

13. Чему равно количество циркуляционных колец в двухтрубной системе отопления?

1. числу стояков;
2. числу горизонтальных веток;
3. количеству отопительных приборов
4. числу этажей.

14. Как называется устройство?

1. радиатор;
2. дефлектор;
3. конвектор;
4. калорифер.



15. Минимальная скорость воды в трубах системы отопления:

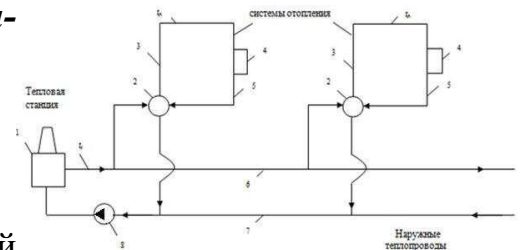
1. 0,2 м/с;
2. 0,3 м/с;
3. 0,9 м/с;
4. 1 м/с
5. 1,5 м/с;
6. 0,7 м/с.

16. При каком методе расчета трубопроводов систем водяного отопления установленное в циркуляционных кольцах отопительной системы распределение потоков теплоносителя дает неравные перепады температуры теплоносителя в стояках и ветвях?

1. по удельным потерям;
2. по приведенным длинам;
3. по динамическим давлениям;
4. по характеристикам сопротивлений.

17. Как называется элемент, изображенный на схеме под номером 2

1. подающая магистраль;
2. обратная магистраль;
3. подающий трубопровод;
4. обратный трубопровод;
5. местный тепловой пункт; отопительный прибор.

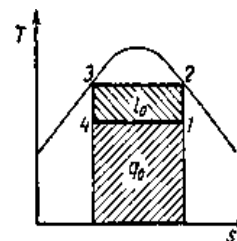
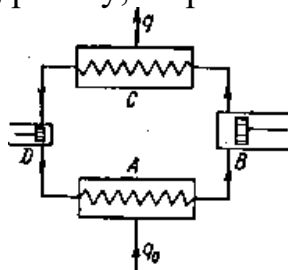


6.1.3. Тематика индивидуальных задач

ЗАДАНИЕ: представить результаты в таблице Microsoft Excel, Word, PowerPoint на учебно-методическом портале РГАУ-МСХА <https://sdo.timacad.ru/>

Задача 1.1 (задания для расчета холодильных машин) На рисунке представлена схема и изображен цикл паровой компрессорной холодильной установки. Пар аммиака при температуре $t_1 = -10^\circ\text{C}$ поступает в компрессор B , где адиабатно сжимается до давления, при котором его температура $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Из компрессора аммиак поступает в конденсатор C , где при постоянном давлении переходит в жидкость, после чего расширяется в цилиндре D адиабатно до давления, при котором его температура $t_4 = -10^\circ\text{C}$; при этой же температуре аммиак поступает в охлаждаемое помещение A , где, забирая теплоту от охлаждаемых тел, он испаряется, образуя влажный пар.

Определить холодопроизводительность аммиака, тепловую нагрузку конденсатора, работу, затраченную в цикле, и холодильный коэффициент.



Задача 1.2. Найти объемы, описываемые за 1 час, а также мощности на валу компрессора низкого давления и компрессора высокого давления двухступенчатой холодильной машины, работающей на R22, принципиальная схема которой приведена на

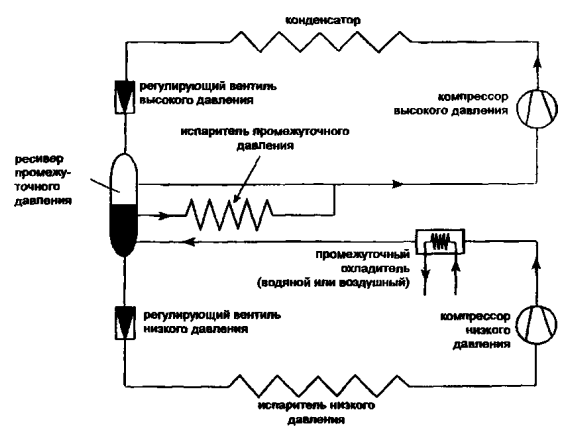


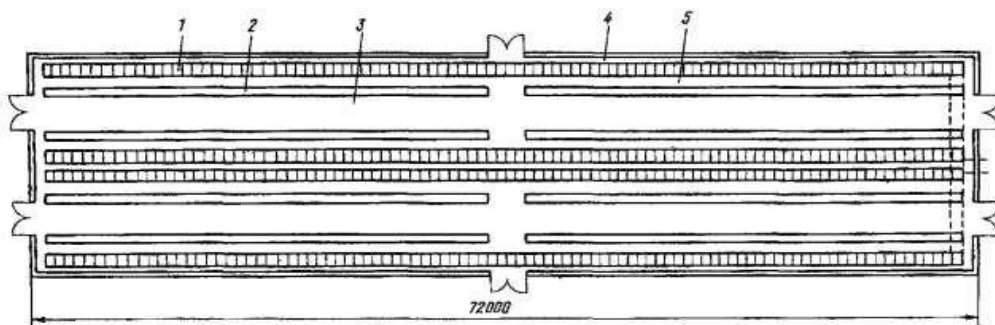
рис. и ее холодопроизводительность должна быть равна 100 кВт при следующих условиях работы: температура испарения $t_0 = -45^\circ\text{C}$; температура конденсации $t_k = +40^\circ\text{C}$; переохлаждение жидкости в конденсаторе 5 К; переохлаждение жидкости в промежуточном охладителе до температуры, на 10 К превышающей температуру насыщения при данном промежуточном давлении; перегрев при всасывании 5 К как на ступени низкого давления, так и на ступени высокого давления.

Определить также массовые расходы хладагента в компрессоре низкого давления, в компрессоре высокого давления и в регулирующем вентиле, питающем промежуточный охладитель. На какую холодопроизводительность следует рассчитывать этот регулирующий вентиль? Какова тепловая мощность конденсатора? Найти конечные температуры сжатия на каждой ступени.

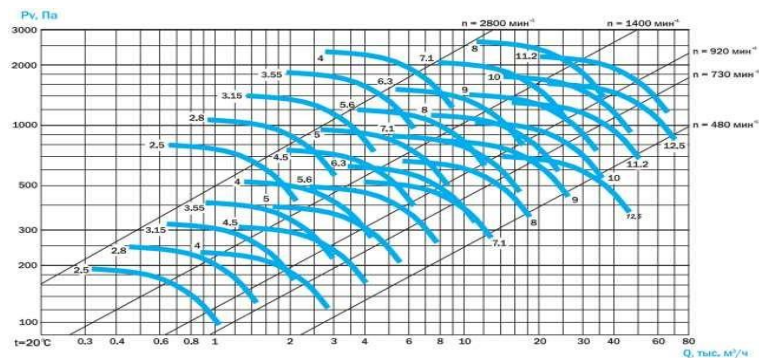
Задача 2.1 (задания для расчета систем вентиляции и кондиционирования). Определить расход воздуха на вентиляцию для свинарника на 270 голов со средней массой 240 кг. Объем помещения для животных $V \text{ м}^3$. Расчетные параметры наружного воздуха: температура $t_n^p = -28^\circ\text{C}$, относительная влажность $\varphi_n = 78\%$. Параметры внутреннего воздуха: $t_b = 16^\circ\text{C}$, $\varphi_b = 75\%$. Допустимое содержание CO_2 в помещении $2,5 \text{ л/м}^3$. Угловой коэффициент тепло- и влагообмена 2000 кВт/кг вл. Расчетная температура наружного воздуха при проектировании вентиляции $t_n^B = -23^\circ\text{C}$, $\varphi_n = 75\%$. Концентрация углекислоты в наружном воздухе $0,4 \text{ л/м}^3$.

Задача 2.2. Рассчитать гидравлические потери системы вентиляции для свинарника.

Объем помещения для животных $V \text{ м}^3$. Расход воздуха на вентиляцию $5000 \text{ м}^3/\text{ч}$. Расчетные параметры наружного воздуха: температура $t^p = -28^\circ\text{C}$, относительная влажность $\varphi_n = 78\%$. Параметры внутреннего воздуха: $t_b = 16^\circ\text{C}$, $\varphi_b = 75\%$. Расчетная температура наружного воздуха при проектировании вентиляции $t_n^B = -23^\circ\text{C}$, $\varphi_n = 75\%$.



Задача 2.3. Подобрать вентилятор по следующим характеристикам напор 1000 Па, подача $8 \text{ м}^3/\text{ч}$.



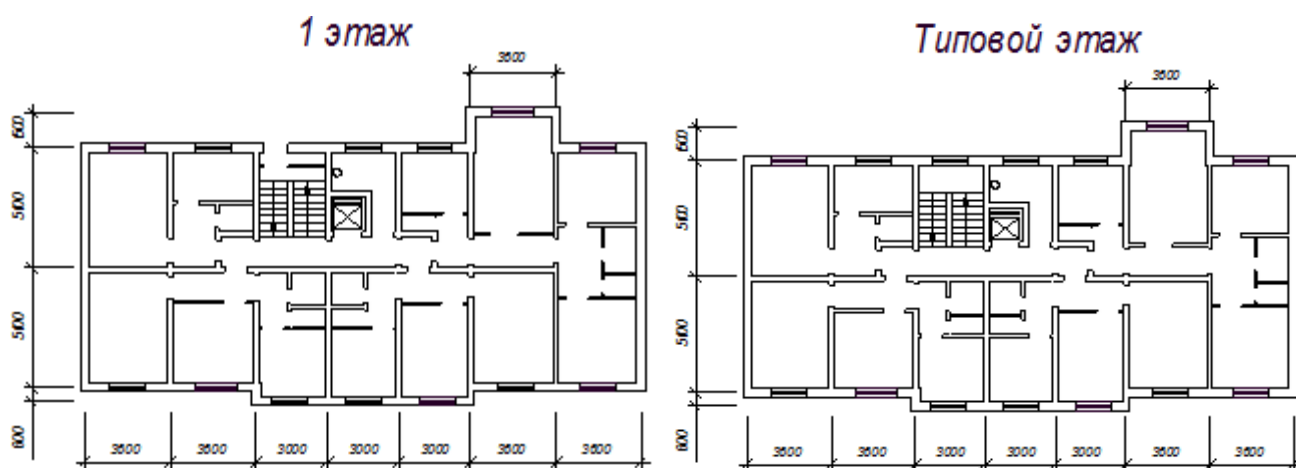
Задача 2.4 (задания для расчета систем отопления)

Площадь первой зоны пола 20 м^2 , пол состоит из двух слоев: толщина первого 20 см, теплопроводность $1,45 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$; толщина второго 10 см, теплопроводность $1 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$. Температура наружного воздуха -25°C , внутреннего 15°C . Определить тепловые потери в Вт.

Задача 2.5. Рассчитать тепловые потери отапливаемыми помещениями и составить тепловой баланс. Сделать гидравлический расчет главного кольца системы водяного отопления. Подобрать отопительные приборы.

В расчет принимается двухэтажное жилое здание с уровнем пола первого этажа на 1 м выше поверхности земли. Высота этажа (от пола до пола) – 3 м; толщина междуэтажных перекрытий – 0,3 м. Размер всех окон $1,5 \times 1,5 \text{ м}$. Наружные двери имеют размер $1,2 \times 2,0 \text{ м}$. Подвал без окон. Высота устья вентиляционной шахты над чердачным перекрытием – 3,5 м.

Индивидуальным для каждого студента является: район строительства, ориентация главного фасада, характеристики ограждающих конструкций, тип системы отопления и отопительных приборов, параметры теплоносителя в тепловой сети.



6.1.4. Примерная тематика расчетно-графических работ

ЗАДАНИЕ: представлено на учебно-методическом портале РГАУ-МСХА <https://sdo.timacad.ru/>

Текст условия РГР должен совпадать с текстом в рекомендациях, включая таблицы, при их наличии. Набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы формат А4. Выполненный РГР должен представлять собой расчетно-пояснительную записку объемом 30-35 страниц. При выполнении РГР

используют основные цифровые инструменты (Mathcad, Matlab, AUTOCAD, КОМПАС, MS Office: Word, Excel, PowerPoint).

Расчетно-графическая работа № 1 (6 семестр)

Задание РГР выполняется в следующей последовательности:

1. выбрать исходные данные из задания;

2. по заданным величинам определить температурный режим и изобразить цикл холодильной машины в тепловой диаграмме $h - \lg P$;

3. выполнить расчёт основных характеристик цикла.

Пример условия одного из типовых вариантов расчетно-графической работы приведен ниже.

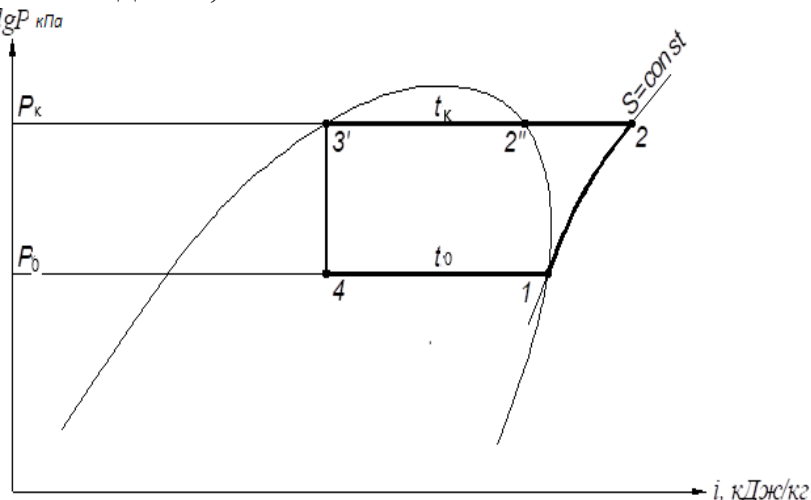


Рис. 1. Цикл одноступенчатой холодильной машины

Температура кипения $[t_0]$ холодильного агента определяется в зависимости от температуры воздуха в охлаждаемой камере. При непосредственном охлаждении

$$t_0 = t_{\text{кам}} - (\Delta t), ^\circ\text{C},$$

где $t_{\text{кам}}$ – температура воздуха в камере, $^\circ\text{C}$; $\Delta t = 7 \dots 10^\circ\text{C}$, перепад температур между воздухом в камере и кипящего холодильного агента, $^\circ\text{C}$.

Температура конденсации $[t_k]$ определяется в зависимости от температуры теплоотводящей среды. При охлаждении конденсатора водой

$$t_k = t_{\text{вдл}} + \Delta t_k, ^\circ\text{C},$$

где $t_{\text{вдл}}$ – температура воды на входе в конденсатор, $^\circ\text{C}$; $\Delta t_k = 6 \dots 10^\circ\text{C}$ перепад температур между входящей в аппарат водой и конденсирующимся холодильным агентом.

Температура всасывания $[t_{\text{вс}}]$ зависит от условий работы компрессора.

Она равна:

$$t_{\text{вс}} = t_0 + \Delta t_{\text{пер}}, ^\circ\text{C},$$

где, $\Delta t_{\text{пер}}$ – нагрев пара холодильного агента перед сжатием в компрессоре: для аммиачных машин берётся равным $5 \dots 15^\circ\text{C}$; для фреоновых $10 \dots 40^\circ\text{C}$.

Температура жидкого холодильного агента перед дроссельным вентилем $[t_{\text{п}}]$ зависит от наличия в холодильной машине переохладителя или регенеративного теплообменника. В РГР следует брать $\Delta t = 0^\circ\text{C}$.

Таблица 7

Исходные данные

циф- ры	Цифра шифра	
	Первая	Вторая

	Наименование параметра			
	Температура в камере, $t_{\text{кам}}, ^\circ\text{C}$	Температура воды $t_{\text{вд1}}, ^\circ\text{C}$	Холодопроизводительность Q_0 , кВт	Хладагент
0	-10	10	10	R 134 a
1	-20	12	20	R 134 a
2	-30	14	30	R134 a
3	0	16	40	R 22
4	-5	18	50	R 22
5	-15	20	60	R 22
6	-25	22	70	R 717
7	-3	15	80	R 717
8	-13	17	90	R 717
9	-23	24	100	R 717

Расчетно-графическая работа № 2 (7 семестр)

Задание РГР

Для данного здания рассчитать калориферную установку, обеспечивающую поддержание требуемого микроклимата в расчетном помещении.

РГР выполняется в следующей последовательности:

1. Расчет теплового баланса помещения.
2. Определение избыточной теплоты.
3. Определение общих влаговыведений в помещении.
4. Расчет углового коэффициента тепловлагообмена.
5. Определение температуры приточного воздуха с помощью H,d – диаграммы влажного воздуха.
6. Подбор калорифер по расходу воздуха и требуемой тепловой мощности.
7. Расчет гидравлического сопротивления системы вентиляции.
8. Выбор вентилятора

Варианты расчетно-графического задания

1. Теплоснабжение здания для откорма КРС на 320 голов.
2. Теплоснабжение здания для откорма КРС на 250 голов.
3. Теплоснабжение здания для откорма КРС на 270 голов.
4. Теплоснабжение здания для откорма КРС на 300 голов.
5. Теплоснабжение здания для откорма КРС на 1240 голов.
6. Теплоснабжение здания для откорма КРС на 2800 голов.

Вариант задания состоит из рисунка расчетного помещения (рис. 2 – рис. 7.) и его характеристики, выбираемой из таблицы 6 в соответствии с вариантом.

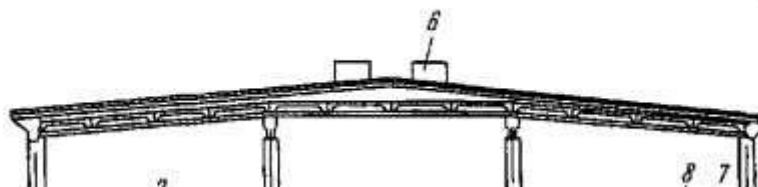
Таблица 8

Исходные данные к расчетно-графической работе № 2

№ Варианта				
	1	2	3	4
Наружные стены	трехслойная, общей толщиной 210 мм - железобетон с ми-	керамзитобетон (360 мм), штукатурка цементно-	шлакобетон (500 мм), штукатурка це-	керамзитобетон (360 мм), штукатурка цементно-

№ Варианта				
	1	2	3	4
	нераловатным наполнителем (120 мм)	песчаная внутренняя (15 мм) и наружная (15 мм)	ментно-песчаная внутренняя (20 мм) и наружная (20 мм)	песчаная внутренняя (15 мм) и наружная (15 мм)
Полы	цемент (25 мм), бетон (80 мм)	асфальт (25 мм), керамзитобетон (80 мм)	асфальт (25 мм), бетон (80 мм)	деревянные щиты (25 мм), бетон (80 мм)
Перекрытие	перлибетонные плиты (120 мм), слой рубероида (1.5 мм) на битумной мастике (4 мм), минераловатные плиты на битумном связующем (120 мм), известково-песчаный раствор (20 мм), сверху – рубероид (1,5 мм) на битумной мастике (4 мм)	керамзитобетонные плиты (120 мм), слой рубероида (1.5 мм) на битумной мастике (4 мм), вата минеральная (90 мм), цементно-песчаный раствор (20 мм), сверху - рубероид (1.5 мм) на битумной мастике (4 мм)	пенобетонные плиты (130 мм), слой рубероида (1.5 мм) на битумной мастике (4 мм), минераловатные плиты (60 мм), сложный раствор (20 мм), сверху - рубероид (1.5 мм) на битумной мастике (4 мм)	железобетонные плиты (150), слой рубероида (1.5 мм) на битумной мастике (4 мм), войлок строительный (70 мм), цементно-песчаный раствор (20 мм), сверху - рубероид (1.5 мм) на битумной мастике (4 мм)
Окна	0,6х0,8, одинарные, металлический переплет	0,6х0,8, двойные, металлический переплет	0,6х0,8, одинарные, деревянный переплет	0,6х0,8, двойные, деревянный переплет
Двери	деревянные, двойные 0,8х2	деревянные, одинарные 0,9х2	деревянные, одинарные 0,8х2	деревянные, двойные 0,9х2
Ворота	деревянные, 2,4х2	деревянные, двойные 2,4х2	деревянные, одинарные 2,4х2	деревянные, одинарные 2,4х2
Район	Саратовская область	Томская область	Воронежская область	Смоленская область
Масса животного, кг	500	800	400	600

Рисунки к расчетно-графической работе № 2



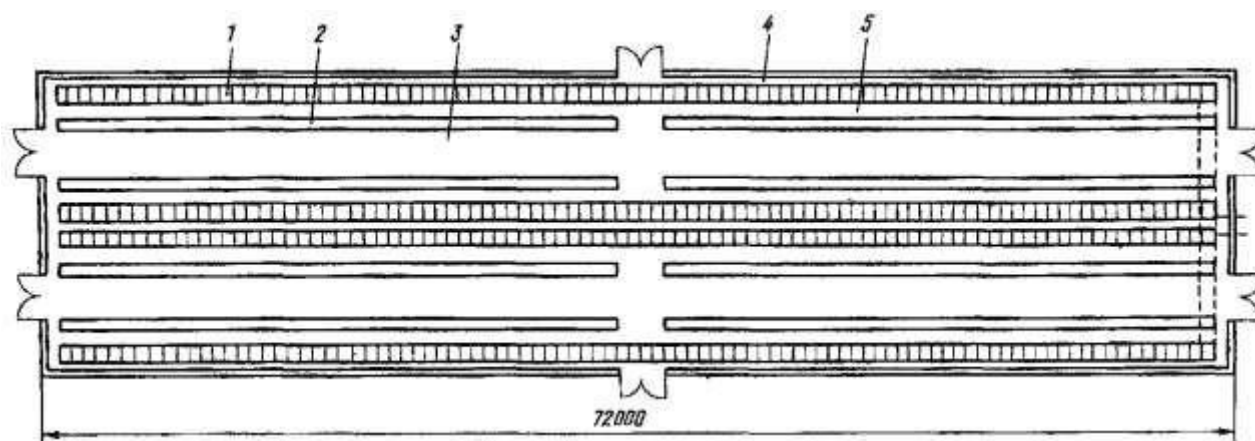


Рис. 2. Здание для откорма КРС на 320 голов: 1 – чугунные решетки; 2 – кормушки; 3 – кормовой проход; 4 – навозный проход; 5 – стойла; 6 – вытяжная шахта; 7 – навозный канал; 8 – разделители стойл

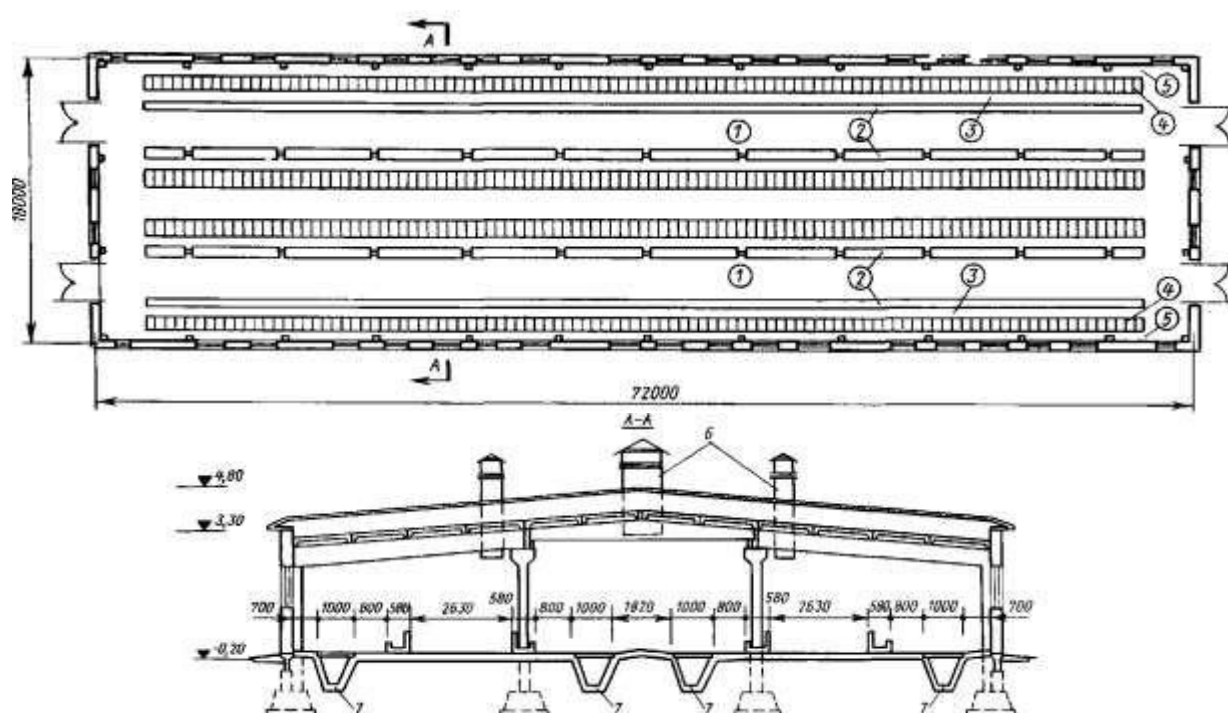


Рис. 3. Здание для откорма КРС на 250 голов: 1 – кормовой проход; 2 – кормушка; 3 – стойло; 4 – решетка; 5 – навозный проход; 6 – вытяжная шахта; 7 – навозный канал

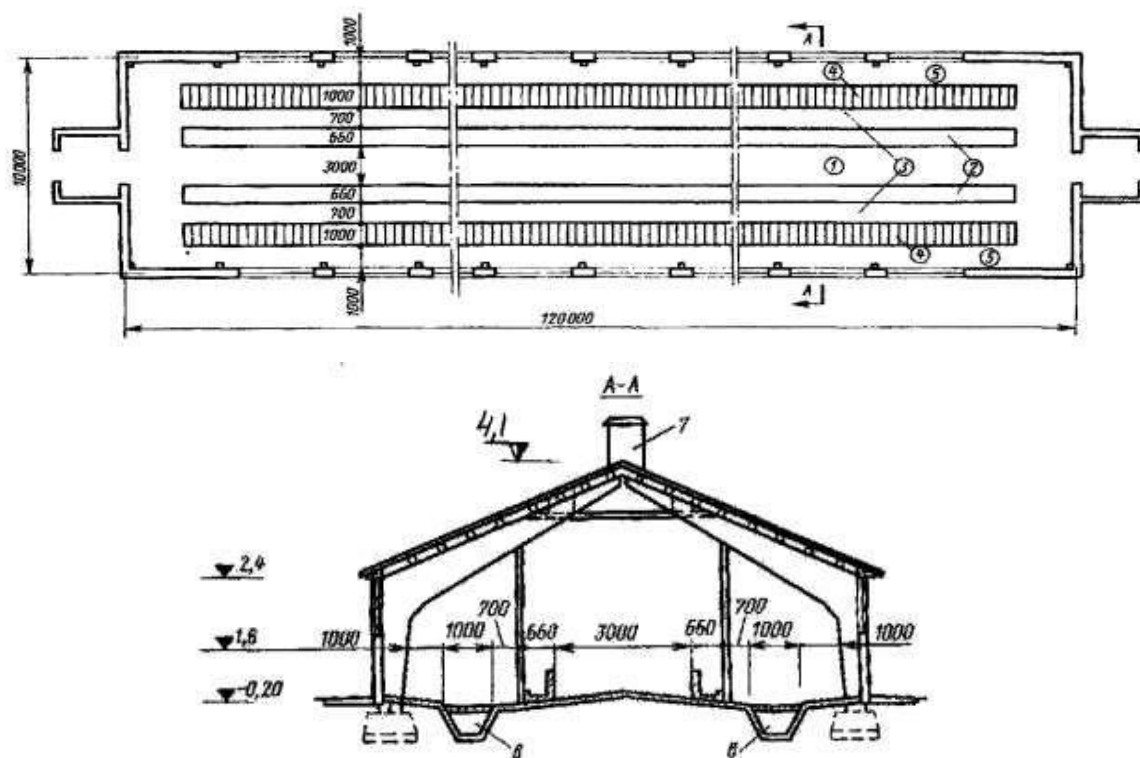


Рис. 4. Здание для откорма КРС на 270 голов: 1 – кормовой проход; 2 – кормушка; 3 – стойло; 4 – решетчатый пол; 5 – навозный проход; 6 – навозный канал; 7 – вытяжная шахта

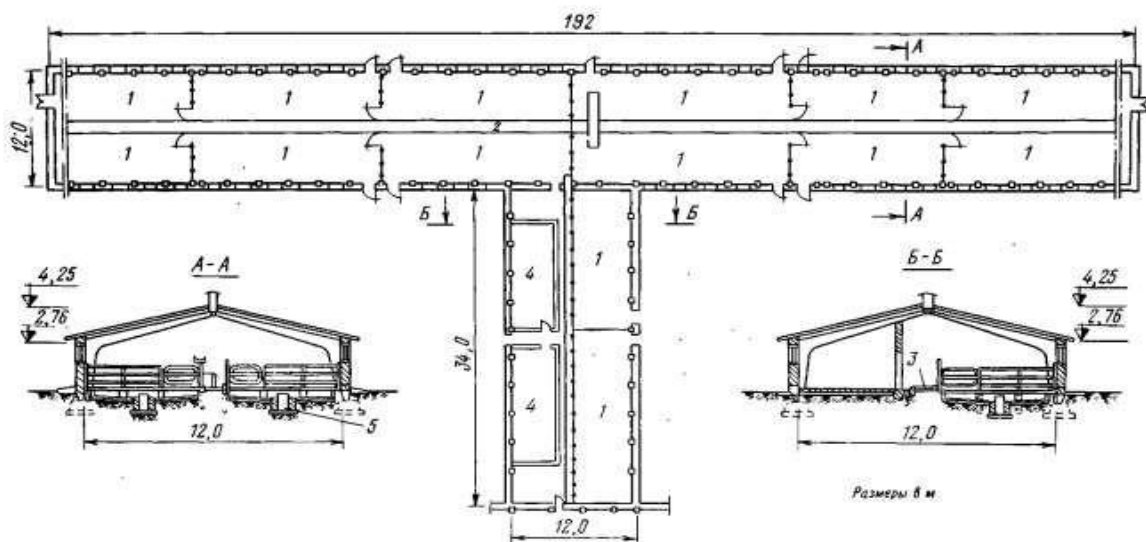


Рис. 5. Здание для откорма КРС на 300 голов: 1 навозный проход; 2 – решетчатый пол; 3 – стойло; 4 – кормовой проход; 5 – кормушка; 6 – вытяжная шахта; 7 – навозный канал

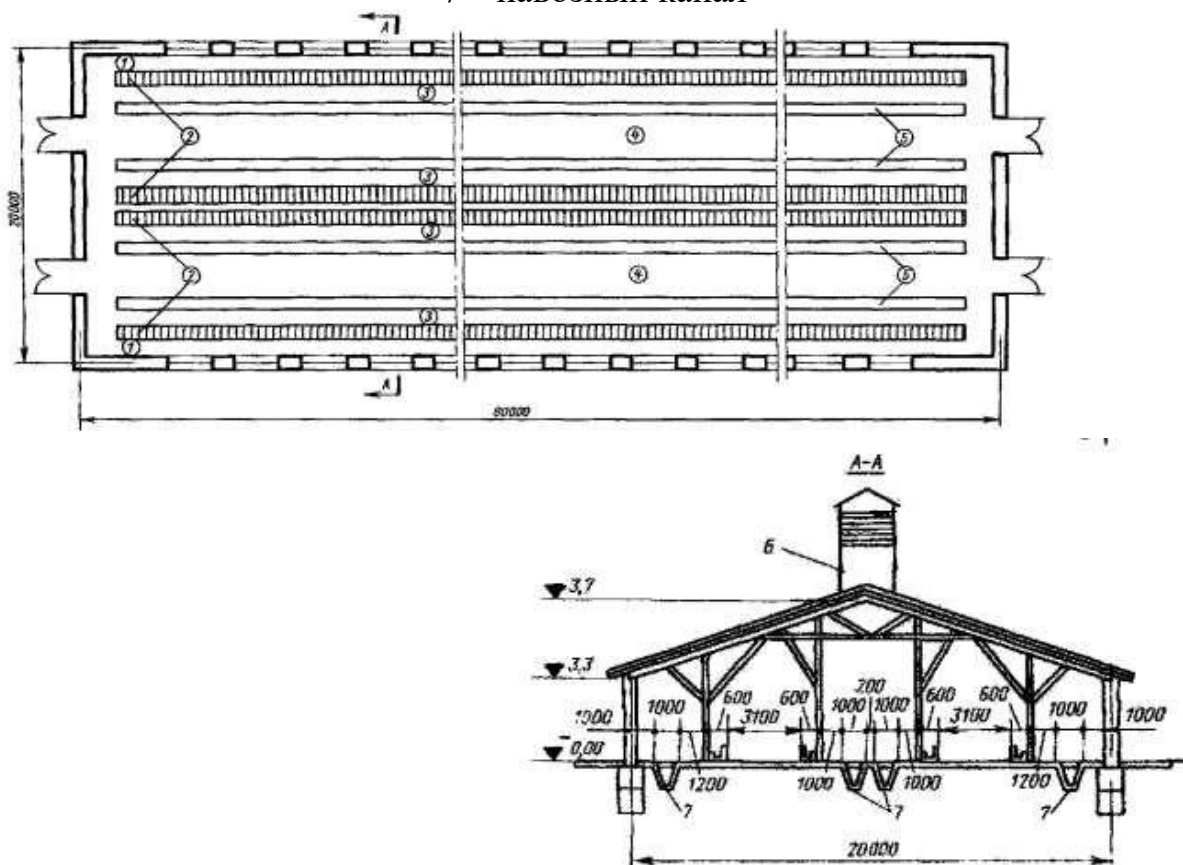


Рис. 6. Здание для откорма КРС на 1240 голов: 1 – секция; 2 – стол раздачи; 3 – транспортер кормораздачи; 4 – венткамера; 5 – продольный канал для удаления навоза

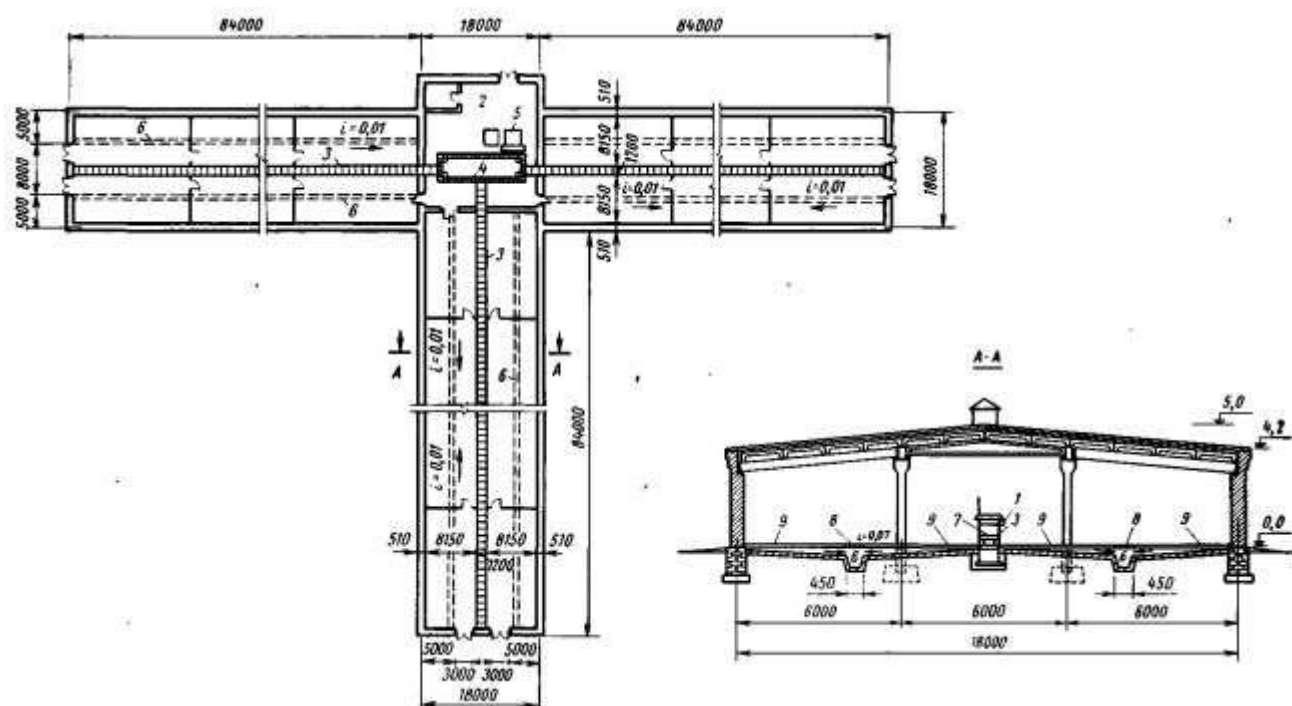


Рис. 7. Здание для беспривязного содержания КРС на 2800 голов: 1 – труба для смыва навоза $\varnothing 100$ мм; 2 – кормоприемочная; 3 – раздаточный скребковый транспортер; 4 – кольцевой раздаточный транспортер; 5 – бункер - дозатор; 6 – навозный канал; 7 – эстакада для обслуживания; 8 – чугунная решетка; 9 – щелевой деревянный пол

Перечень вопросов к зачёту с оценкой по дисциплине

1. Принципиальная схема и теоретический цикл в диаграммах $h-lgp$ и $S-T$ парокомпрессионной холодильной машины. Назначение основных элементов ХМ и расчет цикла.
2. Классификация холодильных машин по виду используемой энергии. Области использования. Достоинства и недостатки.
3. Классификация парокомпрессионных ХМ по величине холодопроизводительности, температурам кипения, используемому хладагенту. Выбор типа ХМ и их применение.
4. Теплоиспользующие ХМ. Типы, источники энергии, области применения, энергетическая эффективность, достоинства и недостатки.
5. Термоэлектрические охлаждающие устройства. Области использования. Достоинства и недостатки.
6. Газовые /воздушные/ холодильные машины. Принципиальная схема и теоретический цикл. Области использования.
7. Преимущества и недостатки аммиачных холодильных машин. Принципиальная схема и цикл. Определение основных параметров цикла.
8. Преимущества и недостатки фреоновых холодильных машин. Области использования. Принципиальная схема и цикл фреоновой ХМ с регенеративным теплообменником.
9. Рабочие вещества ХМ (хладагенты и хладоносители). Основные свой-

ства. Влияние на энергетическую эффективность и надежность работы ХМ.

10. Определение количества циркулирующего хладагента по заданной тепловой нагрузке испарителя и условиям работы ХМ.

11. Преимущества и недостатки двухступенчатых ХМ. Области их использования. Расчет количества циркулирующего хладагента в зависимости от схемы машин.

12. Области использования фреоновых каскадных ХМ. Применяемые хладагенты, их основные термодинамические свойства.

13. Основные термодинамические свойства хладагентов, их влияние на энергетическую эффективность и надежность работы ХМ.

14. Основные физико-химические свойства хладагентов, их влияние на конструктивные особенности и надежность работы ХМ.

15. Хладоносители. Основные свойства, выбор, влияние на энергетическую эффективность и надежность ХМ.

16. Типы холодильных компрессоров, используемых в парокомпрессионных ХМ. Конструктивные особенности, преимущества и недостатки, области использования.

17. Холодильные компрессоры объемного сжатия. Конструктивные особенности, области использования.

18. Расчет холодопроизводительности поршневого компрессора по заданной тепловой нагрузке испарителя и условиям работы ХМ.

19. Объемные коэффициенты поршневого компрессора. Влияние условий работы компрессора на его холодопроизводительность.

20. Энергетические коэффициенты поршневых холодильных компрессоров. Факторы, влияющие на энергопотребление компрессоров.

21. Зависимость конструкции поршневого компрессора от вида хладагента. Особенности работы компрессоров на различных хладагентах.

22. Определение объема, описываемого поршнями компрессора по заданной холодопроизводительности. Принятые значения частоты вращения вала для компрессоров различной производительности.

23. Основные характеристики поршневых компрессоров и их зависимость от рабочих условий.

24. Основные достоинства и недостатки винтовых компрессоров, области использования.

25. Основные достоинства и недостатки ротационных компрессоров, области использования.

26. Конструктивные особенности герметичных и бессальниковых компрессоров. Достоинства и недостатки, области использования.

27. Расчет эффективной мощности поршневого компрессора. Конструктивные факторы, влияющие на расход электроэнергии.

28. Влияние температур кипения и конденсации на холодопроизводительность компрессора, графическое представление.

29. Влияние температур кипения и конденсации на энергетические характеристики поршневого компрессора.

30. Определение условий работы холодильной машины (температур ки-

нения и конденсации, перегрева всасываемого пара и переохлаждения хладагента перед РВ) в зависимости от назначения ХМ, вида хладагента и типов теплообменных аппаратов.

31. Определение величин температурных напоров в теплообменных аппаратах (конденсаторах и испарителях) различных типов и их влияние на режим работы и энергопотребление холодильной машины.

32. Агрегатирование холодильных машин. Цель, назначение и виды холодильных агрегатов и агрегатированных холодильных машин.

33. Графические характеристики элементов холодильной машины (компрессора, испарителя, конденсатора) и их взаимосвязь. Рабочая точка.

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине

- 1 Задачи систем отопления и вентиляции.
- 2 Параметры, характеризующие микроклимат в помещениях.
- 3 Назначение и виды систем вентиляции.
- 4 Механическая вентиляция, область применения.
- 5 Естественная вентиляция, область применения.
- 6 Схемы вентиляции животноводческих помещений.
- 7 Схемы вентиляции административных помещений.
- 8 Основы расчета систем вентиляции.
- 9 Гидравлический расчет систем вентиляции.
- 10 Тепловой баланс помещения.
- 11 Зависимость теплопроводных свойств строительных материалов от параметров окружающей среды.
- 12 Расчет теплового потока, проходящего через ограждения.
- 13 Виды добавочных тепловых потерь через ограждения.
- 14 Расчет требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждений.
- 15 Расчет потерь теплоты через пол помещения.
- 16 Воздухопроницаемость строительных материалов. Расчет количества воздуха, проникающего в помещение путем инфильтрации.
- 17 Тепловыделения в помещении.
- 18 Влаговыведения в помещении.
- 19 Характеристика теплоносителей системы отопления.
- 20 Характеристика и виды систем отопления.
- 21 Требования к отопительным системам.
- 22 Расчетная тепловая мощность системы отопления.
- 23 Классификация отопительных приборов.
- 24 Виды и конструкции нагревательных приборов.
- 25 Требования, предъявляемые к отопительным приборам.
- 26 Выбор и установка нагревательных приборов в помещении.
- 27 Регулирование теплоотдачи нагревательных приборов.
- 28 Схемы укрытия нагревательных приборов в помещении.
- 29 Расчет необходимой площади поверхности нагревательных приборов.
- 30 Классификация и устройство электрических отопительных приборов.
- 31 Теплопроводы в системах отопления. Виды, способы размещения.

- 32 Классификация систем водяного отопления.
- 33 Область применения систем водяного отопления.
- 34 Схема двухтрубной системы водяного отопления с нижней разводкой и естественной циркуляцией.
- 35 Схема насосной двухтрубной системы водяного отопления с нижней тупиковой разводкой.
- 36 Схема насосной двухтрубной системы водяного отопления с верхней разводкой и попутным движением воды в подающей и обратной магистрали.
- 37 Схема однотрубной системы водяного отопления с верхней разводкой, естественной циркуляцией и осевыми замыкающими участками.
- 38 Основные принципы гидравлического расчета тепловых сетей систем водяного отопления.
- 39 Особенности гидравлического расчета однотрубных систем водяного отопления.
- 40 Особенности гидравлического расчета двухтрубных систем водяного отопления.
- 41 Метод гидравлического расчета тепловых сетей систем водяного отопления по удельным потерям.
- 42 Метод гидравлического расчета тепловых сетей систем водяного отопления по приведенным длинам.
- 43 Метод гидравлического расчета тепловых сетей систем водяного отопления по характеристикам сопротивления.
- 44 Классификация систем парового отопления.
- 45 Устройство систем парового отопления низкого и высокого давления.
- 46 Гидравлический расчет системы парового отопления.
- 47 Принципиальные схемы центральных систем парового отопления.
- 48 Виды систем воздушного отопления. Применение. Достоинства и недостатки.
- 49 Принципиальные схемы центральных систем воздушного отопления.
- 50 Принципиальная схема местных систем воздушного отопления.
- 51 Расчет систем воздушного отопления.
- 52 Изменение на H, d – диаграмме значений углового коэффициента (луча процесса) при изменении тепловлажностного состояния воздуха.
- 53 Расчет необходимого воздухообмена при одновременном поступлении в помещение теплоты и влаги.
- 54 Панельно-лучистое отопление. Особенности, область применения.
- 55 Электрическое отопление. Область применения.
- 56 Электрическое отопление с помощью теплового насоса.
- 57 Комбинирование системы электрического отопления.
- 58 Энергосбережение в системах отопления.
- 59 Снижение энергопотребления при солнечном отоплении.
- 60 Использование возобновляемых и альтернативных источников теплоты в системах отопления.

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника.

Для допуска к зачету с оценкой 4 курс 6 семестр необходимо: выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических работ, индивидуальных задач и тестирования, а также выполнение расчетно-графической работы № 1.

Для допуска к экзамену 4 курс 7 семестр необходимо: выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических работ, индивидуальных задач и тестирования, а также выполнение расчетно-графической работы № 2.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Применение теплоты в АПК» применяется традиционная система оценки текущего и промежуточного контроля освоения программы.

- 4 курс 6 семестр: зачет с оценкой.

- 4 курс 6 семестр: экзамен.

Оценка текущей работы и промежуточный контроль студентов осуществляется на основе традиционной системы контроля и оценки успеваемости. Традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов представлена критериями выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 9

Критерии оценивания защиты практических работ

Оценка	Критерии оценивания
практическая работа «зачтена»	практическая работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности; практическая работа оформлена, выполнены все задания практической работы. Студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы преподавателя, представил результаты в тексте в формате Word, шрифт TimesNewRoman 14, листы формат А4
практическая работа «незачтена»	практическая работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности; практическая работа оформлена, но в ее оформлении содержатся грубые ошибки. Студент ответил на контрольные вопросы преподавателя с ошибками или вообще не ответил на контрольные вопросы, не представил результаты в тексте в формате Word, шрифт TimesNewRoman 14, листы формат А4

Таблица 10

Критерии оценивания защиты лабораторных работ

Оценка	Критерии оценивания
лабораторная работа «зачтена»	лабораторная работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности; лабораторная работа оформлена, выполнены все задания практическая работы. Студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы преподавателя, представил результаты в тексте в формате Word, шрифт TimesNewRoman 14, листы формат А4
лабораторная работа «незачтена»	Лабораторная работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности; лабораторная работа оформлена, но в ее оформлении содержатся грубые ошибки. Студент ответил на контрольные вопросы преподавателя с ошибками или вообще не ответил на контрольные вопросы, не представил результаты в тексте в формате Word, шрифт TimesNewRoman 14, листы формат А4

Таблица 11

Критерии оценивания индивидуальных задач

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5»	«отлично» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил индивидуальные задачи; логично, последовательно и аргументировано изложил ход решения поставленной перед ним задачи
Средний уровень «4»	«хорошо» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил индивидуальные задачи; логично, последовательно и аргументировано изложил ход решения поставленной перед ним задачи, но в решении имеются незначительные ошибки и неточности
Пороговый уровень «3»	«удовлетворительно» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил индивидуальные задачи; однако в решении имеются ошибки и неточности, отсутствует пояснения методики решения, небрежное оформление работы
Минимальный уровень «2»	«неудовлетворительно» – студент не выполнил индивидуальные задачи

Таблица 12

Критерии оценивания письменного и устного опроса

Оценка	Критерии оценивания
«зачтено»	- заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы преподавателя, представил результаты тестирования на учебно-методическом портале sdo.timacad
«незачтено»	- заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы. Студент ответил на контрольные вопросы преподавателя с ошибками или вообще не ответил на контрольные вопросы, не представил результаты тестирования на учебно-методическом портале sdo.timacad

Таблица 13

Критерии оценивания расчетно-графической работы

Оценка	Критерии оценки
«зачтено»	расчетно-графическая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, чертежи выполнены точно и верно. Студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме. Студент владеет специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки отсутствуют. При оформлении работы выполнен набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 14, листы формат А1. При защите расчетно-графической работы студентом продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков
«незачтено»	расчетно-графическая работа не выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, чертежи выполнены не точно и не верно. Студентом не сформулированы собственные аргументированные выводы по теме. Студент не владеет специальной терминологией; присутствуют стилистические и грамматические ошибки. При оформлении работы не выполнен набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 14, листы формат А1. При защите расчетно-графической работы студентом не продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков

Таблица 14

**Критерии оценивания результатов итогового контроля
(зачет с оценкой и экзамен)**

Оценка	Критерии оценки
Высокий уровень «5» (отлично)	«отлично» – студент излагает содержание вопроса логически верно, аргументировано, умеет делать выводы; правильно формулирует основные законы; знает и применяет основные формулы и расчетные зависимости; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы
Средний уровень «4» (хорошо)	«хорошо» – студент излагает содержание вопроса логически верно и по существу, умеет делать выводы и приводит примеры из практики, но допускает некоторые неточности и незначительные ошибки или опiski, что в целом не вызывает сомнений в освоении дисциплины
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	«удовлетворительно» – студент не в полной мере владеет навыками логично и аргументировано излагать содержание материала, имеет общие знания основного содержания дисциплины без освоения некоторых существенных положений, допускает неточности и затрудняется в теоретических выводах, однако умеет применять знания и умения в практических работах, владеет навыками работы со справочной и учебной литературой, умеет пользоваться нормативными документами
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	«неудовлетворительно» – студент не освоил значительную часть содержания дисциплины; допускает существенные ошибки в изложении материала; практические навыки не сформированы; не умеет выделить главное и сделать выводы

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Рудобашта, С.П. Основы трансформации теплоты: учебное пособие / С. П. Рудобашта, Ю. А. Канатников; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Реарт, 2018 — 152 с.
2. Рудобашта С.П., Бабичева Е.Л. Теплоснабжение АПК. —М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. — 166 с.
3. Кожевникова, Н.Г., Бабичева, Е.Л. Системы отопления и вентиляции. — М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2017. — 132 с.
4. Рудобашта, С.П. Теплотехника. — М.: Издательство «Перо», 2015. — 665 с.

7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Александров, А.А., Григорьев, Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Справочник. М.: МЭИ. 1999. — 164 с.
2. Малин, Н.И. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. М.:ФГБНУ "Росинформагротех", 2018. - с.
3. Мишуров, Н.П., Кузьмина, Т.Н.. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях. Научный аналитический обзор. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. — 69 с.
4. Шумилов, Р. Н. Проектирование систем вентиляции и отопления — М: Лань", 2014. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52614 (открытый доступ).

7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.1.005-88 "Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны" (утв. постановлением Госстандарта СССР от 29 сентября 1988 г. N 3388).
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 30494-2011 "Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях" (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 июля 2012 г. N 191-ст) (с изменениями и дополнениями).
3. Свод правил СП 106.13330.2012 "СНиП 2.10.03-84. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения". Актуализированная редакция СНиП 2.10.03-84 (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. N 635/15) (с изменениями и дополнениями).
4. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 55912-2020 "Климатология строительная. Номенклатура показателей наружного воздуха" (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 ноября 2020 г. N 1029-ст).

5. Свод правил СП 44.13330.2011 "СНиП 2.09.04-87. Административные и бытовые здания". Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 27 декабря 2010 г. N 782) (с изменениями и дополнениями).

6. Свод правил СП 50.13330.2024 "Тепловая защита зданий" (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 15 мая 2024 г. N 327/пр).

7. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 16 декабря 2016 г. N 968/пр "Об утверждении СП 60.13330 "СНиП 41-01-2003* Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" (с изменениями и дополнениями).

Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методические указания к практической работе «Испытание отопительно-вентиляционного агрегата СФО-20» (Ильяхин М.С., Бабичева Е.Л.).

2. Методические указания к практической работе «Расчет воздушных душей на базе тепловых завес» (Рудобашта С.П.).

3. Методические указания для студентов при изучении учебной дисциплины (Рудобашта С.П., Бабичева Е.Л.).

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. <https://sdo.timacad.ru/> – учебно-методический портал ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА (открытый доступ).

2. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).

3. <http://regomet.ru/> ОАО "Глазовский завод Металлист" производитель калориферов КСк (открытый доступ).

4. <http://rucont.ru> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).

5. <http://voztech.ru> ОАО «Воздухотехника» производитель радиальных вентиляторов (открытый доступ).

6. <http://www.electrolhbrary.hnfo> электронная электротехническая библиотека (открытый доступ).

7. <http://www.holodhlshchhk.ru/> сетевое издание по холодильной и близкой ей тематике (открытый доступ).

8. <http://www.techgidravlika.ru> Информационно-справочная система (открытый доступ).

9. <http://www.topclimat.ru> ОАО "Мовен" производитель радиальных вентиляторов ВР 86-77 (открытый доступ).

10. <http://www.xhron.ru/> Компания «Ксирон-Холод» Справочная литература по холоду (открытый доступ).

11. <http://www2.viniti.ru> Базы данных ВИНТИ РАН (открытый доступ).

12. <http://znanium.com/> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).

9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Таблица 15

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Разделы 1-3	Microsoft Office 2013	оформительская	Microsoft	2013

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

Таблица 16

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**
Лаборатории № 201 в корпусе по адресу: Лиственничная аллея, д. 6, 24 учебный корпус	Лаборатория содержат: 1) проектор NEC NP60 DLP 1024*768,300 для слайд-презентаций (Инв.№ 210134000002560); 2) проекционный экран с электроприводом DigisElectra 240*240 NW (DSEM-1106) (Инв.№ 410138000002636); 3) компьютер (Инв.№210134000001871)
Лаборатории № 214 в корпусе по адресу: Лиственничная аллея, д. 6, 24 учебный корпус	Лаборатория содержит: 1) пластинчатый теплообменник (Инв.№ 410134000001780); 2) кожухотрубный теплообменник (Инв.№ 410134000001622); 3) водонагреватель проточ.-накоп. Etalon МК 15 ком-би (Инв.№ 210136000006685); 4) стенд для демонстрации фреоновой парокомпрессионной холодильной машины, 5) стенд для исследования процесса инфракрасной сушки (Инв.№ 210134000001932); 6) тепловая завеса КЕН-37В (Инв.№ 210134000002256); 7) тепловая завеса КЕН-37В (Инв.№ 210134000002256); 8) комплект из интерактивной доски Penbord 77 (стойка, проектор и доска) (Инв.№ 210134000001798); 9) доска настенная магнитно-меловая ДН-32М (Инв.№ 632954); 10) компьютер (Инв.№ 210134000001864)
Лаборатории № 314 в корпусе по адресу: Лиственничная аллея, д. 6, 24 учебный корпус	Лаборатория содержит: 1) Аквадистиллятор ДЭ-4-02 (Инв.№ 210134000002280); 2) Инфрокрасная установка (Инв.№ 210134000001932); 3) тепловая завеса КЕН-37В (Инв.№ 210134000002255); 4) экран настенный ProjectaSlimScreen (Инв.№ 210134000002855); 5) проектор для слайд-презентаций (Инв.№);

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
	6) доска настенная магнитно-меловая ДН-32М (Инв.№ 632955); 7) компьютер (Инв.№ 210134000001865)

Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающие 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов, а также комнаты для самоподготовки в общежитии № 5 и № 4.

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине «Применение теплоты в АПК» организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся), в том числе с применением современных программных продуктов (AUTOCAD, КОМПАС, MS Office: Word, Excel, PowerPoint), цифровых платформ (Webinar, Zoom, Mentimeter) и цифровых инструментов (Kahoot, Moodle, SimInTech).

Учебные занятия представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости: лекции, практические занятия, тестирование, задачи, групповые консультации, самостоятельная работа обучающихся.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

При подготовке к практическому занятию студент должен повторить теоретический материал по лекции, а также по учебникам и учебным пособиям, рекомендуемым настоящей программой. На каждое практическое занятие и практическую работу студент должен иметь тетрадь, карандаш, линейку, циркуль, угольник, транспортир.

Студентам необходимо:

- внимательно ознакомиться с содержанием тематического плана, вывешиваемого на кафедре, и приведенным в нем списком рекомендуемой литературы;
- получить консультацию у преподавателя кафедры, ведущего дисциплину «Применение теплоты в АПК», по всем возникающим учебно-методическим вопросам;
- используя методические пособия, приступить к изучению рекомендуемой литературы строго по темам дисциплины;
- прорабатывать каждую тему сразу после ее прочтения на лекции; приступить к выполнению РГР сразу после получения задания;
- при выполнении РГР ответить на все пункты содержания темы расчетно-графической работы;
- перед выполнением практических занятий ознакомиться с методиче-

скими указаниями по их выполнению;

➤ для допуска к зачету студенту необходимо выполнить и успешно сдать отчеты по всем практическим занятиям, а также выполнить весь объем самостоятельной индивидуальной работы, защитить выполненную РГР, при подготовке к зачету руководствоваться вопросами, приведенными выше в данной рабочей программы.

В конспекте лекций следует избегать подробной записи. Конспект не должен превращаться в единственный источник информации, а должен подводить студента к самостоятельному обдумыванию материала, к работе с учебной книгой. Независимо от того, есть учебник или нет, лекции записывать необходимо.

Последующая работа над лекцией заключается в повторении ее содержания по конспекту (а еще лучше с привлечением дополнительных источников) вскоре после ее прослушивания, т.к. забывание материала, воспринятого любым способом, идет особенно интенсивно сразу же после восприятия.

Оформление практических занятий должно быть максимально приближено к уровню, на котором ведется экспериментальная научно-исследовательская работа в конкретной предметной области.

При подготовке к практическому занятию студент должен изучить рекомендованный к данной теме материал по учебнику и подготовить отчет, который должен содержать наименование работы, цель работы, при необходимости – схемы рассматриваемой установки с указанием контрольно-измерительных приборов, расчетных формул, таблицы для записи опытных данных. На практических занятиях студент обязан обдуманно выполнять задания, анализировать полученные результаты.

Окончательно оформленные отчеты по практическим занятиям защищаются студентами в индивидуальном порядке в часы консультаций преподавателя в день выполнения практического занятия или в ближайшее время.

ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ

Студент, пропустивший лекцию, обязан самостоятельно проработать тему и представить преподавателю, проводящему данный вид занятия, конспект занятия. Студент, не посещавший или пропустивший большое число лекций, для допуска к зачету должен самостоятельно изучить материалы на учебно-методическом портале (открытый доступ) по ссылке <https://portal.timacad.ru/>.

Студент, пропустивший практические занятия и задачи, отрабатывает его в согласованное с преподавателем время и выложить его на учебно-методическом портале (открытый доступ) по ссылке <https://portal.timacad.ru/>.

Студент получает допуск к зачету если выполнены и защищены практические работы, задачи и пройденное тестирование и выполнение РГР, а также имеется в наличии рукописный конспект лекций.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наилучшей формой организации обучения по дисциплине «Применение теплоты в АПК» представляется такая, при которой все виды предусмотренных учебным планом занятий (лекции, практические занятия, задачи, тестирование и расчетно-графическая работа) образуют единый взаимосвязанный учебный процесс.

Чтение лекций является главным звеном учебного процесса. На лекциях излагается основное содержание курса, дается научная и методическая установка в изучении преподаваемой дисциплины. При условии своевременного закрепления лекционного материала в условиях обязательного текущего тестирования, при проведении групповых практических занятий, а также в процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины и выполнения расчетно-графической работы, студенты являются на очередные лекции достаточно подготовленными для их прослушивания и усвоения.

Во время лекций демонстрация слайд-презентаций является предпочтительной. Поэтому от преподавателя требуется тщательная работа по методическому обеспечению таких занятий, включающая отбор необходимых фрагментов видеоматериалов и слайдов, подбор или самостоятельное изготовление иллюстраций и чертежей, проверка качества их демонстрации, количества затрачиваемого времени и т.д.

Проведение практических занятий (последние целесообразно проводить с подгруппой) также является, наряду с лекциями, важным элементом закрепления изучаемого материала и приобретения студентами практических навыков.

Перед проведением очередного практического занятия необходимо заранее предупредить студентов о теме будущего занятия, указать на необходимость самостоятельного ознакомления их с целью, общими положениями (теоретической частью), содержанием заданий по работе, последовательностью и методикой выполнения, с контрольными вопросами и заданиями (служащими для тестирования), подумать о выводах, которые необходимо сделать (при необходимости) в конце работы. Обязательно отметить, что на очередное занятие студент должен прийти с заранее подготовленной рабочей тетрадью по теме работы (т.е. с вписанными в нее теоретическими положениями, формулами и т.п.).

После выполнения необходимых расчетов (при проведении практических занятий) или после снятия опытных данных и обработки их результатов, студенты заполняют (если это предусмотрено заданиями) формы схем, таблицы-пустографки, строят графики, делают выводы по работе.

После выполнения и оформления в рабочей тетради практического занятия, необходимо представить ее на проверку преподавателю и пройти «защиту». Это позволяет студентам еще раз повторить и осмыслить пройденный ма-

териал, а преподавателю оценить степень усвоения пройденного студентами материала.

Тестирование. Текущее тестирование целесообразно проводить 2-3 раза в течение семестра. С его помощью проверяется усвоение студентами материала, пройденного за 6-8 недель. Эта проверка должна быть достаточно глубокой с тем, чтобы одновременно служить подготовкой к предстоящему зачету.

По каждому тестируемому разделу дисциплины должно быть разработано несколько (минимум 20) вариантов тестовых заданий, с тем, чтобы близко сидящие студенты имели разные варианты.

При неудовлетворительных результатах тестирования студенты подвергаются тестированию повторно по другому варианту минимум через 1 день. Важным методическим требованием анализа преподавателем результатов тестирования является своевременное (в том числе на этапе пред зачетной консультации) ознакомление студентов с допущенными в нем ошибками.

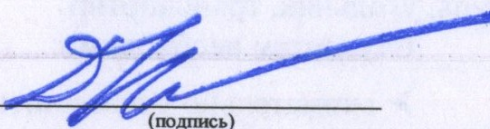
Выполнение индивидуальных задач, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы и для формирования умений: решение задач по образцу и выполнение расчетов.

Индивидуальная форма организации самостоятельной работы студентов предусматривает обязательное личное выполнение индивидуальных задач студентов. Преподавателю необходимо тщательно прогнозировать содержание учебного материала, на основе которого составляются индивидуальные задачи для индивидуальной самостоятельной деятельности студентов.

Индивидуальные задачи вызывает личностное отношение студента к материалу, стимулирует его активность. Возрастает роль студента в определении содержания работы, выборе способов ее выполнения.

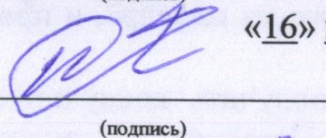
Программу разработали:

Нормов Д.А., д.т.н., профессор


(подпись)

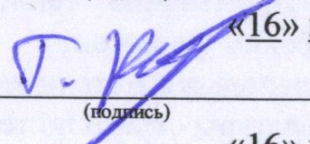
«16» июня 2025 г.

Канатников Ю.А., ст. преподаватель


(подпись)

«16» июня 2025 г.

Кукушкина Т.С., ассистент


(подпись)

«16» июня 2025 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.10 Применение теплоты в АПК
ОПОП ВО по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
направленность «Инжиниринг теплоэнергетических систем»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Андреевым Сергеем Андреевичем, доцентом кафедры «Автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «**Применение теплоты в АПК**» ОПОП ВО по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Инжиниринг теплоэнергетических систем» (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко» в соответствии с Учебным планом по программе бакалавриата (разработчики – Нормов Дмитрий Александрович, профессор кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко», Канатников Юрий Алексеевич, ст.преподаватель кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко» и Кукушкина Татьяна Сергеевна, ассистент кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко»).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «**Применение теплоты в АПК**» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – В.01.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «**Применение теплоты в АПК**» закреплена следующая **компетенция**: ПКос-1 (индикатор компетенции ПКос-1. 3). Дисциплина «**Применение теплоты в АПК**» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоемкость дисциплины «**Применение теплоты в АПК**» составляет 4 зачетных единицы (144 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**Применение теплоты в АПК**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «**Применение теплоты в АПК**» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоемкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (выполнение лабораторных работ, опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, участие в тестировании, выполнение расчетно-графической работы и аудиторных заданиях - работа с технической литературой), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (из них один - базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименований, Интернет-ресурсы – 12 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Применение теплоты в АПК**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Применение теплоты в АПК**».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Применение теплоты в АПК**» ОПОП ВО по направлению **13.03.01** «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Инжиниринг теплоэнергетических систем» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная профессором кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко», доктором технических наук Нормовым Д.А., ст.преподавателем кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко», Канатниковым Ю.А. и ассистентом кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко» Кукушкиной Т.С. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Андреев С.А., доцент кафедры «Автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доцент, доктор технических наук

(подпись)

«16» июня 2025 г.