

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: Исполнительный директор института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 02.12.2025 14:52:48

Уникальный программный ключ:

3097683b3815768e27027e8e64c5f15ba7ab904

**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 ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.01.11 СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: Инжиниринг теплоэнергетических систем

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025



Разработчики: Канатников Ю.А., ст. преподаватель  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Рецензент: Андреев С.А., к.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

Алиф Сидорова Н.Н.



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>5</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>6</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В 7 СЕМЕСТРЕ .....	15
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ЗАНЯТИЯ .....	17
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>21</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>22</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	22
6.1.4. ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ .....	25
6.1.5. ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	25
6.1.6. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	26
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	27
6.2.1. Критерии оценки выполнения тестов .....	28
6.2.2. Критерии оценки выполнения и защиты практических работ .....	28
6.2.3. Критерии оценки выполнения расчетно-графической работы (РГР) .....	29
6.2.4. Критерии оценивания индивидуальных задач .....	29
<b>6.2.5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....</b>	<b>30</b>
6.2.6. Критерии оценивания промежуточного контроля.....	30
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>31</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	31
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	31
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	32
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	32
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>33</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>33</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ...</b>	<b>33</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>34</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	35
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>35</b>

12.1. Методические рекомендации для чтения лекций .....	35
12.2 Методические указания для проведения практических занятий.....	36
12.3 Методические указания для проведения лабораторных занятий.....	37
12.4 Методические указания для проведения текущего тестирования .....	38

## **Аннотация**

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.11 «Системы отопления и вентиляции» для подготовки бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности «Инжиниринг теплоэнергетических систем»**

**Цель освоения дисциплины:** в соответствии с компетенциями по дисциплине приобретение студентами умений и навыков участия в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией, проведения расчетов по типовым методикам, проектирования технологического оборудования, планирования мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве для подготовки к выполнению следующих видов профессиональной деятельности: производственно-технологической, монтажно-наладочной, сервисно-эксплуатационной, расчетно-проектной и проектно-конструкторской.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», цикл Б1.В, дисциплина осваивается в 7 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: Пкос-1 (Пкос-1.1, Пкос-1.2, Пкос-1.4).

**Краткое содержание дисциплины:** Микроклимат помещений. Общая характеристика систем вентиляции. Расчет требуемого расхода воздуха. Вентиляторы и их выбор. Тепловой баланс помещения. 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:** 4 зачетные единицы (144 часа).

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой, расчетно-графическая работа.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Системы отопления и вентиляции» является в соответствии с компетенциями по дисциплине приобретение студентами умений и навыков участия в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией, проведения расчетов по типовым методикам, проектирования технологического оборудования, планирования мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве для подготовки к выполнению следующих видов профессиональной деятельности: производственно-технологической, монтажно-наладочной, сервисно-эксплуатационной, расчетно-проектной и проектно-конструкторской.

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

Дисциплина «Системы отопления и вентиляции» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части блока Б1.В.01.11. Дисциплина «Системы отопления и вентиляции» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Инжиниринг теплоэнергетических систем».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системы отопления и вентиляции», являются: математика (1 и 2 курс, 1, 2 и 3 семестры), физика (1 и 2 курс, 2, 3 и 4 семестры), химия (1 курс, 2 семестр), электротехнические материалы (1 курс, 1 семестр), информатика (1 курс, 1 семестр), начертательная геометрия и инженерная графика (1 и 2 курс, 1, 2 и 3 семестры), гидрогазодинамика (3 курс, 5 семестр), техническая термодинамика (5 курс, 5 семестр), тепломассообмен (3 курс, 6 семестр), нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (3 курс, 4 семестр).

Дисциплина «Системы отопления и вентиляции» является основополагающей изучения следующих дисциплин: «Эксплуатация систем теплоснабжения», «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии», «Проектирование систем теплоснабжения».

Особенностью дисциплины является не только ее теоретическое, но и прикладное значение при подготовке бакалавров данного профиля.

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

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

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

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	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	основные виды энерго-ресурсов, способы пре-образования их в элект-рическую и тепловую энергию, основные типы энергетических устано-вок с использованием информационных тех-нологий, в том числе с применением современ-ных цифровых инстру-ментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении професси-ональных задач в учеб-но-методическом порта-ле РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru	использовать методы оценки основных видов энергоресурсов и преоб-разования их в электри-ческую и тепловую энергию, в том числе посредством электрон-ных ресурсов, офици-альных сайтов с требо-ваниями стандартов с использованием совре-менных цифровых ин-струментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных тех-нологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации инфор-мации программные	навыками анализа тех-нологических схем производства электри-ческой и тепловой энергии с применением цифровых технологий с помощью программ-ных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации ин-формации с помощью современных про-граммных продуктов Excel, Power Point и осуществлять комму-никации посредством Webinar, Яндекс Теле-мост, Meanchart, Rutube

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube	
			<p>ПКос-1.2 Осуществляет выполнение работ по повышению эффективности энергетического и теплотехнологического оборудования</p>	<p>- устройство, область применения и правила эксплуатации оборудования технологических объектов с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru;</p> <p>- основные технические характеристики и рабочие параметры оборудования технологических</p>	<p>- осуществлять сбор, обработку и систематизацию технологической информации, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) 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,</p>	<p>навыками разработки мероприятий по повышению энергетической эффективности работы теплотехнологического оборудования с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube</p>



№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				<p>объектов; методы контроля техни- ческого состояния и ре- жимов работы техноло- гического оборудования с использованием ин- формационных техноло- гий, в том числе с при- менением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифро- вых технологий при ре- шении профессиональ- ных задач в учебно- методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева <a href="http://sdo.timacad.ru">sdo.timacad.ru</a></p>	<p>PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации инфор- мации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Теле- мост, Rutube; - выполнять работы по повышению эффектив- ности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок, в том числе посредством электрон- ных ресурсов, офици- альных сайтов с требо- ваниями стандартов с использованием совре- менных цифровых ин- струментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных тех- нологий, в том числе с помощью современных программных продуктов</p>	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					(Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube	
			ПКос-1.4 Участвует в проектировании систем энергообеспечения предприятий	- методы и способы проектирования систем энергообеспечения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru;	- использовать информационные технологии при сборе данных и их анализе, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) 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,	- навыками работы на персональном компьютере с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube; - методами поиска и

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				<p>- основное электротехнологическое оборудование, его конструктивные особенности при монтаже и эксплуатации в системах энергообеспечения с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru;</p> <p>- достижения отечественного и зарубежного опыта с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении професси-</p>	<p>Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телесток, Rutube;</p> <p>- осуществлять поиск решения проблем при организации эксплуатации инженерных систем, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) 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</p>	<p>обработки данных при проектировании объектов энергетики с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телесток, Meanchart, Rutube;</p> <p>- расчётными навыками проектирования систем энергообеспечения при соблюдении технических, энергоэффективных и экологических требований с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel,</p>



№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				ональных задач в учеб- но-методическом порта- ле РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru	Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации инфор- мации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Теле- мост, Rutube; - проектировать элек- трическую часть элек- тростанций и подстан- ций, в том числе посред- ством электронных ре- сурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использо- ванием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts- link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с ис- пользованием информа- ционных технологий, в том числе с помощью современных программ- ных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word,	PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации ин- формации с помощью современных про- граммных продуктов Excel, Power Point и осуществлять комму- никации посредством Webinar, Яндекс Теле- мост, Meanchart, Rutube

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					<p>Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;</p> <p>- оценивать потери мощности и электроэнергии в электрических схемах станций и подстанций, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) 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,</p>	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					Excel, PowerPoint) и применять для ускоре- ния процесса передачи, обработки и интерпре- тации информации про- граммные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Ян- декс Телемост, Rutube	



## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 7 семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ в 7 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 7 семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр №7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>68,35</b>	<b>68,35</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>68,35</b>	<b>68,35</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	34	34
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>лабораторные работы</i>	18	18
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>75,65</b>	<b>75,65</b>
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	10	10
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям и т.д.)</i>	56,65	56,65
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПР	ЛР	КРА	
<b>Раздел 1 Системы вентиляции</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>22</b>
1. Микроклимат помещений. Общая характеристика систем вентиляции	14	2		2		10
2. Расчет требуемого расхода воздуха. Вентиляторы и их выбор	24	2	6	4		12
<b>Раздел 2 Системы отопления</b>	<b>105,65</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>12</b>		<b>53,65</b>
3. Тепловой баланс помещения. Характеристика систем отопления	18	5	4			9
4. Общие сведения об отопительных приборах Теплопроводы в системах отопления	19,65	5	4			10,65
5. Системы водяного отопления	22	5	2	4		11
6. Системы парового отопления. Системы воздушного отопления	16	5		2		9
7. Панельно-лучистое отопление. Электрическое отопление	18	5		4		9
8. Энергосбережение в системах отопления	12	5		2		5

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПР	ЛР	КРА	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35				0,35	
Всего за 7 семестр	144	34	16	18	0,35	75,65
Итого по дисциплине	144	34	16	18	0,35	75,65

## Раздел 1 Системы вентиляции

### Тема 1. 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 2. Расчет требуемого расхода воздуха. 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. Устройство, принцип действия и основные виды вентиляторов. Аэродинамические характеристики вентиляторов. Выбор вентиляторов.

## Раздел 2 Системы отопления

### Тема 3. 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 4. Общие сведения об отопительных приборах. 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. Совре-

менные 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 5. Системы водяного отопления**

Классификация систем водяного отопления. Устройство, принцип действия и основные элементы однотрубных, двухтрубных горизонтальных и бифилярных 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 6. 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 7. 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 8. Энергосбережение в системах отопления**

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

### **4.3 Лекции/лабораторные/практические/занятия**

Таблица 4

#### **Содержание лекций, лабораторного практикума, практических занятий и контрольные мероприятия**

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1 Системы вентиляции				16



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Тема 1. Микроклимат помещений. Общая характеристика систем вентиляции</b>	<b>Лекция № 1</b> Микроклимат помещений. Общая характеристика систем вентиляции	ПКос-1 (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.4)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
	<b>Тема 2. Расчет требуемого расхода воздуха. Вентиляторы и их выбор</b>	<b>Лекция № 2</b> Расчет требуемого расхода воздуха. Вентиляторы и их выбор	ПКос-1 (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.4)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическая работа № 1</b> Расчет воздушных масс на базе тепловых завес (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 1 COUNT.EXE Решение задач Office: Word, Excel	2
		<b>Практическая работа № 2</b> Расчет требуемого расхода воздуха для вентиляции животноводческого помещения (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 2 COUNT.EXE Решение задач Office: Word, Excel	2
		<b>Практическая работа № 3</b> Испытание отопительно-вентиляционного агрегата СФО-20 (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 3 COUNT.EXE Решение задач Office: Word, Excel	2
		<b>Лабораторная работа № 1</b> Исследование работы вентилятора (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 1 COUNT.EXE, Power Point	6
2.	<b>Раздел 2. Системы отопления</b>				<b>48</b>
	<b>Тема 3. Тепловой</b>	<b>Лекция № 3</b>	ПКос-1 (ПКос-	Webinar,	5

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<i>баланс помещения. Характеристика систем отопления</i>	Тепловой баланс помещения. Характеристика систем отопления	1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.4)	Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	
		<b>Практическая работа № 4</b> 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 № 4 COUNT.EXE Решение задач Office: Word, Excel Тестирование sdo.timacad.ru	4
	<b>Тема 4. Общие сведения об отопительных приборах Теплопроводы в системах отопления</b>	<b>Лекция № 4</b> Общие сведения об отопительных приборах Теплопроводы в системах отопления	ПКос-1 (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.4)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	5
		<b>Практическая работа № 5</b> Расчет отопительных приборов (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 5 COUNT.EXE Решение задач Office: Word, Excel	3
	<b>Тема 5. Системы водяного отопления</b>	<b>Лекция № 5</b> Системы водяного отопления	ПКос-1 (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.4)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	4
		<b>Практическая работа № 6</b> Расчет системы водяного отопления административного здания (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 6 COUNT.EXE Решение задач Office: Word, Excel Тестирование sdo.timacad.ru	3
		<b>Лабораторная работа № 2</b> Исследование работы насоса (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 2 COUNT.EXE,	6

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
				Power Point	
	<b>Тема 6. Системы парового отопления. Системы воздушного отопления</b>	<b>Лекция № 6</b> Системы парового отопления. Системы воздушного отопления	ПКос-1 (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.4)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	4
	<b>Тема 7. Панельно-лучистое отопление. Электрическое отопление</b>	<b>Лекция № 7</b> Панельно-лучистое отопление. Электрическое отопление	ПКос-1 (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.4)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	4
		<b>Лабораторная работа № 3</b> Исследование работы нагревателя (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 3 COUNT.EXE, Power Point	6
	<b>Тема 8. Энергосбережение в системах отопления</b>	<b>Лекция № 8</b> Энергосбережение в системах отопления	ПКос-1 (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.4)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	4

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 2 Системы отопления</b>		
1.	Тема 4. Общие сведения об отопительных приборах Теплопроводы в системах отопления	Современная регулирующая и запорно-регулирующая арматура в различных системах отопления. Размещение запорной и регулирующей арматуры в системах отопления (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.4))
2.	Тема 6. Системы парового отопления. Системы воздушного отопления	Гидравлический расчет система парового отопления (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.4))
3.	Тема 7. Панельно-лучистое отопление. Электрическое отопление	Средняя температура поверхности ограждений в помещении. Теплообмен в помещении. Электрическое отопление с помощью теплового насоса. Комбинирование системы электрического отопления (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.4))



## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1. Микроклимат помещений. Общая характеристика систем вентиляции	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
2.	Тема 2. Расчет требуемого расхода воздуха. Вентиляторы и их выбор	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
		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))
3.	Тема 3. Тепловой баланс помещения. Характеристика систем 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))
4.	Тема 4. Общие сведения об отопительных приборах Теплопроводы в системах 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))
5.	Тема 5. Системы водяного отопления	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
		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))
6.	Тема 6. Системы парового отопления. Систе-	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	мы воздушного отопления	лов
7.	Тема 7. Панельно-лучистое отопление. Электрическое отопление	Л Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ЛР Бригадно-лабораторный метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
8.	Тема 8. 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

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### 6.1.1. Расчетно-графическая работа (РГР)

При оценке знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности:

- используются возможности Интернет-ресурсов и программных продуктов при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева LMS «Moodle»;
- в коммуникационном процессе для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации применяются программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube;
- оцениваются навыки поиска информации посредством электронных ресурсов Яндекс, Mail, осуществления обмена информацией с применением системы Google;
- оцениваются навык визуализации данных с применением Microsoft Power Point.

Задание на расчетно-графическую работу выдаются на 5 - 6 неделях учебного семестра. Расчетно-графическая работа включает в себя расчёт калориферной установки, обеспечивающую поддержание требуемого микроклимата в заданном помещении. Формируемые при выполнении РГР компетенции: Пкос-1.1, Пкос-1.2, Пкос-1.4. Контроль над выполнением расчетной работы осуществляется ее проверкой с индивидуальным опросом. Пример условия одного из типовых вариантов расчетно-графической работы приведен ниже.

***РГР выполняется в следующей последовательности:***

1. Расчет теплового баланса помещения.
2. Определение избыточной теплоты.
3. Определение общих влаговыделений 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

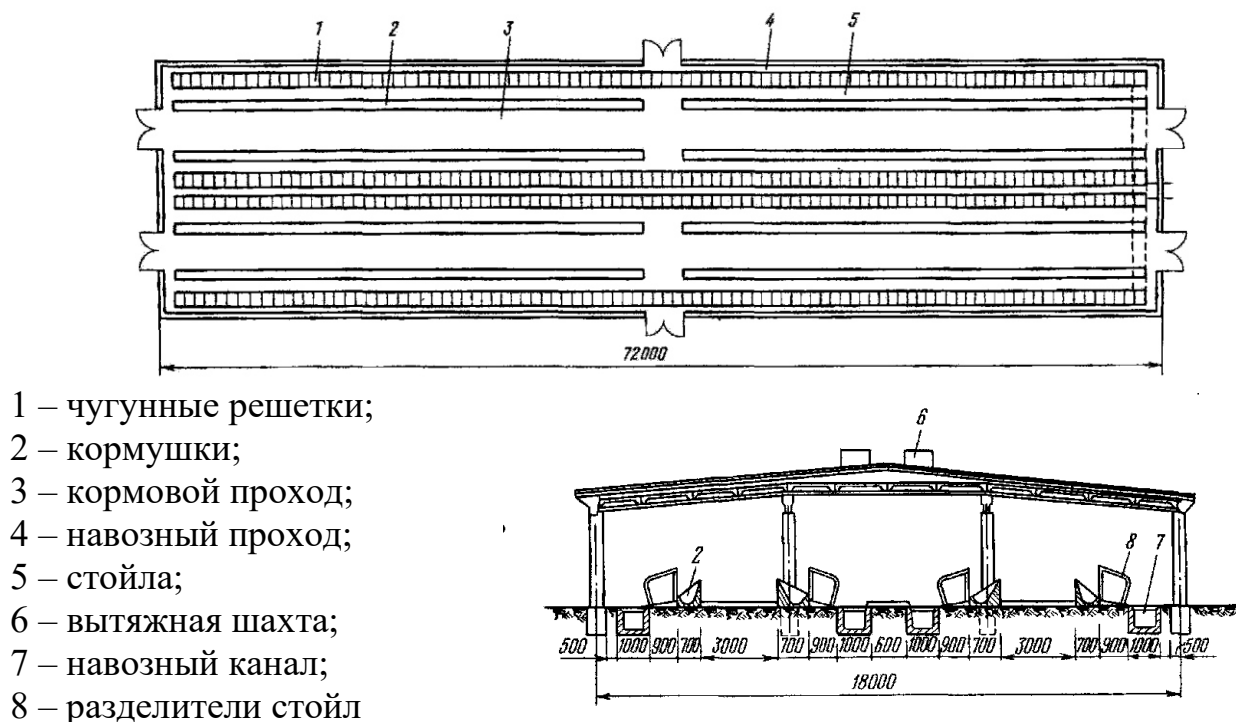


Рис. 1. Здание для откорма КРС на 320 голов.

Стены наружные: из керамзитобетона (0,36 м); штукатурка цементно-песчаная внутренняя и наружная (15 мм). Полы: сфальт (25 мм), керамзитобетон (0,08 м). Перекрытие: керамзитобетонные плиты (0,12 м); пароизоляция – слой рубероида (1,5 мм) на битумной мастике (4 мм); утеплитель - вата минеральная (0,09 м); выравнивающий слой цементно-песчаный раствор (0,02 м); сверху - покрытие из рубероида в два слоя толщиной (1,5 мм), причем каждый из слоев на битумной мастике (4 мм). На каждой из продольных стен расположено 50 окон размером 0.6x0.8 (двойные, металлический переплет), а на каждой из торцовых стен - по 2 воротам размером 2.4x2 (деревянные, двойные) и 2 окна размером 0.6x0.8 (двойные, металлический переплет). Уборка навоза - транспортерами. Поилки – ПА-1. Установленная мощность для привода электродвигателей  $N_{уст} = 180 \text{ кВт}$

### 6.1.2. Текущее тестирование

Необходимо для оценки текущей успеваемости и усвояемости изучаемого студентами материала и предполагает проведение двух тестирований. Каждый тест состоит из 12 вопросов и содержит 25 вариантов. Тестирование производится письменно на 8 и 15 неделях учебного семестра. Выдержка из примерного билета тестового задания представлена ниже. Формируемые компетенции: Пкос-1.1; Пкос-1.2; Пкос-1.4.

**Системы вентиляции (вариант № 1)**

1.1. 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

1.2. Расход приточного воздуха по условию удаления избытков теплоты  $8 \text{ м}^3/\text{с}$ , по условию удаления избытков влаги  $5 \text{ м}^3/\text{с}$ , по условию удаления избытков вредных газов  $9 \text{ м}^3/\text{с}$ , по нормируемой кратности воздухообмена  $7 \text{ м}^3/\text{с}$ . На какой расход рассчитывается система вентиляции?

**Системы отопления** (вариант № 1)

- 2.1. Температура внутреннего воздуха  $6^\circ\text{C}$ , относительная влажность 80 %. Температура наружного воздуха  $-20^\circ\text{C}$ , относительная влажность 60 %. Луч процесса равен 4000. Определить температуру приточного воздуха.
- 2.2. Теплопроводность слоев пола указана ниже. Какие из этих слоев не являются утепляющими?
  1.  $0,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ ;
  2.  $1,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ ;
  3.  $0,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ ;
  4.  $1 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ ;
  5.  $1,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ ;
  6.  $0,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ .

**6.1.3. Выполнение и защита практических работ**

Работы направлены на практическое закрепление теоретического материала дисциплины «Системы отопления и вентиляции». В результате студент должен знать основные принципы проектирования систем отопления и вентиляции зданий; конструктивные особенности; устройство и принцип действия теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования; уметь применять средства измерения основных теплофизических параметров; использовать нормативные и справочные документы; навыками выполнения исследований, обработки и анализа их результатов. Формируемые компетенции: Пкос-1 (Пкос-1.1, Пкос-1.2, Пкос-1.4).

При защите практической работы студент должен представить полностью оформленный конспект. Отчет по практической работе представляется с полностью обработанными результатами расчетов, графическим материалом, выводами. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

**Пример перечня вопросов при защите практической работы № 3 «Испытание отопительно-вентиляционного агрегата СФО-20»**

- 1 Назначение и устройство отопительно-вентиляционных агрегатов?
- 2 Какие меры безопасности при работе электрообогревателя СФО-20.
- 3 Как определяется тепловая мощность агрегата.
- 4 Как определяется скорость и температура воздуха.

- 5 Какие параметры измеряются в данной работе?
- 6 Какие параметры рассчитываются в данной работе?
- 7 Как в данной работе определяется расход воздуха?

#### **6.1.4. Выполнение и защита индивидуальных задач**

Индивидуальные задачи выполняются на практических занятиях и направлены на практическое закрепление теоретического материала дисциплины. Защита задач проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Формируемые компетенции: ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.4). Пример условия одной из типовых задач приведен ниже.

*Задача.* Определить расход воздуха на вентиляцию для свинарника на 270 голов со средней массой 240 кг. Объем помещения для животных  $V$  м<sup>3</sup>. Расчетные параметры наружного воздуха: температура  $t_n^p = -28^\circ\text{C}$ , относительная влажность  $\phi_n = 78\%$ . Параметры внутреннего воздуха:  $t_b = 16^\circ\text{C}$ ,  $\phi_b = 75\%$ . Допустимое содержание  $\text{CO}_2$  в помещении 2,5 л/м<sup>3</sup>. Угловой коэффициент тепло- и влагообмена 2000 кВт/кг вл. Расчетная температура наружного воздуха при проектировании вентиляции  $t_n^b = -23^\circ\text{C}$ ,  $\phi_n = 75\%$ . Концентрация углекислоты в наружном воздухе 0,4 л/м<sup>3</sup>.

#### **6.1.5. Выполнение и защита лабораторных работ**

Лабораторные работы (ЛР) направлены на практическое закрепление теоретического материала дисциплины «Системы отопления и вентиляции». В результате студент должен знать основные положения законов термодинамики и тепло-массообмена, составляющие основу расчета теплотехнических систем; устройство и принцип действия теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования; уметь применять средства измерения основных теплофизических параметров; использовать нормативные и справочные документы; применять полученные знания и навыки при изучении специальных дисциплин; владеть методами расчета и подбора систем теплоснабжения; навыками выполнения исследований, обработки и анализа их результатов. В курсе «Системы отопления и вентиляции» предполагается выполнение лабораторных работ. Формируемые компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.4 индикаторы достижения компетенции.

Для допуска к лабораторной работе студент должен представить составленный им в тетради краткий конспект лабораторной работы. Текущий контроль лабораторных отчетов и материалов изучаемой дисциплины осуществляется в виде индивидуального опроса на лабораторных занятиях. При защите лабораторной работы студент должен представить полностью оформленный конспект. Отчет по лабораторной работе представляется с полностью обработанными результатами измерений, графическим материалом, выводами. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

**Пример перечня вопросов при защите лабораторной работы № 1 «Исследование работы вентилятора»**



1. Что такое «кратность воздухообмена»
2. По каким параметрам подбирают вентиляторы?
3. Какие типы вентиляторов вы знаете? Охарактеризуйте их.
4. Изобразите общий вид аэродинамической характеристики вентилятора. Как, пользуясь ею, подобрать вентилятор?
5. За счет чего организуется поступление воздуха при естественной вентиляции?

#### **6.1.6. Перечень вопросов к зачету с оценкой 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 теплопотерь 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 теплопроводов систем водяного отопления
- 39 Особенности гидравлического расчета однотрубных систем водяного отопления.
- 40 Особенности гидравлического расчета двухтрубных систем водяного отопления.
- 41 Метод гидравлического расчета трубопроводов систем водяного отопления по удельным потерям.
- 42 Метод гидравлического расчета трубопроводов систем водяного отопления по приведенным длинам.
- 43 Метод гидравлического расчета трубопроводов систем водяного отопления по характеристикам сопротивления.
- 44 Классификация систем парового отопления.
- 45 Устройство систем парового отопления низкого и высокого давления.
- 46 Гидравлический расчет система парового отопления.
- 47 Принципиальные схемы центральных систем парового отопления
- 48 Виды систем воздушного отопления. Применение. Достоинство и недостатки.
- 49 Принципиальные схемы центральных систем воздушного отопления.
- 50 Принципиальная схемы 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 помещении 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**

Оценка текущей работы и промежуточный контроль студентов осуществляется на основе традиционной системы контроля и оценки успеваемости. Тради-

ционная система контроля и оценки успеваемости студентов представлена критериями выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### 6.2.1. Критерии оценки выполнения тестов

Текущее тестирование (письменное) производится на 8 и 15 неделях учебного семестра. Каждый тест состоит из 16 вопросов и содержит 25 вариантов. Критерии оценивания:

- правильные ответы на 7 и менее заданий – «неудовлетворительно»,
- правильные ответы на 8 – 10 заданий – «удовлетворительно»,
- правильные ответы на 11 – 13 заданий – «хорошо»,
- правильные ответы на 14 – 16 заданий – «отлично».

Основаниями для снижения оценки на 1 балл являются: отсутствие обоснования выбранного ответа, неполный ответ; небрежное выполнение, ошибки в обозначениях и т.п.

### 6.2.2. Критерии оценки выполнения и защиты практических работ

К защите работы представляется отчет с полностью обработанными результатами расчетов, графическим материалом, выводами. Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае: отсутствия необходимых расчетных формул, обозначений и т.п.; отсутствия необходимого графического материала; некорректной обработки результатов измерений.

Защита отчета по работе проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя по традиционной системе оценки системе. В случае получения при защите работы неудовлетворительной оценки, работа подлежит повторной защите.

Таблица 7

**Критерии оценивания защиты практических работ**

Оценка	Критерии оценивания
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 по теме работы.
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 темы работы.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	«удовлетворительно» – студент не в полной мере владеет навыками логично и аргументировано излагать содержание материала, имеет общие знания основного содержания темы работы без освоения некоторых существенных положений, допускает неточности, однако умеет применять знания и умения по теме работы
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	«неудовлетворительно» – студент не освоил значительную часть содержания материала работы; допускает существенные ошибки в изложении материала; не умеет выделить главное и сделать выводы.

### 6.2.3. Критерии оценки выполнения расчетно-графической работы (РГР)

Студенты самостоятельно выполняют РГР и представляют ее в печатном виде на листах формата А4. Расчетно-графическая работа не может быть принята и подлежит доработке в случае: отсутствия необходимого графического материала или отсутствие в графическом материале необходимых обозначений (теплового потока, температуры, расстояния, площади и т.д.), используемых в расчете; некорректной обработки результатов расчетов. Выполнение РГР является обязательным элементом, влияющим на допуск, к сдаче экзамена по дисциплине. При получении неудовлетворительной оценки по расчетно-графической работе она подлежит исправлению и повторной сдаче.

Таблица 8

#### Критерии оценивания расчетно-графической работы

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

### 6.2.4. Критерии оценивания индивидуальных задач

Выполнение индивидуальных задач является обязательным элементом, влияющим на допуск, к сдаче зачета с оценкой по дисциплине. При получении неудовлетворительной оценки по задачам они подлежат исправлению и повторной сдаче.

Таблица 9

#### 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»	<b>«неудовлетворительно»</b> – студент не выполнил индивидуальные задачи.
-------------------------	---

### 6.2.5. Критерии оценки выполнения и защиты лабораторных работ

К защите лабораторной работы представляется отчет с полностью обработанными результатами измерений, графическим материалом, выводами. Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае: отсутствия необходимых расчетных формул, обозначений и т.п.; отсутствия необходимого графического материала; некорректной обработки результатов измерений.

Защита отчета по лабораторной работе проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя по традиционной системе оценки системы. В случае получения при защите лабораторной работы неудовлетворительной оценки, работа подлежит повторной защите.

Таблица 8

**Критерии оценивания защиты лабораторных работ**

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	<b>«отлично»</b> – студент излагает содержание вопроса логически верно, аргументировано, умеет делать выводы; правильно формулирует основные законы; знает и применяет основные формулы и расчетные зависимости по теме лабораторной работы.
Средний уровень «4» (хорошо)	<b>«хорошо»</b> – 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 темы лабораторной работы.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	<b>«удовлетворительно»</b> – студент не в полной мере владеет навыками логично и аргументировано излагать содержание материала, имеет общие знания основного содержания темы работы без освоения некоторых существенных положений, допускает неточности, однако умеет применять знания и умения по теме работы
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	<b>«неудовлетворительно»</b> – студент не освоил значительную часть содержания материала лабораторной работы; допускает существенные ошибки в изложении материала; не умеет выделить главное и сделать выводы.

### 6.2.6. Критерии оценивания промежуточного контроля

К экзамену допускается студент, полностью выполнивший все виды учебной и самостоятельной работы и сдавший отчетные материалы.

Экзамен проводится в устной форме в виде доклада студента по каждому экзаменационному вопросу с представлением на листе ответа: уравнений, формул, расчетных схем, графиков и т.п. и ответов (если потребуется) на дополнительные вопросы преподавателя.

Качество освоения дисциплины, уровень сформированности заявленных общекультурных и профессиональных компетенций, знания и умения студента оцениваются в соответствии с традиционной технологией:

Таблица 10

## Критерии оценивания результатов промежуточного контроля

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	<b>«отлично»</b> – 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)	<b>«хорошо»</b> – 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 описки, что в целом не вызывает сомнений в освоении дисциплины
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	<b>«удовлетворительно»</b> – 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)	<b>«неудовлетворительно»</b> – 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., Бабичева Е.Л. Теплоснабжение АПК. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 166 с.
2. Кожевникова Н.Г., Бабичева Е.Л. Системы отопления и вентиляции. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2017. – 132 с.
3. Рудобашта С.П. Теплотехника. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 665 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Александров А. А., Орлов К. А., Очков В. Ф. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара: Справочник. – М.: Изд-во МЭИ 2009. – 224 с.
2. Ананьев В.А., Балужева Л.Н, Гальперин А.Д., Городов А.К., Еремин М.Ю., Звягинцева С.М., Мурашко В.П., Седых И.В. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. – М.: Евроклимат, 2003. – 416 с.
3. Богословский, В.Н. Строительная теплофизика. Теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Изд. 3-е. Изд-во «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД». 2006. – 399 с.
4. Васильев В. Ф., Иванова Ю. В., Суханова И. И.. Отопление и вентиляция жилого здания. СПбГАСУ. – СПб., 2010. – 72 с
5. Краснов Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для производственных и общественных зданий. – М.: Техносфера; Термокул, 2006. – 288 с.



6. Крупнов Б.А. Отопительные приборы, производимые в России и ближнем зарубежье. Учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ. – 2005.
7. Крупнов Б.А., Шарафудинов Н.С. Руководство по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. – М.: Вена, 2008. – 220 с.
8. Малин, Н.И. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Конспект лекций. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ. 2009. – 168 с.
9. Мишуров Н.П., Кузьмина Т.Н.. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях. Научный аналитический обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 69 с.
10. Сканава А.Н., Махов Л.М. Отопление: Учебник для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 576 с.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
2. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Дата актуализации: 16.01.2015.
3. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
4. СП 106.13330.2012. Свод правил. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения. Актуализированная редакция СНиП 2.10.03-84. – М.: 2012.
5. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – М.: 2012.
6. СП 44.13330.2011. Свод правил. Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87\*. – М.: 2012.
7. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: 2012.
8. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. – М.: 2012.
9. СП 60.13330.2016. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – М.: 2017.

### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Методические указания к практической работе «Испытание отопительно-вентиляционного агрегата СФО-20» (Ильюхин 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. <http://regomet.ru/> ОАО "Глазовский завод Металлист" производитель калориферов КСк (открытый доступ).
2. <http://www.topclimat.ru> ОАО "Мовен" производитель радиальных вентиляторов ВР 86-77 (открытый доступ).
3. <http://voztech.ru> ОАО «Воздухотехника» производитель радиальных вентиляторов (открытый доступ).
4. <http://rucont.ru> Электронно-библиотечная система.
5. <http://www2.viniti.ru> Базы данных ВИНТИ РАН.
6. <http://www.techgidravlika.ru> Информационно-справочная система.
7. <http://znanium.com/> Электронно-библиотечная система.
8. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 11

**Перечень программного обеспечения**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Разделы 1-4	<i>V-TEST</i>	контролирующая	ФГБОУ ВПО МГАУ	2004
2	Разделы 1-4	Microsoft Office Word	оформительская	Microsoft	2013

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

Таблица 12

### 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 содержит: 1) проектор NEC NP60 DLP 1024*768,300 для слайд-презентаций (Инв.№ 210134000002560); 2) проекционный экран с электроприводом Digis Electra 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) экран Projecta SlimScreen 200*200 cv Matte White S настенный (Инв.№ 568938); 2) комплект из интерактивной доски Penbord 77 (стойка, проектор и доска) (Инв.№ 210134000001798);

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	3) доска настенная магнитно-меловая ДН-32М (Инв.№ 632954); 4) компьютер (Инв.№ 210134000001864); 5) теплосчетчик Multical UF (инв. № 210134000002443); 6) теплосчетчик ВИС.Т ТС-200 (инв. № 41013000001624)
Лаборатории № 314 в корпусе по адресу: Лиственничная аллея, д. 6, 24 учебный корпус	Лаборатория содержит: 1) экран настенный Projecta SlimScreen (Инв.№ 210134000002855); 2) проектор NEC NP60 DLP 1024*768,300 (Инв.№ 210134000002560); 3) доска настенная магнитно-меловая ДН-32М (Инв.№ 632955); 4) компьютер (Инв.№ 210134000001865)

\*Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова, 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 общежитиях № 5 и № 4.

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Содержание изучаемого материала дисциплины и график их изучения приведены в рабочей учебной программе. Для успешного выполнения графика изучения студентам рекомендуется пользоваться учебниками и учебно-методическими пособиями из библиотечного фонда университета, а также методическими пособиями по выполнению практических работ, хранящимися на кафедре.

Студентам необходимо:

- ❖ внимательно ознакомиться с содержанием тематического плана, вывешиваемого на кафедре, приводимом в нём списке рекомендуемой литературы, приобрести в библиотеке университета требующиеся учебники и учебные пособия;

- ❖ получить консультацию у преподавателей кафедры, ведущих дисциплину «Системы отопления и вентиляции», по всем возникающим учебно-методическим вопросам;

- ❖ используя методические пособия, строго по темам дисциплины приступить к изучению рекомендуемой литературы;

- ❖ прорабатывать каждую тему сразу после её прочтения на лекции;

- ❖ РГР выполнять после изложения соответствующих тем;

- ❖ при выполнении РГР ответить на предлагаемые преподавателем вопросы по теме контрольной работы;

- ❖ для допуска к экзамену студенту необходимо выполнить и успешно сдать отчеты по всем практическим работам, а также выполнить весь объем са-

мостоятельной индивидуальной работы, защитить выполненные расчетные, в период зачётной сессии пройти тестирование;

❖ при подготовке к экзамену руководствоваться вопросами, приведенными в разделе 6.2 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.

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 или ближайшее время.

Более подробно методические рекомендации рассмотрены в методических указаниях для студентов (п. 7.4)

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему (раздел), предоставить преподавателю конспект пропущенной лекции и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме лекции.

Пропущенные лабораторные работы должны быть выполнены, время выполнения назначается преподавателем. Перед отработкой лабораторной работы студент самостоятельно изучает теоретический материал по теме работы, порядок ее проведения и методику обработки опытных данных. Данные полученные при выполнении пропущенной лабораторной работы заносит в заранее подготовленный отчет. После обработки опытных данных оформленный должным образом отчет о выполнении лабораторной работы предоставляется ведущему преподавателю для защиты. Пропущенные практические занятия должны быть выполнены самостоятельно.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

### **12.1. Методические рекомендации для чтения лекций**

Наилучшей формой организации обучения дисциплине «Системы отопления и вентиляции» представляется такая, при которой все виды учебных занятий (лекция, лабораторные занятия, расчетно-графические работы) образуют единый взаимосвязанный учебный процесс. Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий. Они должны дать систематизированные основы научных

знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых вопросах.

Объем читаемых лекций определяется графиком изучения дисциплины. При условии своевременного закрепления лекционного материала на групповых занятиях и в процессе выполнения домашних заданий студенты являются на очередные лекции достаточно подготовленными для их прослушивания и усвоения.

Во время лекций демонстрация слайдов или презентаций является предпочтительнее. Применение слайдов и презентаций требует тщательной работы, по методическому обеспечению таких занятий: отбор необходимых фрагментов фильмов и слайдов, подбор иллюстраций и чертежей, проверка качества их демонстрации, затрачиваемого времени и т.д. Планируемый к изложению в лекциях материал должен отражать только основное содержание изучаемого вопроса, сочетаясь с примерами и, при необходимости, иллюстрируется техническими средствами обучения. При этом не следует, по возможности, включать в лекцию громоздкие выводы, пояснения и тому подобный материал, однако в таких случаях необходимо обязательно указывать разделы рекомендуемой литературы, где можно получить убедительные ответы на возникшие вопросы. Кроме этого, в лекции обращается внимание студентов на вопросы изучаемого материала, которые он должен изучить самостоятельно по указанной в методических указаниях по данной дисциплине литературе.

## **12.2 Методические указания для проведения практических занятий**

Практические занятия проводятся с целью закрепления теоретического материала, изложенного на лекциях, а также для развития у студентов навыков практического решения единых учебно-инженерных задач.

Практические занятия рекомендуется делить на три части: вводную, основную и заключительную.

Во вводной части преподаватель должен назвать тему занятия, определить ее цель и сформулировать вопросы, отражающие содержание занятия. Преподаватель должен указать взаимосвязь практического занятия с предыдущими занятиями по данной дисциплине, при необходимости пояснить инженерную направленность темы и ее связь с другими дисциплинами.

Основная часть практического занятия должна быть посвящена закреплению теоретических положений, изложенных в лекциях, путем решения практических задач. Преподаватель должен разобрать со студентами методику решения типовых примеров, указав при этом, какие материалы теоретического курса используются при этом.

Часть времени преподаватель должен отвести для объяснения студентам содержания, этапов решения заданий при выполнении самостоятельной работы.

В заключительной части практического занятия преподаватель должен сформулировать краткие выводы по содержанию вопросов, рассмотренных на занятии, обратив внимание студентов на тот объем материала, который рекомендуется для самостоятельного изучения. Подробно остановиться на литературе, рекомендованной для самостоятельной работы.

### 12.3 Методические указания для проведения лабораторных занятий

Лабораторные занятия имеют целью обучить студентов методам экспериментальных исследований, привить навыки анализа и обработки полученных данных при работе с лабораторным оборудованием, вычислительной техники. На лабораторных занятиях закрепляется теоретический материал, полученный при изучении основных вопросов данной дисциплины.

В начале лабораторного занятия преподаватель должен определить его цель, указать взаимосвязь занятия с разделами основного содержания дисциплины, проверить готовность студентов для выполнения данной работы. При подготовке к лабораторному занятию студент должен изучить рекомендованный к данной теме материал по учебнику и лабораторному практикуму, подготовить отчет, который должен содержать наименование работы, цель работы, схемы рассматриваемой электрической цепи с указанием контрольно-измерительных приборов, расчетных формул, таблицы для записи опытных данных.

При достаточной технической оснащенности учебной лаборатории кафедры студенты выполняют лабораторную работу, предварительно разбившись по «бригадам», включающим в себя по 4 – 5 студентов. Если же нет такой технической возможности, то лабораторная работа выполняется сразу всей подгруппой или  $\frac{1}{2}$  подгруппы. При этом преподаватель распределяет между студентами обязанности по выполнению лабораторной работы, стараясь задействовать в работе как можно больше студентов.

Перед проведением лабораторной работы преподаватель или ассистирующий ему инженер (лаборант) учебной лаборатории проводит инструктаж по технике безопасности.

Преподаватель обязан следить за ходом ее выполнения на каждом рабочем месте, за соблюдением правил техники безопасности, консультировать студентов по возникающим у них вопросам, помогать, в выполнении работы.

По окончании лабораторного занятия преподаватель должен познакомить с результатами, полученными в ходе выполнения студентами работы.

Все лабораторные работы должны быть оформлены в отдельном «Журнале для лабораторных работ». Это может быть отдельная тетрадь, в которой студент на основе методических рекомендаций для проведения лабораторной работы, разработанных кафедрой, готовит свой персональный конспект, либо отдельный разработанный и изданный кафедрой макет конспекта лабораторной работы.

После снятия опытных данных студенты обрабатывают результаты эксперимента, строят графики (если они предусмотрены в работе), делают выводы по работе.

После выполнения лабораторной работы целесообразно проводить ее «защиту». Окончательно оформленные отчеты по лабораторным работам защищаются студентами в индивидуальном порядке в часы консультаций преподавателя. Это позволяет студентам еще раз повторить и осмыслить пройденный материал, а преподавателю оценить степень усвоения пройденного студентами материала.



#### 12.4 Методические указания для проведения текущего тестирования

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 экзамену.

Должно быть разработано несколько вариантов тестовых заданий с тем, чтобы близко сидящие студенты имели разные варианты.

Неудовлетворительно написанные контрольные работы переписываются студентами повторно по другому варианту. Важным методическим требованием при проведении тестирования является своевременное ознакомление студентов с допущенными в нем ошибками.

Программу разработали:

Канатников Ю.А., \_\_\_\_\_

(подпись)

«16» июня 2025 г.



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.11 «Системы отопления и вентиляции»  
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», доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Системы отопления и вентиляции» ОПОП ВО по направлению **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, направленность **«Инжиниринг теплоэнергетических систем»** разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко» (разработчик – Канатников Юрий Алексеевич, ст. преподаватель кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко»).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Системы отопления и вентиляции» (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 – Б1.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 «Системы отопления и вентиляции» закреплены компетенции (индикаторы достижения компетенции): ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.4). Дисциплина «Системы отопления и вентиляции» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Системы отопления и вентиляции» составляет 4 зачётных единиц (144 часа).

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

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Системы отопления и вентиляции» предполагает занятия в интерактивной форме.

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

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (выполнение и защита 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 зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В.01 ФГОС ВО направления **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 10 наименований, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 8 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Системы отопления и вентиляции» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **«Системы отопления и вентиляции»**

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Системы отопления и вентиляции» ОПОП ВО по направлению **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, направленность **«Инжиниринг теплоэнергетических систем»** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Канатниковым Ю.А., ст. преподавателем кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко» соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций (индикаторов достижения 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