



Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячина
Дата подписания: 04.12.2025 13:13:35
Уникальный программный ключ:
3097683b78557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячина
Кафедра электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко

УТВЕРЖДАЮ:

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

А.Г. Арженовский

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.02.02 ЭНЕРГОАУДИТ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ В АПК

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: Энергообеспечение предприятий

Курс 2

Семестр 3

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.

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 13.04.01 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

Мирзукова А.О.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	25
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	25
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	25
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	27
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	32
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	33
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	33
6.1.2. ТЕМАТИКА ПРИМЕРНЫХ ЗАДАЧ.....	34
6.1.3 ТЕКУЩЕЕ ТЕСТИРОВАНИЕ	34
6.1.4 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РАСЧЕТНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭНЕРГОАУДИТ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В АПК»	34
6.1.5 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	36
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	37
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	39
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	39
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	40
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	39
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	41
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	41
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	42
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	42
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	43
Виды и формы отработки пропущенных занятий	45
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	45

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» для подготовки магистра по направлению 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, направленности «Энергообеспечение предприятий»

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающегося системы компетенций, необходимых для оценки эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, разработки эффективных мер для снижения затрат на предприятиях АПК; ознакомление с методологией проведения энергоаудита теплотехнического оборудования в АПК.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника цикл Б1.В; дисциплина осваивается во 2 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3).

Краткое содержание дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 часов).

Промежуточный контроль: зачет с оценкой, расчетная работа.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» является освоение студентами теоретических и практических знаний в области методов проведения энергоаудита предприятий АПК и научиться определять количественные значения потребления и места потерь энергоресурсов на предприятии.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» относится к формируемой участниками образовательных части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника направленности «Энергообеспечение предприятий».

Предшествующими дисциплинами являются курсы: Методология научных исследований (1 курс, 1 семестр); Основы педагогической деятельности (1 курс, 1 семестр).

Сопутствующими дисциплинами являются курсы: Моделирование в теплоэнергетике (1 курс, 2 семестр); Теория эксперимента (1 курс, 2 семестр); Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии (1 курс, 2 семестр).

Данная дисциплина «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий (2 курс, 3 семестр); Надежность теплоэнергетических систем (2 курс, 3 семестр);

Интеллектуальные системы в теплоэнергетике (2 курс, 3 семестр); Проектирование теплоэнергетических систем (2 курс, 4 семестр).

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

Рабочая программа дисциплины «Энергоаудит теплотехнического оборудования 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, 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.	ПКос-2	Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации теплотехнического оборудования в АПК	ПКос-2.1 Демонстрирует знания основных технических средств для контроля параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации теплотехнического оборудования с использованием цифровых технологий	- назначение, устройство и параметры приборов и инструментов, необходимых для выполнения наладки промышленного оборудования 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; - виды, устройство и назначение технологического оборудования отрасли с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor,	- разрабатывать технологический процесс и планировать последовательность выполнения работ, 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, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты	- навыками работы с электрооборудованием, применяемым в технологическом процессе 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; - навыками подбора гидравлических машин, запорной и регулирующей арматуры, типового оборудования (по ГОСТ) с применением цифровых техно-

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru; - устройство и конструктивные особенности элементов промышленного оборудования, особенности монтажа 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; - нормативные требования по проведению монтажных и наладочных работ промышленного оборудования с исполь-	Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube; - осуществлять наладку оборудования в соответствии с данными из технической документации изготовителя и ввод в эксплуатацию, 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, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и	логий 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; - стратегией развития технологических процессов 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

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				зование 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	мации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube; - регулировать и настраивать программируемые параметры промышленного оборудования с использованием компьютерной техники, 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, PowerPoint) и применять для ускорения процесса	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube; - анализировать по показаниям приборов работу промышленного оборудования, 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, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи,		

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				обратки и интерпре- тации информации про- граммные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Ян- декс Телемост, Rutube; - производить подгото- вку промышленного обо- рудования к испытанию, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандар- тов с использованием современных цифровых инструментов (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, обратки и интерпретации инфор-		

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					мации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube; - производить испытание на холостом ходу, на виброустойчивость, мощность, температурный нагрев, чистоту обработки деталей, жёсткость, точность в соответствии с техническим регламентом с соблюдением требований охраны труда, 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 программ-	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				ных продуктов (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-2.2 Осуществляет производствен- ный контроль параметров техноло- гических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации теплотехнического оборудования в АПК с использованием цифровых технологий	методы производствен- ного контроля параметров техноло- гических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производ- стве 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-	применять методы производственного кон- тrolя параметров техноло- гических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производ- стве, в том числе посредством элек- тронных ресурсов, офи- циальных сайтов с тре- бованиями стандартов с использованием совре- менных цифровых ин- струментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов	навыками производ- ственного кон- trolя параметров техноло- гических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации оборудования, машин и уста- новок в сельскохозяй- ственном производстве с применением цифро- вых технологий с по- мощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации ин- формации с помощью	

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			но-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru	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, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube	современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube	
2.	ПКос-3	Способен выполнять работы по повышению эффективности и надежности теплотехнического оборудования в АПК	ПКос-3.1 Демонстрирует знания режимов работы основного теплотехнического оборудования в АПК	- общее устройство и эксплуатацию теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при	- составлять тепловые балансы основного теплотехнического оборудования, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продук-	- методику расчёта передаваемого количества теплоты с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных про-

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				<p>решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru;</p> <p>- основные показатели работы и тепловые балансы тепловых двигателей и другого тепло-технического оборудования 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>тов 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, PowerPoint, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;</p> <p>- выполнять тепловые расчёты по использованию тепловой энергии на отопление, горячее водоснабжение, сушку сельскохозяйственной продукции, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с</p>	<p>граммных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube;</p> <p>- применение основных законов термодинамики и теплообмена 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> <p>- сравнительный анализ различных способов проведения процессов теплообмена с</p>

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				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, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;	- выбирать основное теплотехническое и гидравлическое оборудование , в том числе посредством электронных ресурсов, офици-	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

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				альных сайтов с требо- ваниями стандартов с использованием совре- менных цифровых ин- струментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продук- тов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с ис- пользованием инфор- мационных технологий, в том числе с помощью современных про- граммных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и приме- нять для ускорения процесса передачи, об- работки и интерпрета- ции информации про- граммные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Теле- мост, Rutube		
		ПКос-3.2 Демонстрирует знания методов и средств по- вышения эффективности	- конструкцию и осно- вы эксплуатации тепло- технического оборудо- вания, применяемого в	- высокопроизводи- тельно использовать системы теплоснабже- ния, тепловые установ-	- изучать и анализиро- вать необходимую информацию, техни- ческие данные, пока-	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			работы теплотехнического оборудования в АПК	сельском хозяйстве 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;	ки для 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, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, PowerPoint, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;	затели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов теплоэнергетических установок 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;

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				<p>ни К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru;</p> <p>- теплотехнические основы обработки и хранения сельскохозяйственных продуктов 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>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, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;</p> <p>- обеспечивать энергосберегающую технологию в сельском хозяйстве, в том числе по-</p>	<p>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)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				средством 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, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, PowerPoint, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube		
		ПКос-3.3 Осуществляет выполнение работ по повышению	- законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации,	- организовывать техническое обслуживание, проводить провер-	- составлять планы работ, инструкции, графики работы под-	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			нию эффективности теплотехнического оборудования в АПК	методические и нормативные документы, регламентирующие деятельность объектов теплотехнического обеспечения 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; - принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности теплотехнических систем и оборудования с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом	ку и наладку оборудования, 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 Excel, Power Point и продуктов (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; - составлять ведомости	чинёного персонала, заявки на материалы, оборудование и техническую документацию, необходимые при производстве работ 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; - обеспечивать экономию всех видов энергии и материалов с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel,

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:			
				знать	уметь	владеть	
				портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru; - схему работы теплотехнического оборудования и взаимодействие её звеньев 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; - передовой опыт в области эксплуатации теплотехнического оборудования с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА	на объёмы работ по капитальному и текущему ремонту теплотехнических систем и оборудования, 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, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24,	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; - оформлять установленную документацию и составлять отчётность 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;	

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru; - правила по охране труда, производственной санитарии и пожарной безопасности 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	Webinar, Яндекс Телемост, Rutube; - организовывать проведение профилактических осмотров, текущего, среднего и капитального ремонта оборудования, 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, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации	лемост, Meanchart, Rutube; - контролировать монтаж теплотехнических систем при ремонте, после проведения ремонтно-монтажных работ, вносить поправки и изменения в паспорта и соответствующую техническую документацию 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

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				ции информации про- граммные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Теле- мост, Rutube; - анализировать случаи отказов и нарушений в работе объектов тепло- технического обеспече- ния и принимать меры по их предупреждению, в том числе посред- ством электронных ре- сурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использо- ванием современных цифровых инструмен- тов (Google Jamboard, mts-link) и програм- мных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных тех- нологий, в том числе с помощью современных программных продук- тов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel,		

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube	

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час.
	№ 2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108
1. Контактная работа:	54,35
Аудиторная работа	54,35
<i>в том числе:</i>	
лекции (Л)	18
практические занятия (ПЗ)	36
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	53,65
расчетная работа (РР) (подготовка)	20
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)	23,65
Подготовка к зачёту с оценкой (контроль)	10
Вид промежуточного контроля:	зачёт с оценкой

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	КРА	
Раздел 1. Понятия энергоаудита	34	8	15		11
Раздел 2. Энергетические обследования и программа повышения энергоэффективности	43,65	10	21		12,65
Расчетная работа (РР) (подготовка)	20				20
Подготовка к зачёту с оценкой (контроль)	10				10
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35			0,35	
Всего за 1 семестр	108	18	36	0,35	53,65
Итого по дисциплине	108	18	36	0,35	53,65

Раздел 1. Понятие энергоаудита

Тема 1. Понятие и сущность энергоаудита

Понятие и сущность энергоаудита. Основные цели энергоаудита. Задачи энергоаудита. Предмет энергоаудита. Методы энергоаудита.

Тема 2. Цели и задачи энергоаудита

Цели и задачи энергоаудита. Энергосбережение как важнейший фактор развития промышленности и экономики. Основные направления научно-технического прогресса в энергосбережении. Основные направления энергосбережения в отраслях ТЭК. Основные направления энергосбережения в ЖКХ. Пути снижения энергоемкости ВВП.

Тема 3. Энергетический аудит

Понятие энергетического аудита. Основные этапы энергетического аудита. Цели энергетического обследования. Энергосбережение и способы экономии энергетических ресурсов. Методология энергетического аудита: простой и комплексный энергоаудит.

Тема 4. Отчёт по энергоаудиту

Общие рекомендации. Типичный отчёт по энергоаудиту состоит из трёх основных разделов: описание завода и зданий, проведение энергоаудита, рекомендации по энергосбережению.

Раздел 2. Энергетические обследования и программа повышения энергоэффективности

Тема 5. Энергетическое обследование

Энергетические обследования промышленных предприятий. Виды энергетического обследования, основные этапы организации и проведения работ по экспресс-обследованию и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций. Методика и организация проведения энергетического обследования. Инструментальный аудит. Приборное обеспечения энергетического обследования. Энергетический паспорт.

Тема 6. Нормативно-правовая база проведения энергетических обследований

Целенаправленная государственная политика энергосбережения. Нормативно-техническое обеспечение энергетического оборудования. Информационная продукция по энергосбережению. Задачи развития энергонадзора. Энергобследование и энергоаудит предприятий. Рекомендации по организации и проведению аудиторской работы. Методика заключения договоров.

Тема 7. Методология проведения энергетических обследований

Методология проведения энергетических обследований. Энергосбережение в котельных. Текущее энергосбережение в котельных. Обобщенные рекомендации для котельных. Энергосбережение на ТЭЦ и КЭС. Энергосбережение в тепловых сетях. Тепловое обследование в электросетях.

Тема 8. Приборы и системы контроля и учета потребления энергоресурсов

Приборы и системы контроля и учета потребления энергоресурсов. Система инфракрасного обогрева производственных помещений. Применение тепловизоров в энергоаудите.

Тема 9. Программа повышения энергоэффективности

Энергосбережение в современном строительстве. Расчет теплоэнергопотребления в АПК. Расход тепла на горячее водоснабжение. Расчет тепловой нагрузки по укрупненным нормативным показателям. Теоретический и экономический потенциал энергосбережения в АПК.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
1.	Раздел 1. Понятия энергоаудита				23
	Тема 1 <i>Понятие и сущность энергоаудита</i>	Лекция № 1 Понятие и сущность энергоаудита. Основные цели энергоаудита. Задачи энергоаудита. Основные этапы энергетического аудита	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
	Тема 2 <i>Цели и задачи энергоаудита</i>	Лекция № 2 Цели и задачи энергоаудита. Энергосбережение как важнейший фактор развития промышленности и экономики. Основные направления научно-технического прогресса в энергосбережении. Основные направления энергосбережения в отраслях ТЭК		Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 1 Получение информации для проведения проектных работ по рационализации энергоресурсов потребления систем отопления и вентиляции ремонтно-механической мастерской (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 1 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	3
	Тема 3 <i>Энергетический аудит</i>	Лекция № 3 Понятие энергетического аудита. Основные этапы энергетического аудита. Цели энергетического обследования. Энергосбережение и способы экономии энергетических ресурсов. Методология энергетического аудита	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 2 Определение норм расхода топливно-энергетических ресурсов (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради		Защита практической работы № 2 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	3

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
		(Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))			
		Практическое занятие № 3 Определение энергоэкономических показателей по промышленному предприятию (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практи- ческой работы № 3 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	3
	Тема 4 <i>Отчёт по энергоауди- ту</i>	Лекция № 4 Общие рекомендации. Типичный отчёт по энергоаудиту состоит из трёх основных разделов	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Теле- мост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 4 Повышение эффективности воздушных компрессоров (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практи- ческой работы № 4 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	3
		Практическое занятие № 5 Повышение эффективности горения в котле (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практи- ческой работы № 5 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	3
2.	Раздел 2. Энергетические обследования и программа повышения энергоэф- фективности				31
	Тема 5 <i>Энергетиче- ское обсле- дование</i>	Лекция № 5 Энергетические обследования промышленных предприятий. Энергетическое обследование зданий и сооружений. Виды энергетического обследования, основные этапы организации и проведения работ по экспресс-обследованию и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Теле- мост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 6		Защита практи-	3

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
		Расчет сопротивления тепло-передаче наружной стены жилого дома (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		ческой работы № 6 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	
		<p>Практическое занятие № 7 Расчет сопротивления тепло-передаче неоднородной ограждающей конструкции (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))</p>		Защита практи-ческой работы № 7 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	3
		<p>Практическое занятие № 8 Расчет на теплоустойчивость наружной стены здания (в теплый период года) (с расчес-том и выбором основного оборудования) (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))</p>		Защита практи-ческой работы № 8 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	3
		<p>Практическое занятие № 9 Расчет наружной стены зда-ния на сопротивление паро-проницанию (расчет и пред-ставление результатов с ис-пользованием информацион-ных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))</p>		Защита практи-ческой работы № 9 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	3
		<p>Практическое занятие № 10 Проверка внутренней поверх-ности наружной стены здания на возможность конденсации влаги (расчет и представление результатаов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word,</p>		Защита практи-ческой работы № 10 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	3

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
		Excel, PowerPoint))			
	Тема 6 <i>Норматив- но-правовая база прове- дения энер- гетических обследова- ний</i>	Лекция № 6 Нормативно-техническое обеспечение энергетического оборудования	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Теле- мост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
	Тема 7 <i>Методоло- гия проведе- ния энерге- тических обследова- ний</i>	Лекция № 7 Методология проведения энергетических обследова- ний. Энергосбережение в ко- тельных. Текущее энергосбе- режение в котельных	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Теле- мост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
	Тема 8 <i>Приборы и системы контроля и учета по- требления энергоресур- сов</i>	Лекция № 8 Приборы и системы контроля и учета потребления энерго- ресурсов. Система инфра- красного обогрева производ- ственных помещений. При- менение тепловизоров в энер- гоаудите	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Теле- мост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 11 Расчет «глубокого» охлажде- ния продуктов сгорания в ко- тельной установке с есте- ственной тягой (расчет и представление результатов с использованием информаци- онных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практи- ческой работы № 11 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru) Тестирование (sdo.timacad.ru)	3
		Практическое занятие № 12 Расчет экономии топлива за счет снижения температуры уходящих газов (расчет и представление результатов с использованием информаци- онных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практи- ческой работы № 12 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru) Тестирование (sdo.timacad.ru)	3

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
	Тема 9 <i>Программа повышения энергоэффективности</i>	Лекция № 9 Энергосбережение в современном строительстве. Расчет теплоэнергопотребления в АПК. Расход тепла на горячее водоснабжение	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Понятия энергоаудита		
1.	Тема 1 Понятие и сущность энергоаудита	Понятие и сущность энергоаудита. Основные цели энергоаудита. Задачи энергоаудита. Предмет энергоаудита. Методы энергоаудита (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
2.	Тема 2 Цели и задачи энергоаудита	Цели и задачи энергоаудита. Энергосбережение как важнейший фактор развития промышленности и экономики. Основные направления научно-технического прогресса в энергосбережении (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
3.	Тема 3 Энергетический аудит	Основные этапы энергетического аудита. Цели энергетического обследования (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
4.	Тема 4 Отчёт по энергоаудиту	Описание завода и зданий, проведение энергоаудита, рекомендации по энергосбережению (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
Раздел 2. Энергетические обследования и программа повышения энергоэффективности		
5.	Тема 5 Энергетическое обследование	Энергетические обследования промышленных предприятий. Виды энергетического обследования, основные этапы организации и проведения работ по экспресс-обследованию и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций. Методика и организация проведения энергетического обследования (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
6.	Тема 6 Нормативно-правовая база проведения энергетических обследований	Нормативно-техническое обеспечение энергетического оборудования. Информационная продукция по энергосбережению (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
7.	Тема 7 Методология проведения энергетических обследований	Методология проведения энергетических обследований. Тепловое обследование в электросетях (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
8.	Тема 8 Приборы и системы контроля и учета потребления энергоресурсов	Приборы и системы контроля и учета потребления энергоресурсов (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
9.	Тема 9 Программа повышения энергоэффективности	Расчет теплоэнергопотребления в АПК. Расход тепла на горячее водоснабжение. Расчет тепловой нагрузки по укрупненным нормативным показателям (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)

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. Понятие и сущность энергоаудита	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
2.	Тема 2. Цели и задачи энергоаудита	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))
3.	Тема 3. Энергетический аудит	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. Отчёт по энергоаудиту	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. Энергетическое обследование	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))
6.	Тема 6. Нормативно-правовая	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
	база проведения энергетических обследований	презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов	
7.	Тема 7. Методология проведения энергетических обследований	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
8.	Тема 8. Приборы и системы контроля и учета потребления энергоресурсов	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))
9.	Тема 9. Программа повышения энергоэффективности	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

6.1.3 Вопросы для подготовки к устному опросу на практических занятиях (текущий контроль)

Предусмотренные учебным планом практические занятия направлены на практическое закрепление теоретического материала дисциплины «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК». Отчеты по результатам практических занятий представляются в рабочей тетради учебной дисциплины с записями в виде ответов на поставленные вопросы, результатами расчетов, обработанных результатов измерений, графических материалов, выводов. Пример вопросов при проведении практического занятия № 2 приведен ниже.

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

Вопросы к устному опросу на практическом занятии № 12 «Расчет экономии топлива за счет снижения температуры уходящих газов»

1. Как оценить эффективность глубокого охлаждения продуктов сгорания природного газа?
2. Как определить годовую экономию топлива от изменения температуры уходящих газов, а следовательно, и КПД брутто котельной?
3. До какой температуры следует охлаждать газы в контактном экономайзере?
4. Как определить экономию условного топлива при уменьшении температуры уходящих газов?

6.1.2. Тематика примерных задач

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

Задача 1. Ограждающая конструкция – наружная стена из многослойных железобетонных панелей с утеплителем из мягких минераловатных плит ($\rho = 100 \text{ кг/м}^3$) толщиной $\delta = 0,08 \text{ м}$, общая толщина панели $\delta_{\text{п}} = 0,30 \text{ м}$. Здание – жилое. Пункт строительства – Великий Новгород. Расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = 20^\circ\text{C}$, относительная влажность $\varphi = 55 \%$. Следовательно, влажностный режим помещения – нормальный. Великий Новгород находится в строительно-климатической зоне II В, и во II зоне по влажности (нормальной). При нормальном влажностном режиме помещения в нормальной зоне по влажности – условия эксплуатации "Б": $t_i = 20^\circ\text{C}$; $t_e = -27^\circ\text{C}$, $R_0 = 3,12 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$, $\alpha_i = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, $\varphi = 55 \%$.

6.1.3 Текущее тестирование

Необходимо для оценки текущей успеваемости и усвоемости изучаемого студентами материала и предполагает проведение двух тестирований. Тестирование проводится письменно на 7 и 14 неделях учебного семестра. Выдержки из примерных билетов тестовых заданий представлены ниже. Формируемые компетенции: (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)).

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

1. Какой тип счётчика электроэнергии позволяет удалённо передавать данные о потреблении без необходимости физического доступа к прибору?

- 1) Электромеханический счётчик.
- 2) Электронный счётчик с функцией коммуникации.
- 3) Трубчатый электромагнитный счётчик.
- 4) Инверторный измеритель.

2. При измерении тепловой энергии в системе горячего водоснабжения основной параметр, который фиксируют счётчики тепла, – это:

- 1) Давление воды.
- 2) Температура наружного воздуха.
- 3) Разность температур теплоносителя и расход жидкости.
- 4) Содержание кислорода в воде.

3. Какой из перечисленных факторов НЕ влияет на класс точности электроэнергетических счётчиков?

- 1) Токопроводящие потери в обмотках.
- 2) Температурные колебания окружающей среды.
- 3) Частота электросети.
- 4) Цвет корпуса счётчика.

4. Какой стандарт ГОСТ определяет требования к точности и классам измерения электроэнергетических счётчиков?

- 1) ГОСТ 211712004.
- 2) ГОСТ 313492009.
- 3) ГОСТ 1247388.
- 4) ГОСТ 324792013.

5. При калибровке электроэнергетического счётчика методом сравнения основной измерительный ток проходит через счётчик с известным коэффициентом трансформации. Как называется такой трансформатор?

- 1) Трансформатор напряжения (ТН).
- 2) Трансформатор тока (ТТ).
- 3) Трансформатор мощности (ТП).
- 4) Трансформатор фазового сдвига.

6. Какая из функций НЕ входит в типичный набор возможностей «умного» счётчика электроэнергии?

- 1) Двухстороннее измерение (импорт/экспорт) энергии.
- 2) Поддержка протокола Modbus TCP/IP.
- 3) Автоматическое регулирование напряжения в сети.
- 4) Запись событий перегрузки.

7. При измерении энергопотребления газа, основным измерительным параметром является:

- 1) Объём газа при нормальных условиях.
- 2) Масса газа в резервуаре.
- 3) Давление газа в распределительной сети.
- 4) Температура газа в точке измерения.

8. В системе учёта энергоресурсов (EMS) ключевым показателем эффективности, отражающим соотношение произведённой энергии к потребляемой, является:

- 1) Коэффициент полезного действия (КПД).
- 2) Индекс энергопотребления (IEP).
- 3) Показатель нагрузки (Load Factor).
- 4) Пиковая мощность (Peak Power).

9. При выборе места установки электроэнергетического счётчика в жилом помещении следует учитывать:

- 1) Близость к окну для лучшего естественного освещения.
- 2) Наличие прямого солнечного света для питания счётчика.
- 3) Защита от воздействия влаги, пыли и вибраций.
- 4) Расположение рядом с бытовой техникой для снижения потерь.

6.1.4 Примерная тематика расчетных работ по дисциплине «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК»

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

Пример проведения энергоаудита

Объектом энергоаудита является "Производственный корпус ремонтно-механической мастерской на 50 условных ремонтов в год", расположенный в Московской области. Проводится энергоаудит II уровня на основании анализа проектной документации и ознакомления с объектом.

Цель энергоаудита – получение информации для проведения проектных работ по рационализации энергоресурсов потребления систем отопления и вентиляции ремонтно-механической мастерской.

Ремонтно-механическая мастерская предназначена для обеспечения технической готовности машин и механизмов и входит в состав предприятия, в котором предусмотрено наличие материального склада, склада ГСМ, гаража и т.п.

Технологический процесс ремонта оборудования предусматривает мойку машин, их разборку на узлы и агрегаты и их мойку, разборку на детали, сортировку деталей, их реставрацию, сборку машин.

6.1.5 Перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой по дисциплине

1. Внутренние документы энергосберегающих организаций (нормативные документы и ГОСТы).
2. Преимущества теплографии, тепловизионная съемка. Области применения тепловизоров.
3. Предмет и методы энергоаудита. Цели и задачи энергоаудита.
4. Виды проводимых обследований. Требования к энергоаудиту.
5. Организация и проведение энергообследований.
6. Контактные и бесконтактные методы измерения температуры.
7. Классификация энергетических обследований.
8. Кодекс этики энергетических аудиторов.
9. Теплоизоляционные материалы.
10. Этапы проведения энергоаудита.
11. Теплоизоляция кровли.
12. Виды проводимых обследований.
13. Оформление результатов энергообследования.
14. Теплоизоляция пола.
15. Приборное обеспечение энергоаудита. Сертификаты Госстандарта.
16. Энергоаудиторская лаборатория.
17. Набор автономных портативных приборов.
18. Этапы приобретения приборов.
19. Общие сведения об энергобалансах.
20. Методы составления расходной части энергобалансов. Топливные балансы.
21. Использование альтернативных источников энергии для отопления зданий.
22. Основы построения систем мониторинга электробалансов предприятия АПК.
23. Использование инфракрасных нагревателей в помещениях.
24. Сущность программы повышения энергоэффективности, ее классификация.
25. Сущность информационного обеспечения повышения энергоэффективности.
26. Классификация массивов.
27. Направления получения информации для целей энергоаудита.
28. Основные и дополнительные источники информации.

29. Сущность энергетического паспорта потребителя ТЭР.
30. Формы заполнения энергетического паспорта.
31. Информация, отражаемая в энергетическом паспорте.
32. Структура энергетического паспорта.
33. Составление энергетического паспорта на основе энергетического обследования предприятия.
34. Сроки разработки энергетического паспорта. Ответственность за соблюдение сроков.

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 1 курс 2 семестр необходимо: выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических занятий, задач и тестирования, а также выполнение расчётной работы.

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

Знания оцениваются:

- 1 курс 2 семестр: по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 7

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 8

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

Оценка	Критерии оценивания
	жил 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 9

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

Важным элементом формирования компетенций в рамках изучаемой дисциплины «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» является выполнение расчетной работы, задание на который по приведенной выше по тематике выдается студентам на 1 – 2 неделе учебного семестра. Расчетная работа не может быть принят и подлежит доработке в следующих случаях: отсутствие в проекте необходимого материала описательного и графического характера; наличие ошибок в расчетах; отсутствие необходимых обозначений и размерностей единиц; отсутствие ссылок на использованную литературу; неправильно оформленный список литературы; неаккуратное оформление расчетного и (или) графического материала. Выполнение и защита КП являются обязательным элементом, влияющим на допуск к зачету с оценкой по дисциплине.

Для оценки выполнения расчетной работы используется традиционная система с критериями, сформулированными в нижеприведенной таблице 10.

Таблица 10

Критерии оценивания расчетной работы

Оценка	Критерии оценки
«зачтено»	Расчетная работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, чертежи выполнены точно и верно. Студентом сформулированы соб-

Оценка	Критерии оценки
	ственые 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 расчетной работы студентом продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков
«незачтено»	Расчетная 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 расчетной работы студентом не продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков

Таблица 11

Критерии оценивания результатов итогового контроля (зачет с оценкой)

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 описки, 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. Малин, Николай Иванович. Энергосбережение в теплотехнологиях АПК: учебно-методическое пособие / Н. И. Малин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Энергетический факультет, Кафедра «Теплотехники, гидравлики и энергообеспечения

предприятий». — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2018. — 123 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/t0156.pdf/view>.

2. Малин, Николай Иванович. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: практикум / Н. И. Малин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Энергетический факультет, Кафедра «Теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий». — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2018. — 185 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/t0155.pdf/view>.

3. Козырева, Вера Владимировна. Энергоаудит и энергосбережение: учебное пособие / В. В. Козырева, А. В. Кравцов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2018. — 72 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/t0153.pdf/view>.

4. Малин, Николай Иванович. Теплоснабжение предприятий АПК: учебно-методическое пособие / Н. И. Малин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина, Кафедра теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий. — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. — 171 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/umo194.pdf/view>.

5. Рудобашта, Станислав Павлович. Теплоснабжение агропромышленных комплексов: учебное пособие / С. П. Рудобашта, Е. Л. Бабичева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017. — 165 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/t767.pdf/view>.

6. Ляпин, Виктор Григорьевич. Современные проблемы электроэнергетики: методические указания / В. Г. Ляпин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Энергетический факультет, Кафедра электроснабжения и электротехники имени академика И. А. Будзко. — Электрон. текстовые дан. — Москва: Реарт, 2017. — 87 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/d9381.pdf/view>.

7.2 Дополнительная литература

1. Котомкин, В. Н. Энергоаудит. Разработка энергосберегающих проектов для зданий / В. Н. Котомкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 288 с. — ISBN 978-5-507-44994-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284090>.

2. Котомкин, В. Н. Энергосбережение в промышленности. Энергоаудит : учебное пособие для вузов / В. Н. Котомкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 360 с. — ISBN 978-5-507-52802-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/501725>.

3. Климова, Г.Н. Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение : учебник для вузов / Г. Н. Климова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18108-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561300>

7.3 Нормативные правовые акты

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 2.704-2011 "Единая система конструкторской документации. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем" (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 августа 2011 г. N 211-ст) // <https://base.garant.ru/70217468/>.

2. Распоряжение Правительства РФ № 1523-о от 09.06.2020 г. об утверждении «Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года».

3. Межгосударственный стандарт ГОСТ 19431-2023 "Энергетика и электрификация. Термины и определения" (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 октября 2023 г. N 1218-ст) // <https://base.garant.ru/408077289/>.

4. Межгосударственный стандарт ГОСТ 3.1116-2011 "Единая система технологической документации. Нормоконтроль" (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 августа 2011 г. N 212-ст) // <https://base.garant.ru/70194472/>.

5. Постановление Правительства РФ от 22 февраля 2012 г. N 154 "О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения" (с изменениями и дополнениями) // <https://base.garant.ru/70144110/>.

6. Приказ Министерства энергетики РФ от 6 декабря 2022 г. N 1286 "Об утверждении Методических указаний по проектированию развития энергосистем и о внесении изменений в приказ Минэнерго России от 28 декабря 2020 г. N 1195" (с изменениями и дополнениями). Приложение N 1. Методические указания по проектированию развития энергосистем // <https://base.garant.ru/406065165/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/>.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Для проведения практических занятий по дисциплине используются приведенные рабочие тетради:

1. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: рабочая тетрадь для лабораторно-практических занятий для студентов, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», (уровень бакалавриата) профиль «Энергообеспечение предприятий» / Н. И. Малин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Энергетический факультет, Кафедра «Теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий». — Электрон. текстовые дан. — Москва: Офсет Принт, 2018. — 47 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/rt10.pdf/view>.

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

1. <https://portal.timacad.ru/> – учебно-методический портал (открытый доступ).

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

ступ).

3. <http://www.teploenergetika.info> – информационный портал посвященный теплоэнергетике (открытый доступ);

4. <http://03-ts.ru> – электронная библиотека для теплотехников и теплоэнергетиков, работающих на электростанциях и промышленных предприятиях различных отраслей хозяйства страны, а также научных работников и студентов вузов соответствующих специальностей (открытый доступ);

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. База данных (БД) ВИНИТИ РАН (<http://www.viniti.ru>).

2. Государственная информационная система (ГИС) в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (<https://gisee.ru>).

3. Единая информационная система «Технорматив» (<https://www.texnormativ.ru>).

4. Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).

5. Росинформресурс. Бюллентень «Топливно-энергетический комплекс Российской Федерации» (<http://www.rosinf.ru>).

Таблица 12

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1. Понятия энергоаудита	MS Word MS Excel MS Power Point AutoCAD	Оформительская Расчетная Презентация Оформительская	Microsoft Microsoft Microsoft Autodesk	2003...2010 2003...2013 2003...2013 2008...2013
2.	Раздел 2. Энергетические обследования и программа повышения энергоэффективности				

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

Таблица 13

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 ад-	Лаборатория содержит:

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
ресь: Лиственничная аллея, д. 6, 24 учебный корпус	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); 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

Образовательный процесс по дисциплине «Энергоаудит теплотехнического оборудования 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, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru) 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 «Энергоаудит теплотехнического оборудования 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 РР сразу после получения задания;

➤ при выполнении РР ответить на все пункты содержания темы расчетной работы;

➤ перед выполнением практических занятий ознакомиться с методическими указаниями по их выполнению;

➤ для допуска к зачету с оценкой студенту необходимо выполнить и успешно сдать отчеты по всем практическим занятиям, а также выполнить весь объем самостоятельной индивидуальной работы, защитить выполненную РР, при подготовке к зачету с оценкой 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 практикуму, 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 с оценкой 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 с оценкой если выполнены и защищены практические работы, задачи и пройденное тестирование и выполнение РР, а также имеется в наличии рукописный конспект лекций.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Наилучшей формой организации обучения по дисциплине «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» представляется такая, при которой все виды предусмотренных учебным планом занятий (лекции, практические занятия и, задачи, тестирование, расчетная 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 расчетной 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 или очередной практической работы 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 вопро-

сами 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 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 материал, 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 с оценкой.

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 предзачетной 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.

Кукушкина Т.С., ассистент


(подпись)

«16» июня 2025 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» ОПОП ВО по направлению 13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника»,

направленность «Энергообеспечение предприятий»
(квалификация выпускника – магистр)

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 «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» ОПОП ВО по направлению 13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Энергообеспечение предприятий» (уровень обучения – магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий (разработчик – Малин Н.И., профессор, доктор технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 13.04.01 – «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 дисциплинам по выбору вариативной части учебного цикла – Б1.В.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» закреплены 2 **компетенции** (индикаторы достижения компетенции): ПКос-2 (индикаторы достижения компетенций ПКос-2.1, ПКос-2.2), ПКос-3 (индикаторы достижения компетенций ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3). Дисциплина «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» и представленная Программа способны 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 «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» составляет 4 зачётные единицы (144 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросах исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Программа дисциплины «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (выполнение практических занятий, участие в тестировании и контрольных опросах, выполнение расчетная работа, работа с технической литературой), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой и защиты РР, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины по выбору вариативной части учебного цикла – Б1.В ФГОС ВО направления 13.04.01 – «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 – 6 источников (базовые учебники), дополнительной литературой – 3 наименования, периодическими изданиями – 6 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 4 источника и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

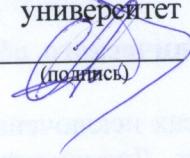
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Энергоаудит теплотехнического оборудования в АПК» ОПОП ВО по направлению 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность «Энергообеспечение предприятий» (квалификация выпускника – магистр), разработанная профессором кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко», доктором технических наук Нормовым Д.А., 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.