

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

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

Дата подписания: 07.12.2025 14:52:48

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

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

**УТВЕРЖДАЮ:**

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



\_\_\_\_\_ А.Г. Арженовский

«17» 06 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.01.12 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

для подготовки бакалавров

**ФГОС ВО**

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: Инжиниринг теплоэнергетических систем

Курс 4

Семестр 8

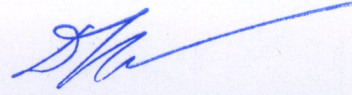
Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

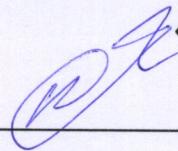


Разработчики: Нормов Д.А., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



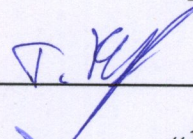
«16» июня 2025 г.

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



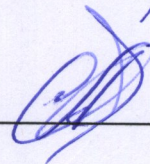
«16» июня 2025 г.

Кукушкина Т.С., ассистент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«16» июня 2025 г.

Рецензент: Андреев С.А., д.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

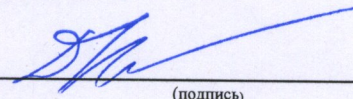


(подпись)

«16» июня 2025 г.

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)



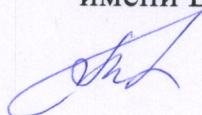
(подпись)

«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)

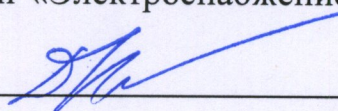


Протокол № 5 от «20» июня 2025 г.

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

Нормов Д.А., д.т.н., профессор

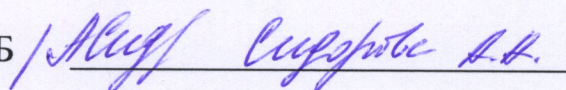
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«16» июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ





## 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.....	22
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ в семестре ....	22
4.2 Содержание дисциплины .....	22
4.3 Лекции/практические занятия.....	25
5. Образовательные технологии .....	28
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	31
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы .....	31
6.1.1 Пример вопросов и задания для защиты практических занятий .....	31
6.1.2. Пример вопросов и задания для защиты лабораторных работ .....	32
6.1.3. Пример тестирования .....	33
6.1.4. Тематика примерных задач .....	37
6.1.5. Примерная тематика расчетно-графических работ .....	38
6.1.6. Перечень вопросов к зачету .....	39
6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	42
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	45
7.1 Основная литература.....	45
7.2 Дополнительная литература .....	45
7.3 Нормативные правовые акты .....	45
7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	46
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....	46
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	47
10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины.....	48
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	49
11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине .....	50

## **АННОТАЦИЯ**

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.12 «Эксплуатация систем теплоснабжения» для подготовки бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, направленности «Инжиниринг теплоэнергетических систем»**

**Цель освоения дисциплины:** в соответствии с компетенциями по дисциплине является приобретение студентами умений и навыков решать инженерные задачи в области Эксплуатация систем теплоснабжения, способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией систем теплоснабжения; обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать эко защитные мероприятия; формулировать цели и задачи исследования; анализу, восприятию информации, для подготовки к выполнению следующих видов профессиональной деятельности: проектной и научно-исследовательской.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», цикл Б1.В, дисциплина осваивается в 8 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2 (УК-2.3); УК-6 (УК-6.1, УК-6.4); ПКОС-2 (ПКОС-2.1, ПКОС-2.2, ПКОС-2.3).

**Краткое содержание дисциплины:** Организация эксплуатации. Задачи и организационная структура. Прием оборудования в эксплуатацию. Эксплуатация тепломеханического оборудования энергопредприятия. Топливное хозяйство. Пылеприготовление. Газоснабжение ТЭЦ и котельных. ГРП. Газопроводы котла. Мазутное хозяйство. Прием, хранение, подготовка мазута к сжиганию. Паровые котельные установки. Водогрейные котельные установки. Водоподготовка и водно-химический режим котлов и тепловых сетей. Стационарные теплофикационные установки. Тепловые сети. Трубопроводы и арматура.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зачетных единиц (144 часа).

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

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Эксплуатация систем теплоснабжения» является формирование знаний и навыков расчета, проектирования, технико-экономического сравнения, подбора оборудования, эксплуатации систем теплоснабжения, включая жилые, общественные, производственные и сельскохозяйственные здания. Определения мер по обеспечению безопасной и эффективной эксплуатации технологического оборудования для подготовки к выполнению следующих видов профессиональной деятельности: проектной и научно-исследовательской.

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

Дисциплина «Эксплуатация систем теплоснабжения» включена в перечень дисциплин вариативной части – дисциплина по выбору. Дисциплина

«Эксплуатация систем теплоснабжения» реализуется в соответствии требований ФГОС, ОПОП, ВО и Учебного плана по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, направленности «Инжиниринг теплоэнергетических систем».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Эксплуатация систем теплоснабжения» являются: Экономическое обоснование инженерно-технических решений» (4 курс, 7 семестр); Электроснабжение предприятий (4 курс, 7 семестр); Электроснабжение предприятий (4 курс, 7 семестр); Источники и системы теплоснабжения (4 курс, 7 семестр); Применение теплоты в АПК (3 курс, 6 семестр); Системы отопления и вентиляции (4 курс, 7 семестр).

Дисциплина «Эксплуатация систем теплоснабжения» является основополагающей для прохождения студентами производственной преддипломной практики.

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

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

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

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

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3 Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время	смысл и предназначение проектных задач в условиях ограниченности ресурсов с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов 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	определять уровень качества проектных результатов, 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, PowerPoint, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube	навыками решения конкретных задач проекта заявленного качества и за установленное время с применением цифровых технологий с использованием информационных 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
2.	УК-6	Способен управлять	УК-6.1	- принципы организации	- передавать знания,	- навыками органи-

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		своим временем, вы- страивать и реализовы- вать траекторию само- развития на основе принципов образования в течение всей жизни	Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы	рабочего графика, в том числе с учётом самооб- разования с использо- ванием информационных технологий, в том числе с применением совре- менных цифровых ин- струментов 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	умения и профессио- нальный опыт коллегам и обучающимся, 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 Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных техно- логий, в том числе с по- мощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информа- ции программные про- дукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Теле- мост, Rutube; организовать рабочий	зации рабочего про- цесса и составления плана, в том числе с применением инно- вационных методов и средств, в симуля- ционных условиях с применением цифро- вых технологий с использованием ин- формационных тех- нологий с помощью программных про- дуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том чис- ле обработки и ин- терпретации инфор- мации с помощью современных про- граммных продуктов Excel, Power Point и осуществлять ком- муникации посред- ством Webinar, Ян- декс Телемост, Meanchart, Rutube; - навыками адекват- ного оценивания сво- их способностей и

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					<p>процесс, в том числе с использованием инновационных методов, 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, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;</p> <p>- составить план реби-</p>	<p>возможностей с учётом конкретной ситуации с применением цифровых технологий с использованием информационных технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube</p>



№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					литационного процесса, в том числе с применением инновационных методов и средств, 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, PowerPoint, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					- определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, 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, Webinar, Яндекс	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			УК-6.4 Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результат	оценку эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относи- тельно полученного ре- зультата с использова- нием информационных технологий, в том числе с применением совре- менных цифровых ин- струментов 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	Телемост, Rutube критически оценивать эффективность использо- вания времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно по- лученного результата с использованием совре- менных цифровых ин- струментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных техно- логий, в том числе с по- мощью современных про- граммных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информа- ции программные про- дукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube	способностью крити- чески оценивать эф- фективность использо- вания времени и других ресурсов при решении поставлен- ных задач, а также относительно полу- ченного результата с применением цифро- вых технологий с по- мощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработ- ки и интерпретации информации с помо- щью современных программных про- дуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации по- средством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube
3.	ПКос-2	Способен организовать	ПКос-2.1	- методы безопасной	- осуществлять работу по	- основной термино-



№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		монтаж, наладку, экс- плуатацию энергетиче- ского и теплотехнологи- ческого оборудования	Демонстрирует знания организации монтажа, наладки, технического обслуживания энергетического и теплотехнологическог о оборудования	эксплуатации техноло- гического оборудова- ния, оснастки, инстру- мента, приспособлений и вспомогательных средств с использова- нием информационных технологий, в том числе с применением совре- менных цифровых ин- струментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при реше- нии профессиональных задач в учебно- методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru; - требования правил и инструкций по охране труда при производстве работ по техническому обслуживанию электро- технологического обо- рудования, в том числе средств измерений с использованием ин- формационных техно- логий, в том числе с	расследованию нештат- ных ситуаций и разра- ботке мероприятий, направленных на их предотвращение, 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 Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных техно- логий, в том числе с по- мощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации инфор- мации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Теле-	логией по охране труда с применением цифровых техноло- гий с использовани- ем информационных технологий с помо- щью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том чис- ле обработки и ин- терпретации инфор- мации с помощью современных про- граммных продуктов Excel, Power Point и осуществлять ком- муникации посред- ством Webinar, Ян- декс Телемост, Meanchart, Rutube; - методикой измере- ния на рабочих ме- стах параметров вредных и опасных производственных факторов с примене- нием цифровых тех- нологий с использо- ванием информаци-

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				<p>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>- назначение, принцип действия электрооборудования 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>- технические основы и новейшие типовые тех-</p>	<p>мост, Rutube;</p> <p>- выполнять и читать электрические схемы, чертежи машин, механизмов, 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, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;</p>	<p>онных 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>- методикой оценки травмоопасности производственного электротехнологического оборудования, машин, инструментов с применением цифровых технологий с использованием информационных технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel,</p>

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				<p>нологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей электрических машин и электрооборудования, наладки электрооборудования и средств автоматизации российского и иностранного производства 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>- схемы электрических сетей и электрооборудования предприятий АПК с использованием информационных технологий, в том числе с при-</p>	<p>- пользоваться инструментами, приспособлениями, механизмами и приборами при выполнении электрослесарных, электромонтажных и наладочных 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 Excel, Word,</p>	<p>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>- методикой оценки электробезопасности производственного электрооборудования, помещений с применением цифровых технологий с использованием информационных технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью</p>



№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				менением 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	Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube; - анализировать работу электрических сетей и эксплуатировать электро-техническое оборудование и установки предприятий АПК, 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 программ-	современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube; - методикой выбора, оценки состояния и пригодности к работе средств коллективной и индивидуальной защиты работников с применением цифровых технологий с использованием информационных 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 ком-

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					ные продукты Excel, Word, Power Point, Бит-рикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube	муникации посред-ством Webinar, Ян-декс Телемост, Meanchart, Rutube; - навыками сборки электрических схем, выполнения элек-тромонтажных и наладочных работ с применением циф-ровых технологий с использованием ин-формационных тех-нологий с помощью программных про-дуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том чис-ле обработки и ин-терпретации инфор-мации с помощью современных про-граммных продуктов Excel, Power Point и осуществлять ком-муникации посред-ством Webinar, Ян-декс Телемост, Meanchart, Rutube; - навыками монтажа,

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
						<p>наладки и эксплуата- тации систем цен- трализованного кон- троля и автоматизи- рованного управле- ния технологически- ми процессами с применением циф- ровых технологий с использованием ин- формационных тех- нологий с помощью программных про- дуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том чис- ле обработки и ин- терпретации инфор- мации с помощью современных про- граммных продуктов Excel, Power Point и осуществлять ком- муникации посред- ством Webinar, Ян- декс Телемост, Meanchart, Rutube; - методами расчёта параметров электро- технического обору-</p>



№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
						дования и электро-установок с применением современных вычислительных средств с применением цифровых технологий с использованием информационных 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
			ПКос-2.2 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики энергетического и теплотехнологического оборудования	- физическое моделирование режимов работы энергетического и теплотехнологического оборудования с использованием информационных технологий, в	- выбирать виды, сроки и периодичность контроля состояния энергетического и теплотехнологического оборудования, в том числе посредством электронных ресурсов,	- навыками испытаний энергетического и теплотехнологического оборудования в соответствии с требованиями действующих норма-

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			с использованием цифровых технологий	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	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	тивных документов с применением цифровых технологий с использованием информационных 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
			ПКос-2.3 Организует монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и тепло-технологического	- методические, нормативные и руководящие материалы, согласно которым осуществляется производственный контроль параметров	- решать инженерные задачи, связанные с производственным контролем параметров энергетических и теплотехнологических процессов, каче-	- навыками производственного контроля параметров энергетических и тепло-технологических

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			оборудования	энергетических и теплотехнологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и тепло-технологического 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	ства продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического и тепло-технологического 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,	процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и тепло-технологического оборудования с применением цифровых технологий с использованием информационных 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 ча- сти)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Теле- мост, Rutube	

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ в семестре

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

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	Семестр № 8
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	144	144
<b>1. Контактная работа:</b>	60,25	60,25
<b>Аудиторная работа:</b>	60,25	60,25
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	24	24
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	24	24
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	12	12
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	83,75	83,75
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	13,75	13,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, и т.д.)</i>	70	70
<b>Вид контроля:</b>	Зачет	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупненно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПР	КРА	
<b>Раздел 1. Организация эксплуатации. Задачи и организационная структура. Прием оборудования в эксплуатацию</b>	71,875	12	-	18		41,875
<b>Раздел 2. Эксплуатация тепломеханического оборудования энергопредприятия</b>	71,875	12	12	6		41,875
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25				0,25	
<b>Всего за 8 семестр</b>	<b>144</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>0,25</b>	<b>83,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>0,25</b>	<b>83,75</b>



## **Раздел 1. Организация эксплуатации. Задачи и организационная структура. Прием оборудования в эксплуатацию**

### **Тема 1. Основные нормативные положения по организации и распределению функций на энергопредприятии по обслуживанию тепломеханического оборудования**

Основные правила приемки оборудования в эксплуатацию после ремонта. Задачи и организационная структура. Приемка оборудования в эксплуатацию.

### **Тема 2. Основные требования к эксплуатационному персоналу энергопредприятий**

Форма обучения персонала. Проверка знаний ПТЭ, ПТБ и ППБ. Допуск персонала к самостоятельной работе. Периодичность проверки знаний ПТЭ, ПТБ и ППБ.

### **Тема 3. Основные технико-экономические показатели энергопредприятия**

Энергетические показатели оборудования. Режимные карты по эксплуатации оборудования. Сроки и порядок пересмотра режимных карт. Должностные обязанности за состояние и безопасную эксплуатацию всех элементов энергоустановок. Техническое освидетельствование энергообъектов.

### **Тема 4. Ответственность за организацию технического обслуживания, объем и периодичность планово-предупредительных ремонтов**

Порядок ввода оборудования в эксплуатацию после ремонта.

### **Тема 5. Инструкции по охране труда**

Положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве. Ответственность за подготовку рабочего места, за требования противопожарной безопасности к энергопредприятиям и к его персоналу. Действия эксплуатационного персонала при тушении пожара. Противопожарный режим энергопредприятия.

### **Тема 6. Ответственность за выполнение правил технической эксплуатации**

Контроль за выбросами в окружающую среду. Нормы выбросов. Руководящие указания по очистке сточных вод энергопредприятий. Обязанности энергопредприятий по вредным выбросам в атмосферу и водоемы.

## **Раздел 2. Эксплуатация тепломеханического оборудования энергопредприятия**

### **Тема 7. Основные операции эксплуатационного персонала перед пуском установки пылеприготовления**

Периодичность контрольных внутренних осмотров установки. Контроль за основными процессами и показателями системы пылеприготовления. Нормируемые показатели при размоле ископаемых углей. Техническое применение систем пылеприготовления. Поддержание установленной шаровой загрузки барабанных мельниц.

### **Тема 8. Основные требования к эксплуатации мазутного хозяйства энергопредприятий**

Параметры жидкого топлива в приемных емкостях, и перед форсунка-

ми. Параметры теплоносителя, используемого для разогрева и распыла мазута. Техническое обслуживание и ремонт оборудования мазутного хозяйства.

### **Тема 9. Правила безопасности в газовом хозяйстве – основные положения**

Предпусковые операции при заполнении газопроводов ГРП и котла газом. Порядок освобождения газопроводов от газа. Техническое обслуживание подземных и наземных газопроводов. Подготовка газопроводов к безопасной растопке котельного агрегата.

Предпусковые операции по очистке поверхностей нагрева после монтажа котла. Подготовка парового котла к пуску. Основные действия оперативного персонала при подготовке котла к растопке. Заполнение котла питательной водой. Последовательность операций при растопке котла. Подготовка газопроводов котла к растопке. Включение котла в общую паровую магистраль. Набор нагрузки.

### **Тема 10. Подготовка водогрейного котла к растопке**

Расход сетевой воды перед растопкой котла. Основные контрольные параметры котла при растопке. Основные положения при подготовке вспомогательного оборудования к пуску. Пуск тягодутьевых машин.

Основные режимы эксплуатации водогрейного котла. Аварийные режимы котла и действия оперативного персонала по их устранению.

Основные показатели качества воды. Выбор схем и производительности водоподготовительных установок. Предварительная очистка воды. Обработка воды методами ионного обмена. Катионитные установки. Химическое обессоливание воды. Мембранные методы обработки воды. Нормирование качества питательной воды и пара. Нормы качества сетевой воды водогрейных котлов. Химический контроль за качеством питательной воды.

### **Тема 11. Основные режимы теплофикационной установки**

Параметры сетевых подогревателей. Испытание теплофикационной установки – водогрейный котел, трубопроводы и вспомогательное оборудование.

### **Тема 12. Подпитка тепловых сетей**

Качество подпиточной воды. Подпиточно-сбросные устройства. Рабочий объем баков аккумуляторов подпиточной воды. Техническая приемка абонентских тепловых сетей, тепловых пунктов и систем теплоснабжения после монтажа и ремонта. Заполнение тепловых сетей водой. Перечень трубопроводов подконтрольных Госгортехнадзора РФ. Регламент приемки трубопроводов после капитального и среднего ремонта. Основные положения эксплуатации трубопроводов и арматуры. Заполнение трубопроводов рабочей средой: тепловая изоляция трубопроводов. Основные виды арматуры для воды и пара. Испытание арматуры на герметичность.

### 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Организация эксплуатации. Задачи и организационная структура. Прием оборудования в эксплуатацию</b>				<b>29</b>
	<b>Тема 1</b> <i>Основные нормативные положения по организации и распределению функций на энергопредприятии по обслуживанию тепломеханического оборудования</i>	<b>Лекция 1</b> Основные правила приемки оборудования в эксплуатацию после ремонта. Задачи и организационная структура. Приемка оборудования в эксплуатацию	УК-2.3; УК-6.1, УК-6.4; ПКОС-2.1, ПКОС-2.2, ПКОС-2.3	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическая занятие № 1</b> Наладочные испытания котла с целью разработки режимной карты (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 1 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Решение задач Office: Word, Excel sdo.timacad.ru	9
	<b>Тема 2</b> <i>Основные требования к эксплуатационному персоналу энергопредприятий</i>	<b>Лекция № 2</b> Форма обучения персонала. Проверка знаний ПТЭ, ПТБ и ППБ. Допуск персонала к самостоятельной работе. Периодичность проверки знаний ПТЭ, ПТБ и ППБ	УК-2.3; УК-6.1, УК-6.4; ПКОС-2.1, ПКОС-2.2, ПКОС-2.3	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
	<b>Тема 3</b> <i>Основные технико-экономические показатели энергопредприятия</i>	<b>Лекция № 3</b> Энергетические показатели оборудования. Режимные карты по эксплуатации оборудования	УК-2.3; УК-6.1, УК-6.4; ПКОС-2.1, ПКОС-2.2, ПКОС-2.3	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическое занятие № 2</b> Автоматизация водогрейных и паровых котлов. Основные защиты и блокировки (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 1 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Решение задач Office: Word, Excel sdo.timacad.ru	9

№ п/п	№ раздела	№ и название занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Тема 4</b> <i>Ответственность за организацию технического обслуживания, объем и периодичность планово-предупредительных ремонтов</i>	<b>Лекция № 4</b> Порядок ввода оборудования в эксплуатацию после ремонта	УК-2.3; УК-6.1, УК-6.4; ПКОС-2.1, ПКОС-2.2, ПКОС-2.3	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
	<b>Тема 5</b> <i>Инструкции по охране труда</i>	<b>Лекция 5</b> Положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве. Ответственность за подготовку рабочего места, за требования противопожарной безопасности к энергопредприятиям и к его персоналу	УК-2.3; УК-6.1, УК-6.4; ПКОС-2.1, ПКОС-2.2, ПКОС-2.3	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
	<b>Тема 6</b> <i>Ответственность за выполнение правил технической эксплуатации</i>	<b>Лекция 6</b> Контроль за выбросами в окружающую среду. Нормы выбросов. Руководящие указания по очистке сточных вод энергопредприятий. Обязанности энергопредприятий по вредным выбросам в атмосферу и водоемы	УК-2.3; УК-6.1, УК-6.4; ПКОС-2.1, ПКОС-2.2, ПКОС-2.3	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
2.	<b>Раздел 2. Эксплуатация тепломеханического оборудования энергопредприятия</b>				<b>30</b>
	<b>Тема 7</b> <i>Основные операции эксплуатации персонала перед пуском установки пылеприготовления</i>	<b>Лекция 7</b> Периодичность контрольных внутренних осмотров установки. Контроль за основными процессами и показателями системы пылеприготовления. Нормируемые показатели при размоле ископаемых углей. Техническое применение систем пылеприготовления	УК-2.3; УК-6.1, УК-6.4; ПКОС-2.1, ПКОС-2.2, ПКОС-2.3	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2

№ п/п	№ раздела	№ и название занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Тема 8</b> <i>Основные требования к эксплуатации мазутного хозяйства энергопредприятий</i>	<b>Лекция 8</b> Параметры жидкого топлива в приемных емкостях, и перед форсунками. Параметры теплоносителя, используемого для разогрева и распыла мазута. Техническое обслуживание и ремонт оборудования мазутного хозяйства	УК-2.3; УК-6.1, УК-6.4; ПКОС-2.1, ПКОС-2.2, ПКОС-2.3	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическое занятие № 3</b> Основные технологические схемы мазутного хозяйства. Преимущества и недостатки (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 3 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru) Решение задач Office: Word, Excel sdo.timacad.ru Тестирование на сайте sdo.timacad.ru	6
		<b>Лабораторная работа № 1</b> Мазутное хозяйство тепловых электрических станций (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 1 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru)	6
	<b>Тема 9</b> <i>Правила безопасности в газовом хозяйстве – основные положения</i>	<b>Лекция 9</b> Предпусковые операции при заполнении газопроводов ГРП и котла газом. Порядок освобождения газопроводов от газа. Техническое обслуживание подземных и наземных газопроводов	УК-2.3; УК-6.1, УК-6.4; ПКОС-2.1, ПКОС-2.2, ПКОС-2.3	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
	<b>Тема 10</b> <i>Подготовка водогрейного котла к растопке</i>	<b>Лекция 10</b> Расход сетевой воды перед растопкой котла. Основные контрольные параметры котла при растопке. Основные положения при подготовке вспомогательного оборудования к пуску. Пуск тягодутьевых машин	УК-2.3; УК-6.1, УК-6.4; ПКОС-2.1, ПКОС-2.2, ПКОС-2.3	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Лабораторная работа № 2</b> Составление теплового баланса водогрейного котла (рабочая тетрадь MS Office: Word)		Защита лабораторной работы № 2 COUNT.EXE (sdo.timacad.ru)	6
	<b>Тема 11</b> <i>Основные режимы</i>	<b>Лекция 11</b> Параметры сетевых подогревателей. Испытание теп-	УК-2.3; УК-6.1, УК-6.4;	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube	2

№ п/п	№ раздела	№ и название занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<i>теплофикационной установки</i>	лофикационной установки – водогрейный котел, трубопроводы и вспомогательное оборудование	ПКОС-2.1, ПКОС-2.2, ПКОС-2.3	(sdo.timacad.ru)	
	<b>Тема 12</b> <i>Подпитка тепловых сетей</i>	<b>Лекция 12</b> Качество подпиточной воды. Подпиточно-сбросные устройства. Рабочий объем баков аккумуляторов подпиточной воды	УК-2.3; УК-6.1, УК-6.4; ПКОС-2.1, ПКОС-2.2, ПКОС-2.3	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Организация эксплуатации. Задачи и организационная структура. Прием оборудования в эксплуатацию</b>		
1.	<b>Тема 3</b> Основные технико-экономические показатели энергопредприятия	Основные технико-экономические показатели энергопредприятия. Энергетические показатели оборудования (УК-2.3; УК-6.1; УК-6.4; ПКОС-2.1; ПКОС-2.2; ПКОС-2.3)
2.	<b>Тема 5</b> Инструкции по охране труда	Ответственность за подготовку рабочего места, за требования противопожарной безопасности к энергопредприятиям и к его персоналу (УК-2.3; УК-6.1; УК-6.4; ПКОС-2.1; ПКОС-2.2; ПКОС-2.3)
<b>Раздел 2. Эксплуатация тепломеханического оборудования энергопредприятия</b>		
3.	<b>Тема 9</b> Правила безопасности в газовом хозяйстве – основные положения	Правила безопасности в газовом хозяйстве – основные положения. Предпусковые операции при заполнении газопроводов ГРП и котла газом (УК-2.3; УК-6.1; УК-6.4; ПКОС-2.1; ПКОС-2.2; ПКОС-2.3)

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Эксплуатация систем теплоснабжения» для организации условий освоения студентами компетенций используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной), активные (проблемное обучение, коллективно-групповое обучение) и интерактивные технологии (дистанционная технология, электронное обучение, ТВ-технологии, сетевые технологии), в том числе с применением современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint), цифровых плат-форм (Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube) и цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link).

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



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

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

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	<b>Лекция 1</b> Основные правила приемки оборудования в эксплуатацию после ремонта. Задачи и организационная структура. Приемка оборудования в эксплуатацию	<b>Л</b>	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		<b>ПЗ</b>	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))
2.	<b>Лекция № 2</b> Форма обучения персонала. Проверка знаний ПТЭ, ПТБ и ППБ. Допуск персонала к самостоятельной работе. Периодичность проверки знаний ПТЭ, ПТБ и ППБ	<b>Л</b>	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
3.	<b>Лекция № 3</b> Энергетические показатели оборудования. Режимные карты по эксплуатации оборудования	<b>Л</b>	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		<b>ПЗ</b>	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))

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
4.	<b>Лекция № 4</b> Порядок ввода оборудования в эксплуатацию после ремонта	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
5.	<b>Лекция 5</b> Положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве. Ответственность за подготовку рабочего места, за требования противопожарной безопасности к энергопредприятиям и к его персоналу	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
6.	<b>Лекция 6</b> Контроль за выбросами в окружающую среду. Нормы выбросов. Руководящие указания по очистке сточных вод энергопредприятий. Обязанности энергопредприятий по вредным выбросам в атмосферу и водоемы	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
7.	<b>Лекция 7</b> Периодичность контрольных внутренних осмотров установки. Контроль за основными процессами и показателями системы пылеприготовления. Нормируемые показатели при размоле ископаемых углей. Техническое применение систем пылеприготовления	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
8.	<b>Лекция 8</b> Параметры жидкого топлива в приемных емкостях, и перед форсунками. Параметры теплоносителя, используемого для разогрева и распыла мазута. Техническое обслуживание и ремонт оборудования мазутного хозяйства	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))
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
9.	<b>Лекция 9</b> Предпусковые операции при запуске газопроводов ГРП и котла газом. Порядок освобождения газопроводов от газа. Техническое обслуживание подземных и наземных газопроводов	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
10.	<b>Лекция 10</b> Расход сетевой воды перед растопкой котла. Основные контрольные параметры котла при	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	растопке. Основные положения при подготовке вспомогательного оборудования к пуску. Пуск тягудутьевых машин	ЛР	Бригадно-лабораторный метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
11.	<b>Лекция 11</b> Параметры сетевых подогревателей. Испытание теплофикационной установки – водогрейный котел, трубопроводы и вспомогательное оборудование	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
12.	<b>Лекция 12</b> Качество подпиточной воды. Подпиточно-сбросные устройства. Рабочий объем баков аккумуляторов подпиточной воды	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

При изучении дисциплины «Эксплуатация систем теплоснабжения» в течение одного семестра используются следующие виды контроля самостоятельная работа студентов в виде выполнения расчетно-графической работы:

- текущий,
- промежуточный.

*Текущий контроль знаний включает:*

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

*Промежуточный контроль знаний включает:*

4 курс, 8 семестр – тестирование.

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы

#### 6.1.1 Пример вопросов и задания для защиты практических занятий

Задания направлены на практическое закрепление теоретического материала дисциплины «Эксплуатация систем теплоснабжения». В результате студент должен знать основные положения законов, составляющие основу расчета систем теплоснабжения; уметь применять средства измерения основных теплофизических параметров; использовать нормативные и справочные документы; применять полученные знания и навыки при изучении специальных дисциплин; владеть методами расчета и подбора систем теплоснабжения; навыками выполнения исследований, обработки и анализа их результатов. Формируемые компетенции: УК-2.3; УК-6.1; УК-6.4; ПКОС-2.1; ПКОС-2.2; ПКОС-2.3.

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

*Пример перечня вопросов при защите практической работы № 1*

**«Наладочные испытания котла с целью разработки режимной карты»**

1. Кто проводит комплексное опробование оборудования?
2. Как осуществляется допуск ИТР к самостоятельной работе?
3. В каких случаях осуществляется проверка знаний по ПТЭ, ПТБ, ППБ?
4. Кто проводит индивидуальные испытания?

**Пример перечня вопросов при защите практической работы № 2  
«Автоматизация водогрейных и паровых котлов. Основные защиты и блокировки»**

1. Какие операции должны быть выполнены на газопроводах котла перед пуском котла после капитального ремонта?
2. В каких ситуациях на газопроводе – вводе к котлу устанавливается заглушка?
3. Какие операции необходимо выполнить при пуске котла перед розжигом горелок?
4. Каким параметром определяется время окончания продувки газопроводов котла газом?

**Пример перечня вопросов при защите практической работы № 3  
«Основные технологические схемы мазутного хозяйства. Преимущества и недостатки»**

1. Назовите основные технологические схемы мазутоносных энергопредприятий.
2. Какой запас мазута необходим в котельной?
3. С какой целью осуществляют рециркуляцию мазута из катальной в мазутонасосную?
4. Какие основные проблемы связаны при сжигании серного мазута?
5. Какая температура воздуха должна быть перед ТВП при сжигании сернистого мазута?

**6.1.2. Пример вопросов и задания для защиты лабораторных работ**

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

Лабораторные работы (ЛР) направлены на практическое закрепление теоретического материала дисциплины «Эксплуатация систем теплоснабжения». В результате студент должен знать основные положения законов термодинамики и тепло - массообмена, составляющие основу расчета теплотехнических систем; устройство и принцип действия теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования; уметь применять средства измерения основных теплофизических параметров; использовать нормативные и справочные документы; применять полученные знания и навыки при изучении специальных дисциплин; владеть методами расчета и подбора систем теплоснабжения; навыками выполнения исследований, обработки и анализа их результатов. В курсе «Эксплуатация систем теплоснабжения» предполагается выполнение 2 лабораторных работ. Формируемые компетенции: УК-2.3; УК-6.1; УК-6.4; ПКОС-2.1; ПКОС-2.2; ПКОС-2.3.

***Пример перечня вопросов при защите лабораторной работы № 1  
«Мазутное хозяйство тепловых электрических станций»***

1. Почему необходима рециркуляция мазута и для чего её проводят?
2. Какие способы применяют для слива мазута из цистерн и как они работают?
3. Почему к мазуту добавляют жидкие присадки и для чего это делают?
4. Почему суммарная вместимость резервуаров мазутохранилищ выбирается в зависимости от производительности котельной, дальности и способа доставки мазута?

***Пример перечня вопросов при защите лабораторной работы № 2  
«Составление теплового баланса водогрейного котла»***

1. Общие понятия о котельных установках и элементах парового котла.
2. Виды теплопотерь, их характеристика и влияние на величину КПД котла.
3. Методика расчета энтальпии уходящих газов и коэффициентов избытка воздуха.
4. Методика расчета теоретически необходимого количества воздуха и объемов продуктов сгорания.
5. Дайте определение низшей и высшей теплоты сгорания топлива.

**6.1.3. Пример тестирования**

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

***1. Какой параметр определяет теплотехническую эффективность котельного оборудования?***

- 1) теплоёмкость воды;
- 2) коэффициент полезного действия;
- 3) давление пара;
- 4) температура наружного воздуха.

***2. Что является основной причиной образования отложений в паровых котлах?***

- 1) низкая температура обратки;
- 2) высокое содержание твёрдых частиц в питательной воде;
- 3) перепады нагрузки;
- 4) низкое давление газа.

***3. При эксплуатации трубопроводов системы теплоснабжения, какой метод наиболее эффективен для обнаружения утечек?***

- 1) визуальный осмотр;
- 2) тепловизионное обследование;
- 3) акустический мониторинг;
- 4) измерение давления.

***4. Какой показатель используется для контроля качества теплоносителя в системе?***

- 1) вязкость;
- 2) электропроводность;
- 3) удельный вес;

- 4) показатель мутности.
5. **Что происходит с эффективностью теплообмена при образовании накипи на поверхности теплообменника?**
  - 1) увеличивается;
  - 2) не меняется;
  - 3) снижается;
  - 4) варьирует в зависимости от скорости потока.
2. **Какой тип регулирования чаще применяется в автоматических системах подачи тепла в жилых зданиях?**
  - 1) пассивный контроль температуры;
  - 2) пропорционально-интегрально-дифференцирующее (ПИД) управление;
  - 3) механическое регулирование клапаном;
  - 4) регулирование по расходу.
3. **При падении давления в системе центрального теплоснабжения, какой из параметров обычно увеличивается?**
  - 1) температура подачи;
  - 2) скорость циркуляции;
  - 3) уровень шумов в трубопроводе;
  - 4) потребление топлива.
4. **Какой из методов позволяет снизить теплопотери в наружных трубопроводах?**
  - 1) увеличение диаметра труб;
  - 2) применение теплоизоляционных материалов с низкой теплопроводностью;
  - 3) установка дополнительных насосов;
  - 4) увеличение скорости потока.
5. **Что является основной причиной коррозии в системах теплоснабжения, использующих воду?**
  - 1) высокое содержание кислорода в воде;
  - 2) низкое содержание хлорида;
  - 3) высокая температура воды;
  - 4) низкое давление.
6. **Какой показатель указывает на правильность гидравлического баланса в системе отопления?**
  - 1) равномерность температурных режимов в разных помещениях;
  - 2) постоянный расход топлива;
  - 3) стабильность давления в котле;
  - 4) синхронность работы насосов.
7. **При работе парового котла, какой параметр необходимо контролировать для предотвращения перегрева паровой трубы?**
  - 1) давление пара в генераторе;
  - 2) температуру наружного воздуха;
  - 3) уровень воды в обратке;
  - 4) содержание кислорода в топливе.



8. *Какой тип теплоносителя предпочтителен в системах теплоснабжения с высокими температурами подачи?*

- 1) дегтярный нефть;
- 2) пропан;
- 3) дистиллированная вода;
- 4) теплый морской грунтовый газ.

9. *Что является основной функцией воздухоотводов в системе отопления?*

- 1) снижение давления;
- 2) удаление скопившегося воздуха, который снижает эффективность теплообмена;
- 3) увеличение скорости потока воды;
- 4) регулировка температуры.

10. *При эксплуатации автоматических регуляторов температур, какой параметр указывает на их корректную работу?*

- 1) отсутствие вибраций в системе;
- 2) достижение заданной температуры в течение установленного времени без перегрева;
- 3) постоянный уровень шума регулятора;
- 4) снижение потребления электроэнергии.

11. *Какой метод применяется для профилактики образования известковой накипи в системах горячего водоснабжения?*

- 1) хлорирование воды;
- 2) установка умягчителей воды;
- 3) увеличение давления в системе;
- 4) применение фильтров из нержавеющей стали.

12. *При измерении тепловой мощности котла, какой показатель является ключевым?*

- 1) площадь поверхности теплообмена;
- 2) масса топлива, сожженного за час;
- 3) температура дымовых газов;
- 4) давление пара в системе.

13. *Какой индикатор указывает на необходимость проведения технического обслуживания насосов в системе?*

- 1) резкое снижение температуры подачи;
- 2) увеличение акустических шумов и вибраций;
- 3) появление запаха газа;
- 4) снижение уровня давления в котле.

14. *При эксплуатации системы теплоснабжения в условиях низких наружных температур, какой фактор оказывает наибольшее влияние на потребление энергии?*

- 1) длина трубопроводов;
- 2) теплопроводность изоляции;
- 3) количество вентилей в системе;
- 4) плотность теплоносителя.

**15. Какой тип соединения труб обычно используется в системах теплоснабжения для обеспечения герметичности и упрощения монтажа?**

- 1) сварные соединения;
- 2) фланцевые соединения с резьбовыми гайками;
- 3) перфорационные соединения;
- 4) клеевые соединения.

**16. Что из перечисленного является признаком неправильной работы расширительного бака?**

- 1) стабильный уровень жидкости в системе давления перепадов заиз котла выключения и включения;
- 2) частые;
- 3) постоянное давление в системе без колебаний;
- 4) отсутствие шума в системе.

**17. При обслуживании котельного агрегата, какое действие необходимо выполнить в первую очередь?**

- 1) очистить дымоход от золы;
- 2) проверить уровень и качество теплоносителя;
- 3) заменить вентиляционные решетки;
- 4) установить новые термостаты.

**18. Какой параметр определяет необходимость регулирования скорости циркуляционного насоса?**

- 1) температура наружного воздуха;
- 2) расход теплоносителя, требуемый для поддержания заданных температур в помещениях;
- 3) уровень шума в помещении котельной;
- 4) цвет теплоносителя.

**19. Что происходит с теплопроизводительностью системы, если коэффициент теплоизоляции труб снижается?**

- 1) теплопроизводительность возрастает;
- 2) теплопроизводительность снижается;
- 3) теплопроизводительность остаётся неизменной;
- 4) теплопроизводительность становится отрицательной.

**20. При работе системы с несколькими котлами, какой метод распределения нагрузки обеспечивает более экономичную эксплуатацию?**

- 1) параллельный запуск всех котлов одновременно;
- 2) последовательный запуск котлов в зависимости от текущей потребности;
- 3) рандомный запуск котлов;
- 4) запуск только одного котла независимо от нагрузки.

**21. Какой фактор наиболее критичен для предотвращения «перепрыгивания» температуры в системе при включении котла?**

- 1) применение плавных регуляторов подачи топлива;
- 2) быстрое открытие вентилей подачи теплоносителя;
- 3) высокий уровень давления в системе;

4) наличие большого количества воздушных пробок.

**22. При эксплуатации системы теплоснабжения в многоэтажных зданиях, какую роль играет обратный клапан?**

- 1) обеспечивает обратный поток теплоносителя к котлу;
- 2) предотвращает обратный ток теплоносителя, улучшая гидравлический баланс;
- 3) увеличивает давление в системе;
- 4) снижает температуру в нижних этажах.

**23. Какой индикатор указывает на необходимость очистки теплообменного аппарата от накипи?**

- 1) появление запаха гари;
- 2) снижение температуры выхода теплоносителя при неизменных параметрах котла;
- 3) увеличение уровня шума в котлометре;
- 4) падение давления в системе.

**24. Что из перечисленного является наиболее эффективным способом снижения энергопотерь в системе теплоснабжения при длительной простой эксплуатации?**

- 1) оставлять все краны открытыми;
- 2) сливать теплоноситель полностью;
- 3) закрывать клапаны и изолировать трубопроводы с помощью изоляционных материалов;
- 4) установить дополнительные насосы.

**25. При эксплуатации системы с регенеративным теплообменом, какой параметр необходимо контролировать для обеспечения эффективности?**

- 1) температуру окружающего воздуха;
- 2) температуру теплоносителя на входе и выходе из регенератора;
- 3) скорость вращения регенератора;
- 4) уровень шума в системе.

**26. Какой из нижеперечисленных методов позволяет снизить риск гидравлического удара (водяного молотка) в системе теплоснабжения?**

- 1) уменьшить диаметр труб;
- 2) установить плавные закрывающиеся клапаны и пневматические демпферы;
- 3) увеличить скорость потока;
- 4) снизить количество насосов.

#### **6.1.4. Тематика примерных задач**

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

**Задача 1.** Укажите методику обработки результатов режимно-наладочных испытаний котла в различных режимах. Укажите необходимые данные, документы.

**Задача 2.** Составить тепловой баланс барабанного парового котла про-

изводительностью 186,11 кг/с, имеющего следующие параметры пара (табл. 7). Топливо – высушенный березовский уголь:  $Q_n^{суш} = 21298$  кДж/кг и влажность  $W^{суш} = 13$  %.

**Задача 3.** Определить, насколько изменится располагаемая теплота мазута при использовании для распыла мазута пара в количестве 0,15 кг пара на 1 кг мазута. Принять давление пара 1,6 МПа, температуру пара 300°C.

#### 6.1.5. Примерная тематика расчетно-графических работ

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

Расчётно-графическая работа выполняется во внеурочное время. Задания размещаются на сайте МСХА имени К.А. Тимирязева. Номер варианта соответствует двум последним цифрам зачетной книжке. Расчетно-графическая работа включает в себя расчет тепловой схемы отопительной или промышленной котельной. Формируемые при выполнении курсовой работы компетенции: (УК-2.3; УК-6.1; УК-6.4; ПКОС-2.1; ПКОС-2.2; ПКОС-2.3). Контроль над выполнением курсовой работы осуществляется ее проверкой с индивидуальным опросом.

Таблица 7

#### Комплект типовых заданий для расчетно-графической работы

Вариант	Выполнить расчет тепловой схемы отопительной котельной	Выполнить расчет тепловой схемы промышленной котельной
1	Мощность котельной 10 МВт, топливо природный газ, газопровод Саратов-Москва	Паропроизводительность котельной 30 т/ч, топливо природный газ, газопровод Саратов-Москва
2	Мощность котельной 15 МВт, топливо природный газ, газопровод Саратов-Горький	Паропроизводительность котельной 35 т/ч, топливо природный газ, газопровод Саратов-Горький
3	Мощность котельной 20 МВт, топливо природный газ, газопровод Ставрополь-Москва	Паропроизводительность котельной 40 т/ч, топливо природный газ, газопровод Серпухов-Санкт-Петербург
4	Мощность котельной 25 МВт, топливо природный газ, газопровод Серпухов-Москва	Паропроизводительность котельной 45 т/ч, топливо природный газ, газопровод Брянск-Москва
5	Мощность котельной 30 МВт, топливо природный газ, газопровод Брянск-Москва	Паропроизводительность котельной 50 т/ч, топливо природный газ, газопровод Ставрополь-Невинномыск
6	Мощность котельной 35 МВт, топливо природный газ, газопровод Проmysловка-Астрахань	Паропроизводительность котельной 55 т/ч, топливо высокосернистый мазут
7	Мощность котельной 40 МВт, топливо природный газ, газопровод Ставрополь-Невинномыск	Паропроизводительность котельной 60 т/ч, топливо сернистый мазут
8	Мощность котельной 120 МВт, топливо Ирша-Бородинский уголь	Паропроизводительность котельной 65 т/ч, топливо малосернистый мазут
9	Мощность котельной 160 МВт, топливо Подмосковский бурый уголь	Паропроизводительность котельной 70 т/ч, топливо Подмосковский бурый уголь
10	Мощность котельной 220 МВт, топ-	Паропроизводительность котельной

Вариант	Выполнить расчет тепловой схемы отопительной котельной	Выполнить расчет тепловой схемы промышленной котельной
	ливо Экибастузский каменный уголь	45 т/ч, топливо Экибастузский каменный уголь

### 6.1.6. Перечень вопросов к зачету

1. Прием оборудования в эксплуатацию. Пусковой комплекс. Предварительные испытания и пробные пуски.
2. Мазутное хозяйство энергопредприятия. Резервуары для хранения мазута. Температура топлива в резервуарах и способы ее поддержания.
3. Операции необходимые (в обязательном порядке) при растопке котла.
4. Прием оборудования в эксплуатацию. Комплексное опробование оборудования. Устранение дефектов. Дата ввода объекта в эксплуатацию.
5. Принципиальная схема циркуляционного подогрева мазута в резервуарах. Доля мазута, используемого для циркуляционного подогрева мазута.
6. Пуск центробежного и поршневого насосов. Основные операции.
7. Требования, предъявляемые к персоналу энергопредприятий. Формы обучения и повышения квалификации.
8. Основные схемы мазутонасосных энергопредприятий. Достоинства и недостатки каждой из них. Температура подогрева мазута перед форсунками.
9. Аварийный останов котла. Основные условия немедленного останова котла.
10. Проверка знаний у персонала энергопредприятия. Какой персонал и в какие сроки подвергается периодической проверке знаний? Внеочередная проверка знаний.
11. Классификация газопровода энергопредприятий по давлению газа.
12. Порядок подготовки к пуску и пуск тягодутьевых машин.
13. Допуск к самостоятельной работе оперативного персонала энергопредприятий. Периодичность противоаварийных и противопожарных тренировок эксплуатационного персонала.
14. Составные части системы газоснабжения энергопредприятий.
15. Порядок подготовки к пуску и пуск РВП.
16. Основные технико-экономические показатели энергопредприятия. Определение эффективности работы энергопредприятия.
17. Паромазутопроводы котла. Необходимая арматура. Порядок заполнения мазутопроводов котла топливом. Включение в работу форсунок.
18. Порядок пуска водогрейного котла. Предварительные операции и растопка котла на газе.
19. Объем технического обслуживания оборудования, зданий и сооружений. Ремонт, модернизация и реконструкция оборудования. Ответственность и сроки проведения. Прием оборудования в эксплуатацию после капитального ремонта.
20. Технологические защиты, блокировки и сигнализация котла.

21. Предпусковые операции на газопроводе котла. Заполнение газопроводов газом. Проверка герметичности газопроводов и запорной арматуры.

22. Техническая документация энергопредприятия. Перечень документов, подлежащие периодическому пересмотру. Основные инструкции и сроки их пересмотра.

23. Нормативные значения присосов холодного воздуха в топку и газоходы котла. Температура предварительного подогрева воздуха при сжигании различных видов топлива.

24. Вывод газопровода котла в ремонт. Последовательность операций.

25. Техника безопасности. Обязанности руководителей энергопредприятий за соблюдение ПТБ. Соблюдение ПТБ персоналом сторонних организаций.

26. Опресовка газопроводов котла и арматуры. Последовательность операций.

27. Предпусковые очистки паровых и водогрейных котлов.

28. Пожарная безопасность. Периодичность, тематика и объемы противопожарных тренировок. Противопожарный режим энергопредприятия. Руководители тушения пожара на энергопредприятии. Основные действия до прибытия пожарной команды и после прибытия.

29. Водоподготовка. Основные показатели качества воды. Предварительная очистка воды.

30. Порядок пуска парового котла. Подготовительные операции.

31. Ответственность энергопредприятия за соблюдением природоохранных требований. Ответственность за соблюдение ПТЭ, ПТБ и ППБ.

32. Пылеприготовление. Нормируемые показатели пылевоздушной смеси для различных марок ископаемых углей, при сушке воздухом и дымовыми газами.

33. Порядок пуска парового котла. Растопка котла на мазуте.

34. Основная документация на газопроводы и оборудование ГРП. Допустимые колебания давления газа в газопроводе котельной.

35. Пылесистема с ШБМ. Отбраковка и периодичность замены шаров.

36. Порядок пуска парового котла. Растопка на природном газе.

37. Выбор схемы и производительности водоподготовительных установок. Нормы качества питательной воды для паровых и водогрейных котлов.

38. Параметры водогрейного котла, подлежащие обязательному контролю.

39. Подготовка паромазутопроводов котла к растопке.

40. Режим работы теплофикационной установки (давление, температура). Допустимые отклонения по давлению и температуре.

41. Какие функции возлагаются на работников службы ТБ?

42. В каких случаях аварийный останов котла требует указаний главного инженера энергопредприятия.

43. Приемка в эксплуатацию абонентских тепловых пунктов и систем теплопотребления после монтажа и ремонта. Заполнение тепловых сетей.

44. Какие работы относятся к работам на высоте и кто допускается к



этим работам?

45. Какие параметры водогрейного котла подлежат обязательному контролю?

46. Техническое обслуживание тепловых сетей после окончания отопительного сезона.

47. Предпусковая очистка паровых и водогрейных котлов.

48. Какие требования предъявляются к переносным лампам?

49. Тепловые сети. Основные задачи автоматики и технологической защиты тепловых сетей.

50. Требования к лесам и подмостям.

51. Пуск и останов системы пылеприготовления с молотковыми мельницами.

52. Комплексное опробование оборудования. Основные комиссии по приемке оборудования, дата ввода оборудования в эксплуатацию.

53. Баки-аккумуляторы подпиточной воды тепловых сетей. Уровень заполнения. Предельно-допустимая температура. Периодичность обследования с определением толщины стенок.

54. Порядок пуска тягодутьевых машин.

55. Основные обязанности инспектора по эксплуатации энергопредприятия. Периодичность технического освидетельствования оборудования, зданий и сооружений.

56. Принципиальная схема циркуляционного подогрева мазута в резервуарах мазутного хозяйства.

57. Пуск и останов топливоподачи. Последовательность операций.

58. Золоулавливание и золоуловители. Основные типы золоуловителей. Испытания золоуловителей.

59. Сроки проведения текущих и капитальных ремонтов.

60. Требования, предъявляемые к персоналу энергопредприятий. Формы обучения и повышение квалификации.

61. Подготовка газопроводов котла к пуску после капитального ремонта.

62. Допуск к самостоятельной работе эксплуатационного персонала энергопредприятия.

63. Основная документация на газопроводы и оборудование ГРП. Допустимые колебания давления газа в газопроводе котельной.

64. Вывод газопроводов котла в ремонт. Последовательность операций.

65. Принципиальная схема ГРП энергопредприятия. Состав оборудования и арматуры. Порядок заполнения газопроводов ГРП газом.

66. Основные технико-экономические показатели энергопредприятия.

67. Подготовка паромазутопроводов котла к пуску. Порядок розжига форсунок.

68. Техническая документация энергопредприятия. Перечень документов, подлежащие периодическому пересмотру. Сроки пересмотра.

69. Основные особенности одно и двухступенчатой схем мазутонасосного энергопредприятия.

70. Порядок пуска водогрейного котла на природном газе.
71. Выбор схем и производительности водоподогревательных установок. Нормы качества питательной воды для паровых и водогрейных котлов.
72. Какие работы относятся к работам на высоте? И кто допускается к этим работам?
73. Аварийный останов парового котла.
74. Предпусковая очистка паровых и водогрейных котлов.
75. Паромазутопроводы котла. Необходимая арматура. Порядок заполнения мазутопроводов котла топливом. Включение в работу форсунок.
76. Аварийный останов водогрейного котла.
77. Порядок приема оборудования в эксплуатацию после монтажа. Дата ввода объекта в эксплуатацию.
78. Нормы качества питательной воды для паровых и водогрейных котлов.
79. Порядок пуска водогрейного котла на природном газе.
80. Допуск к самостоятельной работе оперативного персонала энергопредприятий.
81. Мазутное хозяйство энергопредприятий. Резервуары для хранения мазута. Температура топлива в резервуарах и способы ее поддержания основные.
82. Основные повреждения котла, требующие аварийного останова котла, по указанию главного инженера предприятия.
83. Техническое обслуживание тепловых сетей после окончания отопительного сезона.
84. Какие параметры водогрейного котла подлежат обязательному контролю?
85. Основные защиты и сигнализации парового котла.

## **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 4 курс 8 семестр необходимо: выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических и лабораторных работ, индивидуальных задач и тестирования, а также выполнение расчетно-графической работы.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Эксплуатация систем теплоснабжения» применяется традиционная система оценки текущего и промежуточного контроля освоения программы.

- 4 курс 8 семестр: зачет.

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

ставлена критериями выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 8

### Критерии оценивания письменного и устного опроса

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

Таблица 9

### Критерии оценивания защиты лабораторных работ

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

Таблица 10

### 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 практическая работы. Студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы преподавателя, представил результаты в тексте в формате Word, шрифт TimesNewRoman 14, листы формат А4
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 11

**Критерии оценивания индивидуальных задач**

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

Таблица 12

**Критерии оценивания расчетно-графической работы**

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

Таблица 13

**Критерии оценивания результатов промежуточного контроля (зачет)**

Оценка	Критерии оценивания
ЗАЧЕТ	оценку «зачтено» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний)</b>
НЕЗАЧЕТ	оценку «незачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы</b>

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Магадеев, В.Ш. Промышленно-отопительные котельные: учебное пособие / В. Ш. Магадеев; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. — 102 с.

2. Магадеев, В.Ш. Тепловой расчет котельных агрегатов: методические указания / В. Ш. Магадеев; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. — 66 с.

3. Осмонов, О.М. Тепловые схемы энергетических установок и методы их расчета: методические указания / О. М. Осмонов, Ю. А. Канатников; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. — 33 с.

4. Малин, Н.И. 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.

### **7.2 Дополнительная литература**

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.

2. Рудобашта, С.П. Основы трансформации теплоты: учебное пособие / С. П. Рудобашта, Ю. А. Канатников; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Реарт, 2018. — 152 с.

3. Осмонов, О.М. Общая энергетика: учебное пособие / О. М. Осмонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. — 98 с.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. N 531 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления" // <https://base.garant.ru/400164936/>.

2. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей РД 34.03.201-97 (утв. Министерством топлива и энергетики Российской Федерации 3 апреля 1997 г.) (с изменениями и дополнениями) // <https://base.garant.ru/70467384/>.

3. РД 34.03.351-93 "Правила взрывобезопасности при использовании мазута в котельных установках" (утв. РАО "ЕЭС России" 12 октября 1993 г.) // <https://base.garant.ru/5369479/89300effb84a59912210b23abe10a68f/>.

4. Правила технической эксплуатации газового хозяйства газотурбинных и парогазовых установок тепловых электростанций РД 153-34.1-30.106-00 (утв. РАО "ЕЭС России" 3 мая 2000 г.) // <https://base.garant.ru/194618/>.

5. Руководящий документ РД 34.26.516-96 Типовая инструкция по пуску из различных тепловых состояний и останovu паровых котлов среднего и высокого давления тепловых электростанций с поперечными связями // <https://gostassistant.ru/doc/6ee3cd36-dcf3-43e0-b832-fd604248060e>.

6. Приказ Минэнерго РФ от 24 марта 2003 г. N 115 "Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок" // <https://base.garant.ru/185671/>.

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

Для проведения практических занятий и лабораторных работ по дисциплине используются приведенные в списке рекомендованной дополнительной литературы нижеперечисленные материалы:

1. Магадеев, В.Ш. Определение тепловой мощности автономного источника теплоснабжения теплогенератора типа ТГ-1.5 [Текст] : лабораторная работа № 1 : методические указания / В. Ш. Магадеев ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева, Фак. энергетический, Каф. теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий. - Изд. 2-е, стер. - Москва : Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. - 10 с.

2. Магадеев, В.Ш. Определение энергетических показателей котла-парообразователя типа Д-900: методические указания. Лабораторная работа №2 / В. Ш. Магадеев; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — 2-е изд., стереотип. — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. — 16 с.

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

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

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

3. <http://tesiaes.ru/?p=7249> – все о тепловой энергии; (открытый доступ).

4. [http://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=3308](http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3308) – некоммерческое партнерство инженеров. (открытый доступ).
5. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (открытый доступ).
6. <http://studopedia.ru> «Студопедия» (открытый доступ).
7. <http://standartgost.ru> «Открытая база ГОСТов» (открытый доступ).

### Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 14

#### Перечень программного обеспечения

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

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

Таблица 15

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Лаборатории № 201 в корпусе по адресу: Лиственничная аллея, д. 6, 24 учебный корпус	Лаборатория содержит: 1) проектор NEC NP60 DLP 1024*768,300 для слайд-презентаций (Инв.№ 210134000002560); 2) проекционный экран с электроприводом Digis Electra 240*240 NW (DSEM-1106) (Инв.№ 410138000002636); 3) компьютер (Инв.№ 210134000001871)
Лаборатории № 214 в корпусе по адресу: Лиственничная аллея, д. 6, 24 учебный корпус	Лаборатория содержит: 1) экран Projecta SlimScreen 200*200 cv Matte White S настенный (Инв.№ 568938); 2) комплект из интерактивной доски Penbord 77 (стойка, проектор и доска) (Инв.№ 210134000001798); 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);



Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	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.

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине «Эксплуатация систем теплоснабжения» 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, лабораторные работы, 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, транспортёр.

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 «Эксплуатация систем теплоснабжения», по всем возникающим учебно-методическим вопросам;
- используя методические пособия, приступить к изучению рекомендуемой литературы строго по темам дисциплины;
- прорабатывать каждую тему сразу после ее прочтения на лекции;

приступить к выполнению РГР сразу после получения задания;

- при выполнении РГР ответить на все пункты содержания темы расчетно-графической работы;

- перед выполнением практических занятий и лабораторных работ ознакомиться с методическими указаниями по их выполнению;

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

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

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

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

При подготовке к практическому занятию и к лабораторной работе студент должен изучить рекомендованный к данной теме материал по учебнику и лабораторному 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 лабораторно-практических занятиях студент обязан обдуманно выполнять задания, анализировать полученные результаты.

Окончательно оформленные отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам защищаются студентами в индивидуальном порядке в часы консультаций преподавателя в день выполнения практического занятия, лабораторной работы или в ближайшее время.

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

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

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

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

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

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

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

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

**Проведение практических занятий и лабораторных работ** (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 лабораторной 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 вопросами и заданиями (служащими для тестирования), подумать о выводах, которые необходимо сделать (при необходимости) в конце работы. Обязательно отметить, что на очередное занятие студент должен прийти с заранее подготовленной рабочей тетрадью по теме работы (т.е. с вписанными в нее теоретическими положениями, формулами и т.п.).

При необходимости, перед проведением лабораторных работ, связанных с испытанием оборудования, преподаватель, или ассистирующий ему инженер (лаборант) учебной лаборатории проводит инструктаж по технике безопасности с росписью студента в журнале.

После выполнения необходимых расчетов (при проведении практиче-



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

После выполнения и оформления в рабочей тетради практического занятия или лабораторной работы, 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.

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

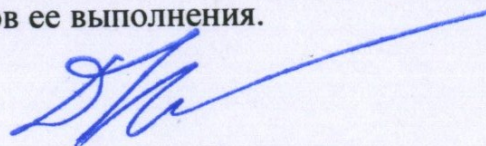
При неудовлетворительных результатах тестирования студенты подвергаются тестированию повторно по другому варианту минимум через 1 день. Важным методическим требованием анализа преподавателем результатов тестирования является своевременное (в том числе на этапе предзачетной консультации) ознакомление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

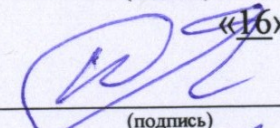
Индивидуальная форма организации самостоятельной работы студентов предусматривает обязательное личное выполнение индивидуальных задач студентов. Преподавателю необходимо тщательно прогнозировать содержание учебного материала, на основе которого составляются индивидуальные задачи для индивидуальной самостоятельной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

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

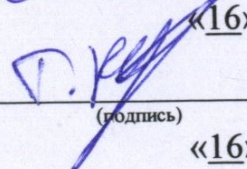
**Программу разработали:**  
Нормов Д.А., д.т.н., профессор

  
(подпись)

Канатников Ю.А., ст. преподаватель

  
(подпись) «16» июня 2025 г.

Кукушкина Т.С., ассистент

  
(подпись) «16» июня 2025 г.



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.12 «Эксплуатация систем теплоснабжения» ОПОП ВО по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность «Инжиниринг теплоэнергетических систем» (квалификация выпускника – бакалавр)

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

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Эксплуатация систем теплоснабжения» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Эксплуатация систем теплоснабжения» закреплено 3 **компетенции** УК-2 (индикаторы компетенций УК-2.3) УК-6 (индикаторы компетенций УК-6.1, УК-6.4); ПКос-2 (индикаторы компетенций ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3). Дисциплина «Эксплуатация систем теплоснабжения» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоемкость дисциплины «Эксплуатация систем теплоснабжения» составляет 4 зачетных единиц (144 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросах исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Эксплуатация систем теплоснабжения» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Программа дисциплины «Эксплуатация систем теплоснабжения» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.



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

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

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

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 3 наименований, нормативные правовые акты – 6 источников, Интернет-ресурсы – 7 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника»**.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Эксплуатация систем теплоснабжения»** 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 **«Эксплуатация систем теплоснабжения»**.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

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

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

(подпись)

«16» июня 2025 г.