

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Арженковский Алексей Григорьевич
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Дата подписания: 04.12.2025 13:13:35
Уникальный программный ключ:
3097683b58557fe8e27827e8e64c5f15ba3ab984



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

«04» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.03.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: Энергообеспечение предприятий

Курс 2

Семестр **4**

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики:

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

(подпись)

«16» июня 2025 г.

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

(подпись)

«16» июня 2025 г.

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

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

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

И.о. зав. кафедрой Нормов Д.А., д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института механики и энергетики
имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Протокол № 5 от «20» июня 2025 г.

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

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

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Мухоморова В.В.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	25
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	25
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	25
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	27
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	32
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	34
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	34
6.1.2. ТЕМАТИКА ПРИМЕРНЫХ ЗАДАЧ	35
6.1.3 ТЕКУЩЕЕ ТЕСТИРОВАНИЕ	36
6.1.4 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»	37
6.1.5 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН ПО ДИСЦИПЛИНЕ	37
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	40
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	42
7.1 Основная литература	42
7.2 Дополнительная литература	43
7.3 Нормативные правовые акты	44
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	45
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	45
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	46
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	46
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	47
ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ.....	49
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	49

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.03.01 «Проектирование теплоэнергетических систем» для подготовки магистра по направлению 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, направленности «Энергообеспечение предприятий»

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических и практических знаний в области проектирования теплоэнергетических систем; развитие способностей к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала, выбора серийных и проектирования новых объектов профессиональной деятельности, управления проектами разработки объектов профессиональной деятельности, осуществления технико-экономического обоснования проектов.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», цикл Б1.В, дисциплина осваивается в 4 семестре.

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

Краткое содержание дисциплины: Энергетические и теплоэнергетические системы. Расчет тепловых нагрузок объектов. Обоснование мощности, выбор типа и основного оборудования теплогенерирующих устройств. Проектирование схем теплоснабжения и тепловых сетей. Проектирование тепловых пунктов. Проектирование тепловой защиты тепловых сетей и теплоэнергетических объектов. Законодательная и нормативная база проектирования. Организация проектирования. Этапы проектирования объектов. Оценка эффективности инвестиций. Влияние инфляции, неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетные единицы (144 часа).

Промежуточный контроль: экзамен, курсовой проект.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Проектирование теплоэнергетических систем» является освоение студентами теоретических и практических знаний в области проектирования теплоэнергетических систем; развитие способностей к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала, выбора серийных и проектирования новых объектов профессиональной деятельности, управления проектами разработки объектов профессиональной деятельности, осуществления технико-экономического обоснования проектов.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Проектирование теплоэнергетических систем» относится к формируемой участниками образовательных частей Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Проектирование теплоэнергетических систем» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональ-

ного стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника направленности «Энергообеспечение предприятий».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Проектирование теплоэнергетических систем» являются: Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии» (1 курс, 2 семестр), Применение гидро- и теплотехнологий в АПК (1 курс, 2 семестр), Энергоаудит и энергосбережение в агропромышленном комплексе (1 курс, 2 семестр).

Сопутствующими дисциплинами являются курсы: Технико-экономическое обоснование и управление проектом в электроэнергетике (2 курс, 3 семестр), Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий (2 курс, 3 семестр), Интеллектуальные системы в теплоэнергетике (2 курс, 3 семестр); Надежность теплоэнергетических систем (2 курс, 3 семестр).

Данная дисциплина «Проектирование теплоэнергетических систем» используется при подготовке студентами выпускных квалификационных работ.

Особенностью дисциплины является возможность использования полученных при ее изучении знаний для принятия обоснованных технических решений в области проектирования и модернизации теплоэнергетических систем, как при подготовке выпускной квалификационной работы, так и при осуществлении профессиональной деятельности.

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

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

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

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации теплотехнического оборудования в АПК	ПКос-2.1 Демонстрирует знания основных технических средств для контроля параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации теплотехнического оборудования с использованием цифровых технологий	- назначение, устройство и параметры приборов и инструментов, необходимых для выполнения наладки промышленного оборудования с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru; - виды, устройство и назначение технологического оборудования отрасли с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor,	- разрабатывать технологический процесс и планировать последовательность выполнения работ, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты	- навыками работы с электрооборудованием, применяемым в технологическом процессе с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube; - навыками подбора гидравлических машин, запорной и регулирующей арматуры, типового оборудования (по ГОСТ) с применением цифровых техно-

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				<p>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>- устройство и конструктивные особенности элементов промышленного оборудования, особенности монтажа с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru;</p> <p>- нормативные требования по проведению монтажных и наладочных работ промышленного оборудования с исполь-</p>	<p>Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;</p> <p>- осуществлять наладку оборудования в соответствии с данными из технической документации изготовителя и ввод в эксплуатацию, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации инфор-</p>	<p>логий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube;</p> <p>- стратегией развития технологических процессов с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством</p>

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				зованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru	мации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube; - регулировать и настраивать программируемые параметры промышленного оборудования с использованием компьютерной техники, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					<p>передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;</p> <p>- анализировать по показаниям приборов работу промышленного оборудования, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи,</p>	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					<p>обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;</p> <p>- производить подготовку промышленного оборудования к испытанию, 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 инфор-</p>	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					<p>мации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;</p> <p>- производить испытание на холостом ходу, на виброустойчивость, мощность, температурный нагрев, чистоту обработки деталей, жёсткость, точность в соответствии с техническим регламентом с соблюдением требований охраны труда, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программ-</p>	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					ных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube	
			ПКос-2.2 Осуществляет производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации теплотехнического оборудования в АПК с использованием цифровых технологий	методы производственного контроля параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве 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 учеб-	применять методы производственного контроля параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов	навыками производственного контроля параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				но-методическом порта- ле РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru	Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных тех- нологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации инфор- мации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Теле- мост, Rutube	современных про- граммных продуктов Excel, Power Point и осуществлять комму- никации посредством Webinar, Яндекс Теле- мост, Meanchart, Rutube
2.	ПКос-3	Способен выполнять ра- боты по повышению эф- фективности и надежно- сти теплотехнического оборудования в АПК	ПКос-3.1 Демонстрирует знания режимов работы основ- ного теплотехнического оборудования в АПК	- общее устройство и эксплуатацию тепло- технического оборудо- вания и систем тепло- снабжения с использо- ванием информацион- ных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифро- вых технологий при	- составлять тепловые балансы основного теп- лотехнического обору- дования, в том числе посредством электрон- ных ресурсов, офици- альных сайтов с требо- ваниями стандартов с использованием совре- менных цифровых ин- струментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продук-	- методику расчёта передаваемого коли- чества теплоты с при- менением цифровых технологий с помо- щью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации ин- формации с помощью современных про-

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				<p>решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru;</p> <p>- основные показатели работы и тепловые балансы тепловых двигателей и другого теплотехнического оборудования с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru</p>	<p>тов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, PowerPoint, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;</p> <p>- выполнять тепловые расчёты по использованию тепловой энергии на отопление, горячее водоснабжение, сушку сельскохозяйственной продукции, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с</p>	<p>граммных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube;</p> <p>- применение основных законов термодинамики и теплообмена с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube;</p> <p>- сравнительный анализ различных способов проведения процессов теплообмена с</p>

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube; - выбирать основное теплотехническое и гидравлическое оборудование , в том числе посредством электронных ресурсов, офици-	применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					альных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, PowerPoint, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube	
			ПКос-3.2 Демонстрирует знания методов и средств повышения эффективности	- конструкцию и основы эксплуатации теплотехнического оборудования, применяемого в	- высокопроизводительно использовать системы теплоснабжения, тепловые установ-	- изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, пока-

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			работы теплотехниче- ского оборудования в АПК	сельском хозяйстве с использованием ин- формационных техно- логий, в том числе с применением совре- менных цифровых ин- струментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифро- вых технологий при решении профессио- нальных задач в учеб- но-методическом пор- тале РГАУ-МСХА име- ни К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru; - теорию и расчёты процессов применения теплоты с использова- нием информационных технологий, в том числе с применением совре- менных цифровых ин- струментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифро- вых технологий при решении профессио- нальных задач в учеб- но-методическом пор- тале РГАУ-МСХА име-	ки для с использовани- ем современных циф- ровых инструментов (Google Jamboard, mts- link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с ис- пользованием инфор- мационных технологий, в том числе с помощью современных про- граммных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и приме- нять для ускорения процесса передачи, об- работки и интерпрета- ции информации про- граммные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Теле- мост, Rutube; - организовывать пра- вильное хранение и техническое обслужи- вание тепловых устано- вок , в том числе по- средством электронных	затели и результаты работы по совершен- ствованию технологи- ческих процессов теп- лоэнергетических установок с приме- нием цифровых тех- нологий с помощью программных продук- тов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интер- претации информации с помощью современ- ных программных продуктов Excel, Power Point и осу- ществлять коммуни- кации посредством Webinar, Яндекс Теле- мост, Meanchart, Rutube; - владеть принципами совершенствования технологических про- цессов теплоэнергети- ческих установок с применением цифро- вых технологий с по- мощью программных

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				<p>ни К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru;</p> <p>- теплотехнические основы обработки и хранения сельскохозяйственных продуктов с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru</p>	<p>ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, PowerPoint, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;</p> <p>- обеспечивать энергосберегающую технологию в сельском хозяйстве, в том числе по-</p>	<p>продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube</p>

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					средством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, PowerPoint, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube	
			ПКос-3.3 Осуществляет выполнение работ по повыше-	- законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации,	- организовывать техническое обслуживание, проводить провер-	- составлять планы работ, инструкции, графики работы под-

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			нию эффективности теплотехнического оборудования в АПК	методические и нормативные документы, регламентирующие деятельность объектов теплотехнического обеспечения с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru; - принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности теплотехнических систем и оборудования с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом	ку и наладку оборудования , в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (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; - составлять ведомости	чинённого персонала, заявки на материалы, оборудование и техническую документацию, необходимые при производстве работ с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube; - обеспечивать экономию всех видов энергии и материалов с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel,

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				<p>портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru;</p> <p>- схему работы теплотехнического оборудования и взаимодействие её звеньев с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru;</p> <p>- передовой опыт в области эксплуатации теплотехнического оборудования с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА</p>	<p>на объёмы работ по капитальному и текущему ремонту теплотехнических систем и оборудования, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, PowerPoint, Битрикс24,</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>- оформлять установленную документацию и составлять отчётность с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Те-</p>

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				<p>имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru;</p> <p>- правила по охране труда, производственной санитарии и пожарной безопасности с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru</p>	<p>Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;</p> <p>- организовывать проведение профилактических осмотров, текущего, среднего и капитального ремонта оборудования, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпрета-</p>	<p>лемост, Meanchart, Rutube;</p> <p>- контролировать монтаж теплотехнических систем при ремонте, после проведения ремонтно-монтажных работ, вносить поправки и изменения в паспорта и соответствующую техническую документацию с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube</p>

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

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					PowerPoint) и приме- нять для ускорения процесса передачи, об- работки и интерпрета- ции информации про- граммные продукты Excel, Word, Power Point, Битрикс24, Webinar, Яндекс Теле- мост, Rutube	

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

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

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в семестре № 3
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	65,4	65,4
Аудиторная работа	65,4	65,4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	30	30
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	30	30
<i>курсовой проект (КП) (консультация, защита)</i>	3	3
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	51,6	51,6
<i>курсовой проект (КП) (подготовка)</i>	30	30
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, и т.д.)</i>	21,6	21,6
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	27	27
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	КРА	
Раздел 1. Проектирование объектов теплоэнергетики	45,2	18	20		7,2
Раздел 2. Основы, организация и этапы проектирования объектов	15,2	6	2		7,2
Раздел 3. Технико-экономическое обоснование эффективности инвестиционных проектов	21,2	6	8		7,2
<i>Курсовой проект (КП) (подготовка)</i>	30				30
<i>Курсовой проект (КП) (защита)</i>	3			3	
<i>Консультация перед экзаменом</i>	2			2	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	27				27
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
Всего за 3 семестр	144	30	30	5,4	51,6
Итого по дисциплине	144	30	30	5,4	78,6

Раздел 1. Проектирование объектов теплоэнергетики

Тема 1 Энергетические и теплоэнергетические системы

Классификация и характеристика энергетических и теплоэнергетических систем. Генерирующие устройства энергетических систем. Теплоиспользующее и тепловоспроизводящее оборудование генерирующих устройств.

Тема 2 Техничко-экономические показатели теплоэнергетических систем

Структура, мощность и технико-экономические показатели котельной. Техничко-экономические показатели ТЭЦ.

Тема 3 Расчет тепловых нагрузок объектов

Расчет тепловых нагрузок объектов теплопотребления на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды.

Тема 4 Обоснование мощности, выбор типа и основного оборудования теплогенерирующих устройств

Расчет мощности теплогенерирующего устройства и потребности его в топливе. Выбор типа и основного оборудования теплогенерирующих устройств. Построение принципиальной тепловой схемы источника теплоты. Построение принципиальной схемы энергообеспечения объекта.

Тема 5 Проектирование схем теплоснабжения и тепловых сетей

Классификация систем теплоснабжения. Выбор системы теплоснабжения. Тепловые сети: классификация, схемы, гидравлический расчет, механический расчет. Выбор типа и построение схемы тепловой сети.

Тема 6 Проектирование тепловых пунктов

Тепловые пункты: классификация, расчет и выбор основного оборудования, построение принципиальных схем.

Тема 7 Проектирование тепловой защиты тепловых сетей и теплоэнергетических объектов

Теплоизоляционные материалы и конструкции. Методика теплового расчета. Тепловые потери и коэффициент эффективности тепловой изоляции. Падение температуры теплоносителя и выпадение конденсата. Выбор толщины теплоизоляционного слоя.

Раздел 2. Основы, организация и этапы проектирования объектов

Тема 8. Законодательная и нормативная база проектирования

Законодательная база проектирования. Нормативная база проектирования. Основные понятия. Определения. Термины.

Тема 9. Организация и этапы проектирования

Специализированные проектные организации. Состав и порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации. Государственная экспертиза проектов. Авторский надзор.

Предпроектный (первый) этап. Обоснование инвестиций в строительство (второй этап). Разработка рабочей документации на строительство (третий этап).

Раздел 3. Техничко-экономическое обоснование эффективности инвестиционных проектов

Тема 10. Оценка эффективности инвестиций

Общие положения, основные понятия и определения. Расчетный период реализации проекта. Статические методы оценки эффективности инвестиций:

метод срока окупаемости; метод нормы прибыли на капитал; метод сравнительной эффективности приведенных затрат; метод сравнения прибыли; метод накопленного эффекта. Методы оценки эффективности инвестиций с дисконтированием: метод чистой приведенной стоимости; метод индекса доходности; метод дисконтированного срока окупаемости инвестиций; метод внутренней нормы прибыли; метод аннуитета.

Тема 11. Влияние инфляции, неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов

Учет инфляции: общие положения; показатели инфляции; влияние инфляции и вида валюты на эффективность инвестиционных проектов. Влияние факторов неопределенности и риска: общие положения; метод расчета точки безубыточности; определение требуемой нормы прибыли и оценка риска инвестиций.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Раздел 1. Проектирование объектов теплоэнергетики				
	Тема 1 <i>Энергетические и теплоэнергетические системы</i>	Лекция № 1 Энергетические и теплоэнергетические системы	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 1 Изучение и построение принципиальных схем энергетических котельных и ТЭЦ (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 1 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
	Тема 2 <i>Технико-экономические показатели теплоэнергетических систем</i>	Лекция № 2 Структура, мощность и технико-экономические показатели котельной. Технико-экономические показатели ТЭЦ		Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	4
		Практическое занятие № 2 Изучение технико-экономических показателей теплоэнергетических систем (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel,		Защита практической работы № 2 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		PowerPoint))			
	Тема 3 <i>Расчет тепловых нагрузок</i>	Лекция № 3 Расчет тепловых нагрузок объектов теплопотребления на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 3 Изучение методологии расчета тепловых нагрузок объектов (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 3 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
	Тема 4 <i>Обоснование мощности, выбор типа и основного оборудования теплогенерирующих устройств</i>	Лекция № 4 Расчет мощности теплогенерирующего устройства и потребности его в топливе. Выбор типа и основного оборудования теплогенерирующих устройств	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	4
		Практическое занятие № 4 Выбор типа, мощности и основного оборудования теплогенерирующих устройств (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 4 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 5 Расчет потребности теплогенерирующих устройств в топливе (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 5 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 6 Проектирование систем теплоснабжения генерирующих устройств (с расчетом и выбором основного оборудования) (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad,		Защита практической работы № 6 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))			
	Тема 5 <i>Проектирование схем теплоснабжения и тепловых сетей</i>	Лекция № 5 Проектирование схем теплоснабжения и тепловых сетей (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 7 Изучение и построение принципиальных схем теплоснабжения объектов (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 7 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 8 Изучение и построение тепловых сетей теплоснабжения объектов (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 8 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
	Тема 6 <i>Проектирование тепловых пунктов</i>	Лекция № 6 Проектирование тепловых пунктов	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 9 Проектирование теплового пункта (с расчетом и выбором основного оборудования) (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 9 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
	Тема 7 <i>Проектирование тепловой защиты тепло-</i>	Лекция № 7 Проектирование тепловой защиты тепловых сетей и теплоэнергетических объектов	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1,	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<i>вых сетей и теплоэнергетических объектов</i>	Практическое занятие № 10 Проектирование тепловой защиты тепловых сетей (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))	ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Защита практической работы № 10 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru) Тестирование (sdo.timacad.ru)	2
2.	Раздел 2. Основы, организация и этапы проектирования теплоэнергетических систем				
	Тема 8 <i>Законодательная и нормативная база проектирования</i>	Лекция № 8 Законодательная база проектирования. Нормативная база проектирования. Основные понятия. Определения. Термины	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
	Тема 9 <i>Организация и этапы проектирования</i>	Лекция № 9 Организация и этапы проектирования	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	4
		Практическое занятие № 11 Изучение нормативных документов, регламентирующих организацию проектирования теплоэнергетических систем (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 11 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
3.	Раздел 3. Техничко-экономическое обоснование эффективности инвестиционных проектов				
	Тема 10 <i>Оценка эффективности инвестиций</i>	Лекция № 10 Оценка эффективности инвестиций	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	4
		Практическое занятие № 12 Расчет эффективности инвестиций статическими методами (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word,		Защита практической работы № 12 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Excel, PowerPoint))			
	Тема 11 <i>Влияние инфляции, неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов</i>	Лекция № 11 Влияние инфляции, неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 13 Расчет эффективности инвестиций с дисконтированием (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Устный оп Защита практической работы № 14 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 14 Расчет влияния инфляции, неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 14 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru) Тестирование (sdo.timacad.ru)	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 Проектирование объектов теплоэнергетики		
1.	Тема 1 Энергетические и теплоэнергетические системы	Генерирующие устройства энергетических систем. Теплоиспользующее и тепловоспроизводящее оборудование генерирующих устройств (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
2.	Тема 2 Технико-экономические показатели теплоэнергетических систем	Структура, мощность и технико-экономические показатели котельной. Технико-экономические показатели ТЭЦ (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
3.	Тема 3 Расчет тепловых нагрузок объектов	Расчет тепловых нагрузок объектов теплопотребления на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
4.	Тема 4 Обоснование мощности, выбор типа и основного оборудования теплогенери-	Расчет мощности теплогенерирующего устройства и потребности его в топливе. Выбор типа и основного оборудования теплогенерирующих устройств. Построение принципиальной тепловой схемы источника теплоты. Построение принципиальной схемы энергообеспечения объекта (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	рующих устройств	2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
5.	Тема 5 Проектирование схем теплоснабжения и тепловых сетей	Тепловые сети: классификация, схемы, гидравлический расчет, механический расчет. Выбор типа и построение схемы тепловой сети (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
6.	Тема 6 Проектирование тепловых пунктов	Тепловые пункты: классификация, расчет и выбор основного оборудования, построение принципиальных схем (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
7.	Тема 7 Проектирование тепловой защиты тепловых сетей и теплоэнергетических объектов	Методика теплового расчета при канальной и бесканальной прокладке теплопроводов. Определение толщины изоляции по температуре на поверхности. Определение температурного поля грунта вокруг теплопроводов подземной прокладки. Падение температуры теплоносителя по длине изолированного теплопровода. Определение экономической толщины слоя изоляции теплопровода (УК-2 (УК-2.1); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2))
Раздел 2 Основы, организация и этапы проектирования теплоэнергетических систем		
8.	Тема 8 Законодательная и нормативная база проектирования	Законодательная база проектирования. Нормативная база проектирования. Основные понятия. Определения. Термины (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
9.	Тема 9 Организация и этапы проектирования	Состав и порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации. Государственная экспертиза и авторский надзор проектов. Предпроектный (первый) этап. Обоснование инвестиций в строительство (второй этап). Разработка рабочей документации на строительство (третий этап) (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
Раздел 3 Технико-экономическое обоснование эффективности инвестиционных проектов		
10.	Тема 10 Оценка эффективности инвестиций	Расчетный период реализации проекта. Оценка эффективности инвестиций статическими методами. Оценка эффективности инвестиций методами с дисконтированием (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))
11.	Тема 11 Влияние инфляции, неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов	Учет инфляции, вида валюты и других факторов неопределенности и риска в оценке эффективности инвестиционных проектов (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2); ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3))

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1. Энергетические и теплоэнергетические системы	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

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
			ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
2.	Тема 2. Техничко-экономические показатели теплоэнергетических систем	ПЗ	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
3.	Тема 3. Расчет тепловых нагрузок объектов	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
4.	Тема 4. Обоснование мощности, выбор типа и основного оборудования теплогенерирующих устройств	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
5.	Тема 5. Проектирование схем теплоснабжения и тепловых сетей	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
6.	Тема 6. Проектирование тепловых пунктов	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))
7.	Тема 7. Проектирование тепловой защиты тепловых сетей и теплоэнергетических объектов	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

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
			ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
8.	Тема 8. Законодательная и нормативная база проектирования	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
9.	Тема 9. Организация проектирования	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))
10.	Тема 10. Организация и этапы проектирования	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))
11.	Тема 11. Оценка эффективности инвестиций	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))
12.	Тема 12. Влияние инфляции, неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))

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

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

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

Предусмотренные учебным планом практические занятия направлены на практическое закрепление теоретического материала дисциплины «Проектиро-

вание теплоэнергетических систем». Отчеты по результатам практических занятий представляются в рабочей тетради учебной дисциплины с записями в виде ответов на поставленные вопросы, результатами расчетов, обработанных результатов измерений, графических материалов, выводов. Пример вопросов при проведении практического занятия № 2 приведен ниже.

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

Вопросы к устному опросу на практическом занятии № 2 «Изучение технико-экономических показателей теплоэнергетических систем»

1. Какие параметры регламентированы для характеристики котлов (и парогенераторов).
2. На какие технологические группы принято разделять оборудование котельной?
3. Охарактеризуйте сущность технологических структур паровых котельных при возможных способах присоединения котлоагрегатов к теплоподготовительным установкам.
4. Дайте классификацию и характеристику видов тепловой мощности котельной.
5. Дайте классификацию и характеристику энергетических показателей котельной.
6. Дайте классификацию и характеристику экономических показателей котельной.
7. Дайте классификацию и характеристику эксплуатационных показателей котельной.
8. Дайте классификацию и характеристику энергетических показателей ТЭЦ.
9. Дайте классификацию и характеристику экономических показателей ТЭЦ.
10. Дайте классификацию и характеристику эксплуатационных показателей ТЭЦ.

6.1.2. Тематика примерных задач

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

Задача 1. Определить расчетный расход тепла на отопление здания с наружным объемом $V = 65\,000\text{ м}^3$ при удельной теплопотере $q_o = 0,35\text{ ккал}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C})$ с коэффициентом инфильтрации $\mu = 0,15$; внутренняя расчетная температура $t_{вр} = 18^\circ\text{C}$; наружная расчетная температура $t_{но} = -24^\circ\text{C}$.

Задача 2. Расчет потребности котельной в топливе. Данные: Расход тепла на отопление и вентиляцию: $Q'_{ов} = 21,5\text{ МВт}$. Расход тепла на горячее водоснабжение: $Q'_{гвс} = 5,76\text{ МВт}$.

Продолжительность отопительного периода: $P_{от} = 213$ суток. Число часов работы систем отопления и вентиляции в сутки: $P_{ов} = 24$ часа. Расчетная температура воздуха внутри помещения: $t_{вр} = 20^\circ\text{C}$. Расчетная температура наружного

воздуха для проектирования систем отопления: $t_{\text{нро}} = -24^{\circ}\text{C}$. Температура наружного воздуха наиболее холодного месяца: $t_{\text{вх.м.}} = -6,6^{\circ}\text{C}$. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период: $t_{\text{всп.от.}} = -1,3^{\circ}\text{C}$. Температура холодной воды в зимний и летний периоды соответственно: $t_{\text{х.з.}} = +5^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{х.л.}} = +15^{\circ}\text{C}$. Температурный график котельной: $t_{\text{пр}}/t_{\text{обр.}} = 95/70^{\circ}\text{C}$. Температура горячего водоснабжения: $t_{\text{гвс}} = 65^{\circ}\text{C}$.

6.1.3 Текущее тестирование

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

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

Проектирование объектов теплоэнергетики (фрагмент)

1.1. При использовании какого из перечисленных способов отвода теплоты осуществления реализация принципа теплофикации?

1. путем применения турбин с противодавлением;
2. через регулируемые отборы пара в турбине;
3. путем ухудшения вакуума в конденсаторе турбины.

1.2. Схема теплофикационной установки на базе турбины типа «ПТ» включает:

1. сетевой теплофикационный подогреватель нижнего отбора пара;
2. сетевой теплофикационный подогреватель верхнего отбора пара;
3. пиковый водогрейный котел;
4. встроенный в конденсатор теплофикационный пучок труб.

1.3. Для снижения давления пара до необходимого технологическому потребителю в производственных котельных используется:

1. деаэратор;
2. барботер;
3. редуцирующая охлаждающая установка;

Основы, организация и этапы проектирования объектов. Технико-экономическое обоснование эффективности инвестиционных проектов (фрагмент)

1.1. Окружение проекта – это:

1. среда проекта, порождающая совокупность внутренних или внешних сил, которые способствуют или мешают достижению цели проекта;
2. совокупность проектных работ, продуктов и услуг, производство которых должно быть обеспечено в рамках осуществляемого проекта;
3. группа элементов (включающих как людей, так и технические элементы), организованных таким образом, что они в состоянии действовать как единое целое в целях достижения поставленных перед ними целей;
4. местоположение реализации проекта и близлежащие районы.

1.2. На стадии разработки проекта

1. расходуется 9-15% ресурсов проекта;

2. расходуется 25-40% ресурсов проекта;
3. ресурсы проекта не расходуются.
- 1.3. Сторона, вступающая в отношения с заказчиком и берущая на себя ответственность за выполнение работ и услуг по контракту:
 1. инвестор;
 2. спонсор;
 3. контрактор (подрядчик);
 4. лицензиар;
 5. конечный потребитель результатов проекта.

6.1.4 Примерная тематика курсовых проектов по дисциплине «Проектирование теплоэнергетических систем»

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

Проектирование автономной теплоэнергетической системы производственно-бытового и жилого комплекса (город выбираем по варианту: г. Москва; г. Нижний Новгород; г. Пенза; г. Пермь; г. Курск; г. Киров; г. Иваново; г. Екатеринбург; г. Волгоград; г. Воронеж; г. Брянск; г. Архангельск).

6.1.5 Перечень вопросов, выносимых на экзамен по дисциплине

Раздел 1. *Проектирование объектов теплоэнергетики*

- 1.1. Понятие энергетической системы и ее структура.
- 1.2. Классификация и типы источников тепло-и электроснабжения объектов.
- 1.3. Классификация и принципиальные схемы тепловых электростанций.
- 1.4. Тепловые электростанции: достоинства и недостатки, перспективы использования в энергетических системах.
- 1.5. Классификация и принципиальные схемы теплоэлектроцентралей.
- 1.6. Теплоэлектроцентрали: достоинства и недостатки, перспективы использования в энергетических системах.
- 1.7. Условия применения схем раздельного и комбинированного энерго-снабжения объектов.
- 1.8. Классификация и принципиальные схемы атомных электростанций.
- 1.9. Атомные электростанции: достоинства и недостатки, перспективы использования в энергетических системах.
- 1.10. Классификация и принципиальные схемы котельных.
- 1.11. Котельные: достоинства и недостатки, перспективы использования в энергетических системах.
- 1.12. Генерирующие устройства малой (и нетрадиционной) энергетики.
- 1.13. Теплоиспользующее и тепловоспроизводящее оборудование источников тепло-и электроснабжения объектов.
- 1.14. Классификация, условия и перспективы использования турбин.
- 1.15. Классификация, условия и перспективы использования котельных установок.
- 1.16. Классификация, условия и перспективы использования парогазовых установок.

- 1.17. Классификация, условия и перспективы использования газотурбинных установок.
- 1.18. Критерии выбора источника тепло-и электроснабжения объектов.
- 1.19. Энергетическая эффективность теплофикации.
- 1.20. Технологическая структура котельной.
- 1.21. Тепловая мощность котельной.
- 1.22. Энергетические показатели котельной.
- 1.23. Экономические показатели котельной.
- 1.24. Эксплуатационные показатели котельной.
- 1.25. Энергетические показатели ТЭЦ.
- 1.26. Экономические показатели ТЭЦ.
- 1.27. Эксплуатационные показатели ТЭЦ.
- 1.28. Классификация тепловых нагрузок.
- 1.29. Определение расхода теплоты на отопление зданий.
- 1.30. Определение расхода теплоты на вентиляцию.
- 1.31. Определение расхода теплоты на горячее водоснабжение.
- 1.32. Определение расхода теплоты на технологические нужды предприятий.
- 1.33. Определение годового расхода теплоты.
- 1.34. Графики тепловых нагрузок.
- 1.35. Расчет потребной мощности теплогенерирующего устройства.
- 1.36. Расчет потребности теплогенерирующего устройства в топливе.
- 1.37. Выбор типа и основного оборудования теплогенерирующего устройства.
- 1.38. Построение принципиальной тепловой схемы источника теплоты.
- 1.39. Технико-экономическое обоснование выбора системы энергообеспечения объекта
- 1.40. Построение принципиальной схемы энергообеспечения объекта.
- 1.41. Присоединение систем потребления теплоты к тепловым сетям.
- 1.42. Водяные системы теплоснабжения потребителей.
- 1.43. Паровые системы теплоснабжения предприятий.
- 1.44. Схемы и конфигурации тепловых сетей.
- 1.45. Конструкции теплопроводов: трубы и их соединения; компенсаторы.
- 1.46. Основы расчета и проектирования теплопроводов.
- 1.47. Порядок подбора параметров сетевых, подпиточных и конденсатных насосов.
- 1.48. Расчет П-образного компенсатора.
- 1.49. Общие положения проектирования тепловых пунктов.
- 1.50. Объемно-планировочные и конструктивные решения при проектировании тепловых пунктов.
- 1.51. Определение максимальных (расчетных) расходов воды из тепловой сети на тепловой пункт.
- 1.52. Определение параметров для расчета водоподогревателей отопления и горячего водоснабжения.
- 1.53. Определение расчетной тепловой производительности водоподогре-

вателей отопления и горячего водоснабжения.

1.54. Выбор способа обработки воды для ГВС в закрытых системах теплоснабжения.

1.55. Расчет графиков подачи теплоты в системы теплоснабжения в зависимости от погодных условий.

1.56. Выбор типа и подбор расширительного бака.

1.57. Проектирование принципиальной схемы теплового пункта.

1.58. Теплоизоляционные материалы и конструкции.

1.59. Методика теплового расчета тепловой изоляции.

1.60. Тепловые потери и коэффициент эффективности тепловой изоляции.

1.61. Падение температуры теплоносителя и выпадение конденсата.

1.62. Выбор толщины теплоизоляционного слоя.

Раздел 2. Основы, организация и этапы проектирования объектов

2.1. Законодательная база проектирования.

2.2. Нормативная база проектирования.

2.3. Проектирование энергетических систем: основные понятия.

2.4. Проектирование энергетических систем: определения и термины.

2.5. Специализированные проектные организации.

2.6. Состав и порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации.

2.7. Государственная экспертиза проектов.

2.8. Авторский надзор инвестиционных проектов.

2.9. Этапы проектирования энергетических систем: предпроектный (первый) этап.

2.10. Этапы проектирования энергетических систем: обоснование инвестиций в строительство (второй этап).

2.11. Этапы проектирования энергетических систем: разработка рабочей документации на строительство (третий этап).

Раздел 3. Технико-экономическое обоснование эффективности инвестиционных проектов

3.1. Оценка эффективности инвестиций: общие положения, основные понятия и определения.

3.2. Расчетный период реализации проекта.

3.3. Статистические методы оценки эффективности инвестиций: метод срока окупаемости.

3.4. Статистические методы оценки эффективности инвестиций: метод сравнения прибыли.

3.5. Статистические методы оценки эффективности инвестиций: метод накопленного эффекта.

3.6. Методы оценки эффективности инвестиций с дисконтированием: метод чистой приведенной стоимости.

3.7. Методы оценки эффективности инвестиций с дисконтированием: метод индекса доходности.

3.8. Методы оценки эффективности инвестиций с дисконтированием: метод дисконтированного срока окупаемости инвестиций.

3.9. Методы оценки эффективности инвестиций с дисконтированием: метод внутренней нормы прибыли.

3.10. Методы оценки эффективности инвестиций с дисконтированием: метод аннуитета.

3.11. Учет инфляции: общие положения, показатели инфляции.

3.12. Учет инфляции: влияние инфляции и вида валюты на эффективность инвестиционных проектов

3.13. Влияние факторов неопределенности и риска: общие положения.

3.14. Влияние факторов неопределенности и риска: метод расчета точки безубыточности.

3.15. Влияние факторов неопределенности и риска: определение требуемой нормы прибыли и оценка риска инвестиций.

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 экзамену 2 курс 3 семестр необходимо: выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических работ, индивидуальных задач и тестирования, а также выполнение курсового проекта.

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

- 2 курс 3 семестр: экзамен.

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

Таблица 7

Критерии оценивания защиты практических работ

Оценка	Критерии оценивания
практическая работа «зачтена»	практическая работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности; практическая работа оформлена, выполнены все задания практической работы. Студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы преподавателя, представил результаты в тексте в формате Word, шрифт TimesNewRoman 14, листы формат A4
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

Таблица 8

Критерии оценивания индивидуальных задач

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

Таблица 9

Критерии оценивания письменного и устного опроса

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

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

Для оценки выполнения курсового проекта используется традиционная система с критериями, сформулированными в нижеприведенной таблице 10.

Таблица 10

Критерии оценивания курсового проекта

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	« Отлично » - студент самостоятельно и в полном объеме выполнил КП, логично, последовательно и аргументировано изложил теоретическую часть, правильно (без ошибок) провел расчеты, сделал соответствующие выводы
Средний уровень «4» (хорошо)	« Хорошо » - студент самостоятельно и в полном объеме выполнил КП, логично, последовательно и аргументировано изложил теоретическую часть, но в расчетах допущены ошибки, что может повлиять на правильность сделанных выводов
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	« Удовлетворительно » - студент самостоятельно и в полном объеме выполнил КП, однако в теоретической части имеются недоработки, в расчетной части допущены ошибки и неточности, проект оформлен небрежно
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	« Неудовлетворительно » - студент не выполнил КП

Таблица 11

Критерии оценивания промежуточного контроля (экзамена)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	« Отлично » – студент излагает содержание вопроса логически верно, аргументировано, умеет делать выводы; правильно формулирует основные положения излагаемой темы дисциплины; знает и применяет основные формулы и расчетные зависимости; владеет необходимыми методами расчета
Средний уровень «4» (хорошо)	« Хорошо » – студент излагает содержание вопроса логически верно и по существу; умеет делать выводы; приводит примеры из практики; однако допускает некоторые неточности и незначительные ошибки, что в целом не вызывает сомнений в освоении материала излагаемого вопроса
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	« Удовлетворительно » – студент не в полной мере владеет материалом; допускает неточности в изложении основных положений вопроса; затрудняется в теоретических выводах; однако владеет навыками использования справочной и нормативно-технической документации
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	« Неудовлетворительно » – студент не освоил значительную часть содержания излагаемого вопроса; допускает существенные ошибки в изложении материала; не в полной мере владеет методами расчета; не умеет выделить главное и сделать выводы

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Малин, Н.И. Теплоснабжение предприятий АПК (электронный ресурс):

Учебно-методическое пособие / Н.И. Малин. — М.: РГАУ-МСХА, 2018. — 172 с.

2. Малин, Н.И. Теплотехнические системы предприятий: Учеб. пособие / Н.И. Малин. — М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2009. — 170 с.

3. Малин, Николай Иванович. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: практикум / Н. И. Малин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Энергетический факультет, Кафедра «Теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий». — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2018. — 185 с.

4. Малин, Николай Иванович. Энергосбережение в теплотехнологиях АПК: учебно-методическое пособие / Н. И. Малин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Энергетический факультет, Кафедра «Теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий». — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2018. — 123 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Рудобашта, С.П. Теплотехника: Учебник для вузов / С.П. Рудобашта. — М.: Изд-во «Перо», 2015. — 600 с.

2. Кожевникова, Наталья Георгиевна. Системы отопления и вентиляции: учебное пособие / Н. Г. Кожевникова, Е. Л. Бабичева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. — 132 с.

3. Осмонов, Орозмамат Мамасалиевич. Расчет гелиоводонагревательной и биоэнергетической установок для фермерского хозяйства: методическое пособие / О. М. Осмонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Энергетический факультет, Кафедра теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий. — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. — 87 с.

4. Магадеев, Владимир Шакирович. 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.

5. Рудобашта, Станислав Павлович. Теплоснабжение животноводческих помещений: учебное пособие / С. П. Рудобашта, Е. Л. Бабичева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2019. — 150 с.

6. Кожевникова, Наталья Георгиевна. Расчет систем водяного отопления: методические указания / Н. Г. Кожевникова, Е. Л. Бабичева; 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. — 68 с.

7. Осмонов, Орозмамат Мамасалиевич. 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.

8. Осмонов, Орозмамат Мамасалиевич. Нагнетатели и тепловые двигатели: учебное пособие / 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. — 160 с.

7.3 Нормативные правовые акты

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

2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 21.705-2016 "Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации тепловых сетей" (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 декабря 2016 г. N 2033-ст) // <https://base.garant.ru/71762018/>.

3. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 21.101-2020 "Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации" (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июня 2020 г. N 282-ст) (с изменениями и дополнениями) // <https://base.garant.ru/74691448/>.

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

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

6. ГОСТ Р 51991-2002 Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Общие технические требования // <https://base.garant.ru/5922362/>.

7. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 апреля 2024 г. N 1112 "О внесении изменения в приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 апреля 2020 г. N 687" // <https://base.garant.ru/408967307/>.

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

9. Свод правил СП 61.13330.2012 "СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов". Актуализированная редакция СНиП 41-03-

2003 (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 27 декабря 2011 г. N 608) (с изменениями и дополнениями) // <https://base.garant.ru/70158962/>.

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

11. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО 6707-1-2020 "Здания и сооружения. Общие термины" (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 декабря 2020 г. N 1388-ст) // <https://base.garant.ru/400397928/>.

12. Свод правил по проектированию и строительству СП 41-101-95 "Проектирование тепловых пунктов" // <https://base.garant.ru/3922453/>.

13. Свод правил по проектированию и строительству СП 41-104-2000 "Проектирование автономных источников теплоснабжения" (одобрен постановлением Госстроя РФ от 16 августа 2000 г. N 79) // <https://base.garant.ru/3922470/>.

14. Свод правил по проектированию и строительству СП 41-105-2002 "Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с промышленной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке" (одобрен постановлением Госстроя РФ от 26 декабря 2002 г. N 168) // <https://base.garant.ru/3923579/>.

15. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 17 декабря 2020 г. № 4450 "Об утверждении порядка осуществления контроля за исполнением инвестиционных проектов по строительству предприятий как имущественных комплексов, предусмотренных статьей 132 Гражданского кодекса Российской Федерации, предназначенных для производства рыбной и иной продукции и построенных на территории Российской Федерации" // <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400403147/>.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Для проведения практических занятий по дисциплине используются приведенные рабочие тетради:

1. Малин, Николай Иванович. Проектирование систем теплоснабжения: рабочая тетрадь / 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.

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

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

2. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).
3. <http://www.teploenergetika.info> – информационный портал посвященный теплоэнергетике (открытый доступ);
4. <http://03-ts.ru> – электронная библиотека для теплотехников и теплоэнергетиков, работающих на электростанциях и промышленных предприятиях различных отраслей хозяйства страны, а также научных работников и студентов вузов соответствующих специальностей (открытый доступ);
5. <http://www.rosteplo.ru> — информационная система «Ростепло» (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Государственная информационная система (ГИС) в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (<https://gisee.ru>).
2. Единая информационная система «Технорматив» (<https://www.texnormativ.ru>).
3. Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
4. Росинформресурс. Бюллетень «Топливо-энергетический комплекс Российской Федерации» (<http://www.rosinf.ru>).

Таблица 12

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1 Проектирование объектов теплоэнергетики	MS Word MS Excel MS Power Point AutoCAD	Оформительская Расчетная Презентация Оформительская	Microsoft Microsoft Microsoft Autodesk	2003...2010 2003...2013 2003...2013 2008...2013
2	Раздел 2 Основы, организация и этапы проектирования объектов				
3	Раздел 3 Технико-экономическое обоснование эффективности инвестиционных проектов				

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

Таблица 13

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Лаборатории № 201 в корпусе по адресу: Лиственничная аллея, д. 6, 24 учебный корпус	Лаборатория содержит: 1) проектор NEC NP60 DLP 1024*768,300 для слайд-презентаций (Инв.№ 210134000002560); 2) проекционный экран с электроприводом Digis Electra

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	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); 2) проектор NEC NP60 DLP 1024*768,300 (Инв.№ 210134000002560); 3) доска настенная магнитно-меловая ДН-32М (Инв.№ 632955); 4) компьютер (Инв.№ 210134000001865)

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

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине «Проектирование теплоэнергетических систем» организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся), в том числе с применением современных программных продуктов (AUTOCAD, КОМПАС, MS Office: Word, Excel, PowerPoint), цифровых платформ Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru) и цифровых инструментов (Kahoot, Moodle, SimInTech).

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

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

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

Студентам необходимо:

- внимательно ознакомиться с содержанием тематического плана, вывешиваемого на кафедре, и приведенным в нем списком рекомендуемой литературы;
- получить консультацию у преподавателя кафедры, ведущего дисциплину «Проектирование теплоэнергетических систем», 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 КР сразу после получения задания;
- при выполнении КП ответить на все пункты содержания темы расчетно-графической работы;
- перед выполнением практических занятий ознакомиться с методическими указаниями по их выполнению;
- для допуска к экзамену студенту необходимо выполнить и успешно сдать отчеты по всем практическим занятиям, а также выполнить весь объем самостоятельной индивидуальной работы, защитить выполненную КР, при подготовке к экзамену руководствоваться вопросами, приведенными выше в данной рабочей программы.

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

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

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

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

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

Виды и формы отработки пропущенных занятий

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

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

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

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Наилучшей формой организации обучения по дисциплине «Проектирование теплоэнергетических систем» представляется такая, при которой все виды предусмотренных учебным планом занятий (лекции, практические занятия и, 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, а также в процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины и выполнения расчетно-графической работы, студенты являются на очередные лекции достаточно подготовленными для их прослушивания и усвоения.

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

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

Перед проведением очередного практического занятия или очередной практической работы необходимо заранее предупредить студентов о теме будущего занятия, указать на необходимость самостоятельного ознакомления их с целью, общими положениями (теоретической частью), содержанием заданий по работе, последовательностью и методикой выполнения, с контрольными вопросами и заданиями (служащими для тестирования), подумать о выводах, которые

необходимо сделать (при необходимости) в конце работы. Обязательно отметить, что на очередное занятие студент должен прийти с заранее подготовленной рабочей тетрадью по теме работы (т.е. с вписанными в нее теоретическими положениями, формулами и т.п.).

После выполнения и оформления в рабочей тетради практического занятия, необходимо представить ее на проверку преподавателю и пройти «защиту». Это позволяет студентам еще раз повторить и осмыслить пройденный материал, а преподавателю оценить степень усвоения пройденного студентами материала.

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

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 предэкзаменационной консультации) ознакомление студентов с допущенными в нем ошибками.

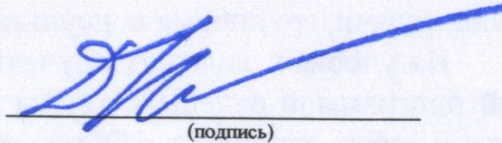
Выполнение индивидуальных задач, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы и для формирования умений: решение задач по образцу и выполнение расчетов.

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

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

Программу разработали:

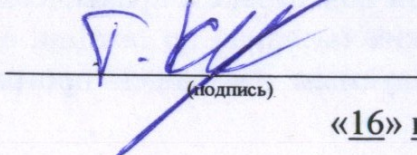
Нормов Д.А., д.т.н., профессор



(подпись)

«16» июня 2025 г.

Кукушкина Т.С., ассистент



(подпись)

«16» июня 2025 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.03.01 «Проектирование теплоэнергетических систем» ОПОП ВО по направлению 13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Энергообеспечение предприятий» (квалификация выпускника – магистр)

Андреевым Сергеем Андреевичем, доцентом кафедры «Автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Проектирование теплоэнергетических систем» ОПОП ВО по направлению 13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Энергообеспечение предприятий» (уровень обучения – магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий (разработчик – Малин Н.И., профессор, доктор технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Проектирование теплоэнергетических систем» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

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

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Проектирование теплоэнергетических систем» закреплены 2 **компетенции** (индикаторы достижения компетенций): ПКос-2 (индикаторы достижения компетенций ПКос-2.1, ПКос-2.2), ПКос-3 (индикаторы достижения компетенций ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3). Дисциплина «Проектирование теплоэнергетических систем» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Проектирование теплоэнергетических систем» составляет 4 зачётные единицы (144 часа).

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

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

9. Программа дисциплины «Проектирование теплоэнергетических систем» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

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

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

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена и защиты КП, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины по выбору вариативной части учебного цикла – Б1.В ФГОС ВО направления 13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 8 наименований, периодическими изданиями – 15 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 5 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Проектирование теплоэнергетических систем**» 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 «**Проектирование теплоэнергетических систем**».

ОБЩИЕ ВЫВОодЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Проектирование теплоэнергетических систем**» ОПОП ВО по направлению 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность «**Энергообеспечение предприятий**» (квалификация выпускника – магистр), разработанная профессором кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко», доктором технических наук Нормовым Д.А., ассистентом кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко» Кукушкиной Т.С. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

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

(подпись)

«16» июня 2025 г.