

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Парлюк Екатерина Петровна

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

Дата подписания: 17.07.2025 15:30:18

Уникальный программный идентификатор: 7823a3d3181287ca51a8ca448917e1779345d45



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 им. В.П. Горячкина

Кафедра «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий»



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора ИМЭ им. В.П. Горячкина

Шевкун Н.А.

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Энергообеспечение предприятий

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчик: Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент


«14» 10 2022 г.


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


«14» 10 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий» протокол № 3 от «14» 10 2022 г.

И.о.зав. кафедрой Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент


«14» 10 2022 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии ИМиЭ им. В.П. Горячкина академик РАН, д.т.н., профессор Дидманидзе О.Н.

Протокол № 3 от «14» 10 2022 г.



И.о. зав. выпускающей кафедрой теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент



«18» 10 2022 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

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	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	5
ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	Ошибка! Закладка не определена.
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
7.1 Основная литература.....	21
7.2 Дополнительная литература.....	21
7.3 Нормативные правовые акты	Ошибка! Закладка не определена.
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .	Ошибка! Закладка не определена.
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	22
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	23
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	23
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.03.01 Проектирование теплоэнергетических систем для подготовки магистра по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника направленности - Энергообеспечение предприятий

Цель освоения дисциплины: является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, рассчитывать и проектировать теплотехническое оборудование, в котором используются традиционные, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2 (УК-2.1), ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2).

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Проектирование объектов теплоэнергетики. Энергетические и теплоэнергетические системы. Техничко-экономические показатели теплоэнергетических систем. 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.

Раздел 2. Основы, организация и этапы проектирования объектов. Законодательная и нормативная база проектирования. Организация проектирования. Этапы проектирования объектов.

Раздел 3. Техничко-экономическое обоснование эффективности инвестиционных проектов. Оценка эффективности инвестиций. Влияние инфляции, неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов.

Общая трудоемкость дисциплины 216 (в т.ч. практическая подготовка: 4 ч.) /6 (час./з.е.)

Промежуточный контроль: экзамен, курсовой проект.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Проектирование теплоэнергетических систем» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, рассчитывать и проектировать теплотехническое оборудование, в котором используются традиционные, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

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, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника направленности – Энергообеспечение предприятий.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Проектирование теплоэнергетических систем» являются: Б1.О.01 Методология научных

исследований, Б1.О.02 Моделирование электротехнологических процессов, Б1.В.03.04 Моделирование в теплоэнергетике

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

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи	современные версии систем управления проектами; - методы анализа состояния и динамики показателей качества проектов, с использованием необходимых методов и средств исследований; способы создания математических моделей управляемых объектов; критерии оценки производственных и непроизводственных затрат на реализацию проекта; методику разработки норм проектирования, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии	прогнозировать и оценивать ожидаемые результаты реализуемых проектов; планировать жизненный цикл проекта; формировать цели проекта, критерии и показатели достижения целей, создавать структуры их взаимосвязей, выявлять приоритетные задачи; разрабатывать мероприятия по эффективному использованию энергии и сырья; организовать работу коллектива исполнителей, принимать управленческие решения в условиях различных мнений	основами теории управления проектами; современными методами организации проведения теоретических и экспериментальных научных исследований; методами анализа и синтеза объектов профессиональной деятельности; способами нахождения компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности; - навыками оценки экономической эффективности технологических процессов, инновационно-технологических рисков при разработки объектов профессиональной деятельности
2.	ПКос-1	Способен рассчитывать и проектировать теплотехническое оборудование, в котором используются тради-	ПКос-1.1 Демонстрирует знания основных технических средств и ме-	знать основные технических средств и методы математического моделирования теплотехни-	применять современные компьютерные и информационные технологии при моделировании теп-	Навыками работы на ПЭВМ с применением современных компьютерных и информацион-

		ционные, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	тодов математического моделирования теплотехнического оборудования	ческого оборудования	лотехнических процессов и оборудования, поиске оптимальных решений и параметров работы.	ных технологий в области математического моделирования теплотехнического оборудования, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.
			ПКос-1.2 Применяет методы и технические средства проектирования теплотехнического оборудования	основные методы математического моделирования и технические средства проектирования теплотехнического оборудования	уметь применять методы математического моделирования при проектировании теплотехнического оборудования, в том числе с применением современных цифровых инструментов	владеет методикой математического моделирования методы и техническими средствами при проектировании теплотехнического оборудования

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час. всего/*
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216/4
1. Контактная работа:	65,4/4
Аудиторная работа	65,4/4
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	30
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	30/4
<i>Курсовой проект (КП) (консультация, защита)</i>	3
<i>консультации перед экзаменом</i>	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	150,6
<i>курсовой проект (КП) (подготовка)</i>	36
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (про- работка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	90
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен, КП

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- тная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1. Проектирование объектов теплоэнергетики	120	16	20	–	84
Раздел 2. Основы, организация и этапы проектирования объектов	50/4	6	4/4	–	40
Раздел 3. Техничко-экономическое обоснование эффективности инвестиционных проектов	42,6	8	6	–	28,6
<i>Курсовой проект (КП) (консультация, защита)</i>	3	–	–	3	–
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	–	–	0,4	–
Всего за 1 семестр	216/4	30	30/4	3,4	152,6
Итого по дисциплине	216/4	30	30/4	3,4	152,6

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 проектирования

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

Тема 10 Этапы проектирования объектов

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 11 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 12 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/ из них практическая подготовка
Раздел 1. Проектирование объектов теплоэнергетики					
1.	Тема 1. Энергетические и теплоэнергетические системы	Лекция № 1. Энергетические и теплоэнергетические системы	ПКос-1 (ПКос-1.1)		4
		Практическое занятие № 1. Изучение и построение принципиальных схем энергетических котельных и ТЭЦ	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы	2
	Тема 2. Техно-экономические показатели теплоэнергетических систем	Лекция № 2. Техно-экономические показатели теплоэнергетических систем	ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
		Практическое занятие № 2. Изучение техно-экономических показателей теплоэнергетических систем (с использованием Mathcad, Excel и др.).	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы	2
	Тема 3. Расчет тепловых нагрузок	Лекция № 3. Расчет тепловых нагрузок	ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
		Практическое занятие № 3. Изучение методологии расчета тепловых нагрузок объектов	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы	2
	Тема 4. Обоснование мощности, выбор типа и основного оборудования теплогенерирующих устройств	Лекция № 4. Обоснование мощности, выбор типа и основного оборудования теплогенерирующих устройств	ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
		Практическое занятие № 4. Выбор типа, мощности и основного оборудования теплогенерирующих устройств	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы	2
		Практическое занятие № 5. Расчет потребности теплогенерирующих устройств в топливе (с использованием Mathcad, Excel и др.).	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы	2
		Практическое занятие № 6. Проектирование систем топливоснабжения генерирующих устройств (с расчетом и	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		выбором основного оборудования)			
	Тема 5. Проектирование схем теплоснабжения и тепловых сетей	Лекция № 5. Проектирование схем теплоснабжения и тепловых сетей	ПКос-1 (ПКос-1.1)		4
		Практическое занятие № 7. Изучение и построение принципиальных схем теплоснабжения объектов	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы	2
		Практическое занятие № 8. Изучение и построение тепловых сетей теплоснабжения объектов	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы	2
	Тема 6. Проектирование тепловых пунктов	Лекция № 6. Проектирование тепловых пунктов	ПКос-1 (ПКос-1.1)		4
		Практическое занятие № 9. Проектирование теплового пункта (с расчетом и выбором основного оборудования)	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы	2
	Тема 7 Проектирование тепловой защиты тепловых сетей и теплоэнергетических объектов	Лекция № 7. Проектирование тепловой защиты тепловых сетей и теплоэнергетических объектов	ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
		Практическое занятие № 10. Проектирование тепловой защиты тепловых сетей	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы Тестирование № 1	2
Раздел 2. Основы, организация и этапы проектирования теплоэнергетических систем					
2.	Тема 8 Законодательная и нормативная база проектирования	Лекция № 8 Законодательная и нормативная база проектирования	ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
	Тема 9. Организация проектирования	Лекция № 9. Организация проектирования	ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
		Практическое занятие № 11 Изучение нормативных документов, регламентирующих организацию проектирования теплоэнергетических систем	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы	2
	Тема 10. Этапы проектирования	Лекция № 10 Этапы проектирования объектов	ПКос-1 (ПКос-1.1)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	объектов	Практическое занятие № 12. Изучение нормативных документов, регламентирующих деятельность проектных организаций на различных этапах проектирования теплоэнергетических систем	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы	2
Раздел 3. Техничко-экономическое обоснование эффективности инвестиционных проектов					
	Тема 11 Оценка эффективности инвестиций	Лекция № 11 Оценка эффективности инвестиций	ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
		Практическое занятие № 13. Расчет эффективности инвестиций статическими методами (с использованием Mathcad, Excel и др.).	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы	2
	Тема 12 Влияние инфляции, неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов	Лекция № 12. Влияние инфляции, неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов	ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
		Практическое занятие № 14. Расчет эффективности инвестиций с дисконтированием (с использованием Mathcad, Excel и др.).	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы	2
		Практическое занятие № 15. Расчет влияния инфляции, неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов (с использованием Mathcad, Excel и др.).	УК-2 (УК-2.1) ПКос-1 (ПКос-1.2)	Защита практической работы Тестирование № 2	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-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2)).
2.	Тема 2 Техничко-экономические показатели теплоэнергетических систем	Структура, мощность и технико-экономические показатели котельной. Техничко-экономические показатели (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2))

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
3.	Тема 3 Расчет тепловых нагрузок объектов	Расчет тепловых нагрузок объектов теплоснабжения на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2))
4.	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 (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2))
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-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2))
6.	Тема 6 Проектирование тепловых пунктов	Тепловые пункты: классификация, расчет и выбор основного оборудования, построение принципиальных схем (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2))
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 (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-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2))
9.	Тема 9 Организация проектирования	Состав и порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации. Государственная экспертиза и авторский надзор проектов (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2))
10.	Тема 10 Этапы проектирования объектов	Предпроектный (первый) этап. Обоснование инвестиций в строительство (второй этап). Разработка рабочей документации на строительство (третий этап) (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2))
Раздел 3 Технико-экономическое обоснование эффективности инвестиционных проектов		
11.	Тема 11 Оценка эффективности инвестиций	Расчетный период реализации проекта. Оценка эффективности инвестиций статическими методами. Оценка эффективности инвестиций методами с дисконтированием (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2))
12.	Тема 12 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-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2))

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Проектирование теплоэнергетических систем» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются инновационные технологии.

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

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

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

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Тема 1. Энергетические и теплоэнергетические системы	ЛК	Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
		ПЗ	Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
2.	Тема 2. Технико-экономические показатели теплоэнергетических систем	ПЗ	Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
3.	Тема 3. Расчет тепловых нагрузок объектов	ПЗ	Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
4.	Тема 4. Обоснование мощности, выбор типа и основного оборудования теплогенерирующих устройств	ПЗ	Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
5.	Тема 5. Проектирование схем теплоснабжения и тепловых сетей	ЛК	Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
		ПЗ	Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
6.	Тема 6. Проектирование тепловых пунктов	ЛК	Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
		ПЗ	Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
7.	Тема 7. Проектирование тепловой защиты тепловых сетей и теплоэнергетических	ЛК	Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
		ПЗ	Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
	объектов		
8.	Тема 9. Организация проектирования	ЛК	Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
		ПЗ	Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
9.	Тема 10. Этапы проектирования объектов	ПЗ	Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
10.	Тема 11. Оценка эффективности инвестиций	ЛК	Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
		ПЗ	Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
11.	Тема 12. Влияние инфляции, неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов	ЛК	Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
		ПЗ	Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций

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

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

№ п/п	Тема курсового проекта (п. 1 — базовый вариант темы, выдаваемый ведущим преподавателем, с варьированием региона, типа(ов) производственного(ных) объекта(ов), населенности, типов жилых и бытовых объектов; п.п. 2-8 — варианты тем, выбираемых обучающимися и их руководителями, например, в качестве раздела магистерской диссертации; п.9 – тема курсового проекта может быть предложена магистрантом при условии ее обоснования)
1	Проектирование теплоэнергетической системы производственно-бытового и жилого комплекса на базе районной (квартальной) котельной
2	Проектирование теплоэнергетической системы производственно-бытового и жилого комплекса на базе паротурбинных установок ТЭЦ
3	Проектирование теплоэнергетической системы производственно-бытового и жилого комплекса на базе парогазовых установок ТЭЦ
4	Проектирование теплоэнергетической системы производственно-бытового и жилого комплекса на базе газотурбинных установок ТЭЦ
5	Проектирование автономной теплоэнергетической системы птицеводческого комплекса с использованием возобновляемых источников энергии
6	Проектирование автономной теплоэнергетической системы животноводческого комплекса
7	Проектирование автономной теплоэнергетической системы перерабатывающего предприятия АПК с использованием вторичных энергетических ресурсов
8	Проектирование автономной теплоэнергетической системы тепличного комплекса
9*	...

6.1.2 Текущее тестирование

Необходимо для оценки текущей успеваемости и усвояемости изучаемого студентами материала и предполагает проведение двух тестирований. Каждый тест состоит из 10 вопросов и содержит 25 вариантов. Тестирование проводится письменно на 7 и 14 неделях учебного семестра. Выдержки из примерных билетов тестовых заданий представлены ниже.

Тестирование № 1

Проектирование объектов теплоэнергетики. Вариант № 1 (фрагмент)

1.1. При использовании какого из перечисленных способов отвода теплоты осуществима 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. деаэрактор; 2. барботер; 3. редуцирующая охлаждающая установка; 4. расширитель непрерывной продувки.

Тестирование № 2

Основы, организация и этапы проектирования объектов. Техничко-экономическое обоснование эффективности инвестиционных проектов. Вариант № 1 (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. подрядчик (подрядчик); 4. лицензиар; 5. конечный потребитель результатов проекта.

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 «Проектирование 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.

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.

6.1.4 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 отдельного и комбинированного энергоснабжения 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 водоподогревателей 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

6.2.1. Критерии оценки выполнения тестов

Текущее тестирование (письменное) производится на 7 и 14 неделях учебного семестра. Каждый тест состоит из 10 вопросов и содержит 25 вариантов. Критерии оценивания:

- правильные ответы на 5 и менее заданий – «неудовлетворительно»,
- правильные ответы на 6 – 7 заданий – «удовлетворительно»,
- правильные ответы на 8 – 9 заданий – «хорошо»,
- правильные ответы на 10 заданий – «отлично».

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

6.2.2. Оценка выполнения курсового проекта (КП)

Важным элементом формирования компетенций в рамках изучаемой дисциплины «Проектирование теплоэнергетических систем» является выполнение курсового проекта, задание на который по приведенной в п.п. 6.1.1 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 7.

Таблица 7

Критерии оценивания КП

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

Критерии оценивания промежуточного контроля (экзамена)

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

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

Качество освоения дисциплины, уровень сформированности заявленных общекультурных и профессиональных компетенций, знания и умения студента оцениваются в соответствии с традиционной системой контроля.

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в ос-

	новном сформировал практические навыки. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний) .
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный .
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, не сформированы .

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. Рудобашта, С.П. Теплотехника: Учебник для вузов / С.П. Рудобашта. — М.: Изд-во «Перо», 2015. — 600 с.
4. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник / Е.Я. Соколов. 6-е изд., стереот. — М.: Изд-во МЭИ, 1999. — 472 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Газотурбинные энергетические установки: Учеб. пособие / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.С. Земцов [и др.]; Под ред. С.В. Цанева. — М.: Изд. дом МЭИ, 2011. — 428 с.
2. Трухний, А.Д. Парогазовые установки электростанций: Учеб. пособие для вузов / А.Д. Трухний. — М.: Изд. дом МЭИ, 2013. — 647 с.
3. Амерханов, Р.А. Проектирование систем теплоснабжения сельского хозяйства: Учебник для вузов / Р.А. Амерханов, Б.Х. Драганов; Под ред. Б.Х. Драганова. — Краснодар, 2001. — 200 с.
4. Быстрицкий, Г.Ф. Основы энергетики: Учебник / Г.Ф. Быстрицкий. — М.: ИНФРА-М, 2005. — 278 с.
5. Васильев, С.В. Источники теплоснабжения промышленных предприятий: Учеб. пособие / С.В. Васильев, В.Г. Арсенов, С.Н. Ярунин. — Иваново: ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2008. — 168 с.
6. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: Учеб. пособие / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов. — М.: Изд. дом МЭИ, 2009. — 584 с.
7. Ершов, Ю.Г. Проектирование теплоэнергетических систем промышленных предприятий / Ю.Г. Ершов. — Иваново: ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина» 2007. — 356 с
8. Ершов, Ю.Г. Проектирование теплоэнергетических систем промышленных узлов: Учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию / Ю.Г. Ершов. — Иваново: ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2008. — 128 с
9. Назмеев, Ю.Г. Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий: Учеб. пособие / Ю.Г. Назмеев, И.А. Конахина. — М.: Издательство МЭИ,

2002. — 407 с.

10. Основы современной энергетики: Т.1. Современная теплоэнергетика / А.Д. Трухний, М.А. Изюмов, О.А. Поваров [и др.]; Под ред. А.Д. Трухния. — М.: Изд. дом МЭИ, 2008. — 472 с.

11. Пакшин, А.В. Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем: Учеб. пособие / А.В. Пакшин, Е.А. Блинов. — СПб.: СЗТУ, 2004. — 142 с.

12. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы. Справочник / Г.Г. Бартоломей, В.В. Галактионов, А.А. Громогласов [и др.]; Под общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. — М.: Изд. дом МЭИ, 2007. — 528 с.

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

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

2. <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);

3. <http://www.rosteplo.ru> — информационная система «Ростепло» (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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

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

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

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

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

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1. Проектирование объектов теплоэнергетики	Microsoft Office 365 AutoCAD	Офисный пакет	Microsoft	2021
2	Раздел 2. Основы, организация и этапы проектирования объектов	Microsoft Office 365 AutoCAD	Офисный пакет	Microsoft	2021
3	Раздел 3. Технико-экономическое обоснование эффективности инвестиционных проектов	Microsoft Office 365 AutoCAD	Офисный пакет	Microsoft	2021

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

Таблица 10

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
1	2
24 корпус, 306 аудитория	Компьютерный класс
24 корпус, 201 лаборатория	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная 3-х элементная (Инв.№ 210136000003573) 2. Экран Projecta SlimScreen 200*200 cv Matte White S настенный (Инв.№ 568938) 3. Компьютер "Абакус" (Инв.№ 410134000001484) 4. Слайд-проектор .
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных WI-FI, Интернет-доступом.	
Общежитие № 4, № 5 и № 11, комната для самоподготовки.	

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

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

Студентам необходимо:

- внимательно ознакомиться с содержанием тематического плана дисциплины, приводимом в нём списке рекомендуемой литературы, приобрести в библиотеке университета требующиеся учебники и учебные пособия;
- получить консультацию у преподавателей кафедры, ведущих дисциплину «Моделирование в теплоэнергетике», по всем возникающим учебно-методическим вопросам;
- используя методические пособия, строго по темам дисциплины приступить к изучению рекомендуемой литературы;
- прорабатывать каждую тему сразу после её изложения на лекции;
- перед выполнением практических работ ознакомиться с методическими указаниями по их выполнению;
- для допуска к зачету с оценкой студенту необходимо выполнить и успешно сдать все отчеты по практическим занятиям и реферат;

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

Правила ведения записей и оформление конспекта:

- начинать с даты занятий, названия темы, целей и плана лекции, рекомендованной литературы;

- вести конспект опрятно, содержательно, четко, разборчиво, грамотно;
- научиться выделять и записывать основные научные положения и факты, формулы и правила, выводы и обобщения; не перегружать записи отдельными фактами;
- выделять разделы и подразделы, темы и подтемы;
- применять доступные пониманию сокращения слов и фраз;
- записывать рекомендованную литературу;
- желательно выделять цветом названия темы, основные положения, выводы; записи вести на страницах с большими полями.

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

Работа над конспектом лекции осуществляется по этапам:

- повторить изученный материал по конспекту;
- непонятные положения отметить на полях и уточнить;
- неоконченные фразы, пропущенные слова и другие недочеты в записях устранить, пользуясь материалами из учебника и других источников;
- завершить техническое оформление конспекта (подчеркивания, выделение главного, выделение разделов, подразделов и т.п.).

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, схемы (при необходимости), расчетные формулы, таблицы для записи полученных результатов (при необходимости). На практических занятиях студент обязан обдуманно выполнять задания, анализировать полученные результаты.

Окончательно оформленные отчеты по практическим работам защищаются студентами в индивидуальном порядке в часы консультаций преподавателя, в день выполнения работы или ближайшее время.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекции, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему и отчитаться перед преподавателем. Пропущенные практические работы должны быть выполнены студентом самостоятельно и представлены преподавателю.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий. Они должны дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых вопросах.

Объем читаемых лекций определяется графиком плана. Каждая лекция должна делиться на три части: введение, основная часть (учебные вопросы) и заключение.

Лекции должны иметь логическую связь с ранее изученным материалом и быть ориентированы на последующее применение излагаемого материала.

Для этой цели во введении к лекции преподаватель формулирует тему, учебные вопросы, отражающие содержание лекции и четко определяет цель данной лекции. Начиная изложение рассматриваемого материала, преподаватель устанавливает логическую связь данной лекции с предыдущим материалом и изучаемыми ранее дисциплинами. Введение должно занимать не более 10 минут, но должно полностью подготовить студента к восприятию излагаемого далее основного содержания.

Планируемый к изложению в лекциях материал должен отражать только основное содержание изучаемого вопроса, сочетаясь с примерами и, при необходимости, иллюстрируясь техническими средствами обучения. При этом не следует, по возможности, включать в лекцию громоздкие выводы, пояснения и тому подобный материал, однако в таких случаях

необходимо обязательно указывать разделы рекомендуемой литературы, где можно получить убедительные ответы на возникшие вопросы. Кроме этого, в лекции обращается внимание студентов на вопросы изучаемого материала, которые он должен изучить самостоятельно по указанной в методических указаниях по данной дисциплине литературе.

В заключительной части лекций преподаватель должен подвести итог и сформулировать общие выводы, вытекающие из содержания основной части лекции, и еще раз обратить внимание на тот объем материала, который подлежит самостоятельному изучению.

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

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

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

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

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

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

Программу разработал:

Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент



РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
Б1.В.03.01 «Проектирование теплоэнергетических систем»
ОПОП ВО по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника
направленность «Энергообеспечение предприятий»
(квалификация выпускника – магистр)

Андреевым Сергеем Андреевичем, к.т.н., доцентом кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина Института механики и энергетики им. В.П. Горячкина РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, к.т.н., доцентом (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Проектирование теплоэнергетических систем» ОПОП ВО по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника (квалификация выпускника – магистр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий» (разработчик – Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент).

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 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника. 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 включенным в формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Моделирование в теплоэнергетике» закреплены следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): УК-1 (УК-1.1), ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2). Дисциплина «Проектирование теплоэнергетических систем» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Проектирование теплоэнергетических систем» составляет 2 зачётные единицы (216 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Проектирование теплоэнергетических систем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Программа дисциплины «Моделирование в теплоэнергетике» предполагает 8 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 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла Б1.В.ДВ.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источника, дополнительной литературой – 14 наименования, интернет-ресурсы – 3 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Проектирование теплоэнергетических систем» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Проектирование теплоэнергетических систем».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Проектирование теплоэнергетических систем» ОПОП ВО по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность «Энергообеспечение предприятий» (квалификация выпускника – магистр), Кожевниковой Н.Г., к.т.н., доцентом 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. Бородин,
кандидат технических наук

« 14 » 12 2022 г.