

Аннотация
к рабочей программе дисциплины
«Планирование и методика проведения эксперимента в теплоэнергетике»
направления подготовки магистров
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Цель преподавания дисциплины:

Изучение знаний в области планирования эксперимента и формирование навыков их применения в теплоэнергетике для осуществления расчетной-проектной, конструкторской и научно-исследовательской деятельности.

Задачи изучаемой дисциплины:

- изучение теории планирования экспериментов и ее методов;
- формирование умений и навыков применения теории планирования экспериментов в теплоэнергетике с целью управления, расчета параметров оборудования и проведения научных исследований.

Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины:

- ОПК-1.1 - Формулирует цели и задачи исследования;
- ОПК-1.2 - Определяет последовательность решения задач;
- ОПК-1.3 - Формулирует критерии принятия решения;
- ОПК-2.1 - Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи;
- ОПК-2.2 - Проводит анализ полученных результатов;
- ОПК-2.3 - Представляет результаты выполненной работы.

Разделы дисциплины:

1. Постановка задачи оптимизационного эксперимента.
2. Полный факторный эксперимент.
3. Дробный факторный эксперимент.
4. Крутое восхождение по поверхности отклика. Метод наименьших квадратов.

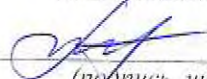
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры

(наименование ф-та полностью)

Е.Г. Пахомова

(подпись, инициалы, фамилия)

« 30 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и методика проведения эксперимента в теплоэнергетике

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 13.04.01, Теплоэнергетика и теплотехника

(цифры и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль, специализация) «Теплоэнергетика и теплотехника»

(наименование направленности (профиля, специализации))

форма обучения заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки (специальности) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Наименование направления подготовки (специальности) – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Теплоэнергетика и теплотехника», одобренного Ученым советом университета (протокол №7... «29» июня 2019г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.04.01 Наименование направления подготовки (специальности) – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Теплоэнергетика и теплотехника» на заседании кафедры теплогазоводоснабжение, протокол №18 «28» июня 20 19г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Разработчик программы
д.т.н., проф. _____ Ежов В.С.

(учебная степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины «Планирование и методика проведения эксперимента в теплоэнергетике» пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.04 Наименование направления подготовки (специальности) – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Теплоэнергетика и теплотехника», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «25» июня 2019г., на заседании кафедры Теплогазоводоснабжение от 20.06.2020г. протокол №12

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н. Е. Семичева

Рабочая программа дисциплины «Планирование и методика проведения эксперимента в теплоэнергетике» пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Наименование направления подготовки (специальности) – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Теплоэнергетика и теплотехника», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «15» июня 2021г., на заседании кафедры Теплогазоводоснабжение от 28.06.21, протокол №13.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н. Е. Семичева

Рабочая программа дисциплины «Планирование и методика проведения эксперимента в теплоэнергетике» пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Наименование направления подготовки (специальности) – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Теплоэнергетика и теплотехника», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 01 2024 г., на заседании кафедры Теплогазоводоснабжение от 01.07.24, протокол № 14
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семинко Н.Е.

Рабочая программа дисциплины «Планирование и методика проведения эксперимента в теплоэнергетике» пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Наименование направления подготовки (специальности) – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Теплоэнергетика и теплотехника», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 02 2023 г., на заседании кафедры Теплогазоводоснабжение от 30.06.2023
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семинко Н.Е.

Рабочая программа дисциплины «Планирование и методика проведения эксперимента в теплоэнергетике» пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Наименование направления подготовки (специальности) – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Теплоэнергетика и теплотехника», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «14» 03 2024 г., на заседании кафедры инфраструктурных энергетических систем, протокол № 14 от 18.05.2024 г.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семинко Н.Е.

Рабочая программа дисциплины «Планирование и методика проведения эксперимента в теплоэнергетике» пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Наименование направления подготовки (специальности) - Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Теплоэнергетика и теплотехника», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «14» 03 2024 г. на заседании кафедры инфраструктурных энергетических систем, протокол № 14 от 30 июня 2025 г.

У.О. зав. кафедрой _____

О.Н. Зинин

Рабочая программа дисциплины «Планирование и методика проведения эксперимента в теплоэнергетике» пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университетом протокол № 8 «24» 01 20 16 г., на заседании кафедры инфраструктурная специализация, направление 16 от 30.06.2026
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины «Планирование и методика проведения эксперимента в теплоэнергетике» пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университетом протокол № _____ «____» _____ 20 ____ г., на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины «Планирование и методика проведения эксперимента в теплоэнергетике» пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университетом протокол № _____ «____» _____ 20 ____ г., на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины «Планирование и методика проведения эксперимента в теплоэнергетике» пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университетом протокол № _____ «____» _____ 20 ____ г., на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Изучение знаний в области планирования эксперимента и формирование навыков их применения в теплоэнергетике для осуществления расчетной-проектной, конструкторской и научно-исследовательской деятельности.

1.2 Задачи дисциплины

Изучение теории планирования экспериментов и ее методов;

Формирование умений и навыков применения теории планирования экспериментов в теплоэнергетике с целью управления, расчета параметров оборудования и проведения научных исследований.

Примечание – Если за дисциплиной закреплены общепрофессиональные и (или) профессиональные компетенции, задачи дисциплины должны быть (по возможности) согласованы с задачами профессиональной деятельности, установленными в программе бакалавриата (специалитета, магистратуры). Перечень задач по типам задач профессиональной деятельности приведен в п.1.3.5 общей характеристики ОПОП ВО. (См. общую характеристику ОПОП ВО на сайте ЮЗГУ).

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ОПК-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1.1 Формулирует цели и задачи исследования	Знать: методы по формулированию цели и задачи исследования Уметь: формулировать цели и задачи исследования Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками форму-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			лирования цели и задачи исследования
		ОПК-1.2 Определяет последовательность решения задач	Знать: методы определения последовательности решения задач Уметь: определять последовательность решения задач Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками определения последовательности решения задач
		ОПК-1.3 Формулирует критерии принятия решения	Знать: методы и алгоритмы формулирования критериев принятия решения Уметь: формулировать критерии принятия решения Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками формулирования критериев принятия решения
ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	Знать: методы выбора необходимых методов исследования для решения поставленной задачи

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			Уметь: выбирать необходимый метод исследования для решения поставленной задачи Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками выбора необходимых методов исследования для решения поставленной задачи
		ОПК-2.2 Проводит анализ полученных результатов	Знать: методы проведения анализа полученных результатов Уметь: проводить анализ полученных результатов Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками проведения анализа полученных результатов
		ОПК-2.3 Представляет результаты выполненной работы	Знать: методы представления результатов выполненной работы Уметь: представлять результаты выполненной работы Владеть (или Иметь опыт деятельности):

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			навыками представления результатов выполненной работы

Примечание – Для каждого индикатора достижения компетенции необходимо выделить ключевые «знать», «уметь», «владеть» (или «иметь опыт деятельности»), которые действительно может сформировать данная дисциплина. Для формулировок «знать», «уметь», «владеть» (или «иметь опыт деятельности») рекомендуется максимально использовать слова из формулировок индикаторов, закрепленных за дисциплиной.

При закреплении за дисциплиной ПК необходимо включить в перечень планируемых результатов обучения по дисциплине какие-либо знания и (или) какие-либо умения из перечня необходимых знаний и необходимых умений, перечисленных в профессиональном стандарте для трудовой функции, соответствующей обобщенной трудовой функции, выбранной из данного профессионального стандарта для данной программы бакалавриата (специалитета, магистратуры). (Перечень необходимых умений (У.) и необходимых знаний (Зн.), установленных профессиональным стандартом, см. в учебном плане (размещен на сайте ЮЗГУ) на странице «Сопоставление компетенций с содержательной частью профстандартов»).

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Планирование и методика проведения эксперимента в теплоэнергетике» входит в обязательную часть блока I «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 13.04.01. Наименование направления подготовки (специальности) – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Теплоэнергетика и теплотехника». Дисциплина изучается на 1 курсе.

Примечание 1 – Индекс дисциплины не указывается.

Наименование части блока I «Дисциплины (модули)» указывается в соответствии с ФГОС-3++ и учебным планом: обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Место элективных дисциплин в структуре основной профессиональной образовательной программы указывается следующим образом: «Дисциплина «Наименование» является элективной дисциплиной, входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата (специалитета, магистратуры) 00.00.00. Наименование направления подготовки (специальности), направленность (профиль, специализация) «Наименование». Дисциплина изучается на ____ курсе в ____ семестре».

В РПД по элективным дисциплинам по физической культуре и спорту в настоящем разделе вносится следующая запись: «Дисциплина «Наименование» является одной из элективных дисциплин по физической культуре и спорту, является обязательной для освоения, не включена в объем

программы бакалавриата (специалитета). Изучается на _____ курсе (курсах) в _____ семестре (семестрах)».

Примечание 2 – В РПД заочной формы обучения указывается только курс, на котором изучается дисциплина (семестр не указывается).

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	8,1
в том числе:	
лекции	4
лабораторные занятия	не предусмотрены
практические занятия	4
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	95,9
Контроль (подготовка к экзамену)	4
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

Примечание – В учебном плане в графе «АттКР» указана сумма часов контактной работы по промежуточной аттестации. В настоящей таблице указанную сумму часов необходимо представить по каждой конкретной форме промежуточной аттестации отдельно:

- зачет – 0,1;
- зачет с оценкой – 0,1;
- курсовая работа – 1;
- курсовой проект – 1,5;
- экзамен (включая консультацию перед экзаменом) по очной и очно-заочной форме обучения – 1,15;
- экзамен по заочной форме обучения – 0,12.

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Постановка задачи оптимизационного эксперимента	Параметры оптимизации. Требования к параметру оптимизации. Задачи с несколькими выходными параметрами. Обобщенный параметр оптимизации. Построение обобщенного параметра оптимизации по двухбальной шкале. Функция желательности
2	Полный факторный эксперимент	Математические основы планирования эксперимента. Принятие решений перед планированием эксперимента. Матрица полного факторного эксперимента. Свойства матрицы полного факторного эксперимента. Полный факторный эксперимент и математическая модель. Рандомизация опытов в плане эксперимента
3	Дробный факторный эксперимент	Дробные реплики полного факторного эксперимента. Генерирующие соотношения
4	Крутое восхождение по поверхности отклика. Метод наименьших квадратов	Вычисление коэффициентов регрессии шагов крутого восхождения. Алгоритм крутого восхождения. Принятие решения после крутого восхождения. Оценка адекватности модели. Методы аппроксимации опытных данных

Примечание – Необходимо проверить содержание дисциплины на соответствие формулировкам «знать», «уметь», «владеть» (или «иметь опыт деятельности»).

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час.	№ лаб.	№ пр.			
1	Постановка задачи оптимизационного эксперимента	1	-		У-1	С – 4 Т – 4	ОПК-1
2	Полный факторный эксперимент	1		1	У-1	С – 6 Т – 6	ОПК-1
3	Дробный факторный эксперимент	1			У-1	С – 12 Т – 12	ОПК-2
4	Крутое восхождение по поверхности отклика. Метод наименьших квадратов	1		2	У-1	С – 14 Т – 14	ОПК-2

С – собеседование, Т – тест.

4.2 Лабораторные и (или) практические занятия

4.2.1. Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№ п/п	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Обработка результатов эксперимента и их графическое отображение на ЭВМ	2
2	Построение матрицы полного факторного эксперимента и крутое восхождение по поверхности отклика	2
Итого		4

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Постановка задачи оптимизационного эксперимента	4 неделя	10
2	Полный факторный эксперимент	8 неделя	20
3	Дробный факторный эксперимент	10 неделя	20
4	Крутое восхождение по поверхности отклика	12 неделя	20
5	Метод наименьших квадратов	16 неделя	25,9
Итого			95,9

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического

	Начальный	Основной	Завершающий
1	2	3	4
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий Термодинамические и тепломассообменные процессы в теплоэнергетических установках Технология и оборудование для сжигания органических видов топлива Научно-исследовательская работа	Перспективное использование различных видов энергоресурсов для производства тепловой энергии Низкотемпературные технологические процессы и установки Установки систем кондиционирования воздуха Научно-исследовательская работа	Водоподготовка и водно-химические режимы теплоэнергетических установок Планирование и анализ эксперимента в теплоэнергетике Низкотемпературные технологические процессы и установки Установки систем кондиционирования воздуха Научно-исследовательская работа Научно-исследовательская практика Преддипломная практика
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий Технология и оборудование для сжигания органических видов топлива Топливное хозяйство объектов теплоэнергетики Транспортировка и хранение различных видов топлива для объектов теплоэнергетики	Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнологии Перспективное использование различных видов энергоресурсов для производства тепловой энергии Высокотемпературные технологические процессы и установки	Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии Планирование и анализ эксперимента в теплоэнергетике Повышение эффективности теплоэнергетических установок Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции / этап	Показатели оценивания компетенции	Критерии и шкала оценивания компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5
ОПК-1/основной	ОПК 1.1 Доля освоенных обучающимися знаний, умений и	Знать: - некоторые приемы планирования эксперимента с целью	Знать: - основные приемы планирования эксперимента с целью разработки меро-	Знать: - все современные приемы планирования эксперимента с целью разработки

Код компетенции / этап	Показатели оценивания компетенции	Критерии и шкала оценивания компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
	навыков от общего объема знаний, умений и навыков, установленных в п.1.3 настоящей рабочей программы	разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства тепловой энергии	приятий по совершенствованию технологии производства тепловой энергии	мероприятий по совершенствованию технологии производства тепловой энергии
	ОПК 1.2 Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков	Уметь: - применять некоторые приемы планирования эксперимента с целью разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства тепловой энергии	Уметь: - применять основные приемы планирования эксперимента с целью разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства тепловой энергии	Уметь: - применять все современные приемы планирования эксперимента с целью разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства тепловой энергии
	ОПК 1.3 Умение применить знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях	Владеть: - навыками использования некоторых приемов планирования эксперимента с целью разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства тепловой энергии	Владеть: - навыками использования основных приемов планирования эксперимента с целью разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства тепловой энергии	Владеть: - навыками использования всех современных приемов планирования эксперимента с целью разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства тепловой энергии
ОПК-2/ основной	ОПК2.1 Доля освоенных обучающимися знаний, умений и навыков от общего объема знаний, умений и навыков, установленных в п.1.3 настоящей рабочей программы	Знать: - частные методы применения теории планирования экспериментов с целью ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов	Знать: - основные методы применения теории планирования экспериментов с целью ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	Знать: - все распространенные методы применения теории планирования экспериментов с целью ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов

и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
 - путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - заданий для самостоятельной работы;
 - тем рефератов;
 - вопросов к зачету;
 - методических указаний к выполнению практических работ и т.д.
- типографией университета:*
- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
 - удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

1

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Построение матрицы полного факторного эксперимента и крутое восхождение по поверхности отклика	Выполнение практической работы с использованием интерактивного программного обеспечения	2
2	Построение матрицы дробного факторного эксперимента	Выполнение практической работы с использованием интерактивного программного обеспечения	2
Итого			

Код компетенции / этап	Показатели оценивания компетенции	Критерии и шкала оценивания компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
		и газопроводов		
	ОПК 2.2 Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков	Уметь: - применять в практической деятельности частные методы применения теории планирования экспериментов с целью ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	Уметь: - применять в практической деятельности основные методы применения теории планирования экспериментов с целью ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	Уметь: - применять в практической деятельности все распространенные методы применения теории планирования экспериментов с целью ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов
	ОПК 2.3 Умение применить знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях	Владеть: - навыками использования частных методов применения теории планирования экспериментов с целью ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	Владеть: - навыками использования основных методов применения теории планирования экспериментов с целью ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	Владеть: - навыками использования всех распространенных методов применения теории планирования экспериментов с целью ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов

Примечание – Определения «знать», «уметь», «владеть» (или «иметь опыт деятельности»), указанные в графах 3-5 данной таблицы, в совокупности должны составлять определения «знать», «уметь», «владеть» (или «иметь опыт деятельности»), установленные в подразделе 1.3 РПД.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				Наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Постановка задачи оптимизационного эксперимента	ОПК-1	Самостоятельная работа Практическое занятие №1	Собеседование, тестирование	С1, Т1	Согласно таблице 7.2
2	Полный факторный эксперимент	ОПК-1		Собеседование, тестирование	С2, Т2	Согласно таблице 7.2
3	Дробный факторный эксперимент	ОПК-2	Самостоятельная работа Практическое занятие №2	Собеседование, тестирование	С3, Т3	Согласно таблице 7.2
4	Крутое восхождение по поверхности отклика. Метод наименьших квадратов	ОПК-2		Собеседование, тестирование	С4, Т4	Согласно таблице 7.2

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

Примечание – *Оценочные средства для текущего контроля успеваемости должны быть разработаны для измерения всех результатов обучения по дисциплине, установленных в п.1.3 РПД в формате «знать», «уметь», «владеть» (или «иметь опыт деятельности»).*

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1 «Постановка задачи оптимизационного эксперимента»:

1. Практические задачи планирования эксперимента. Методология решения исследовательских задач.

2. Исторические концепции проведения научного эксперимента до XIX века. Новый подход к проведению научных исследований в XX веке.

3. Возможные технологии составления плана оптимизационного эксперимента. Пояснить на примере.

4. Планирование экстремального эксперимента. Кибернетическое понятие «Чёрный ящик». Функция цели, математические модели объекта оптимизационного эксперимента.

Примечание – Необходимо дать примеры всех оценочных средств (кроме контрольных работ и лабораторных работ), указанных в графе 5 таблицы 7.3.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Примечание – При наличии курсовой работы (проекта) по дисциплине в данном месте РПД делается запись «Темы курсовых работ (проектов)» и приводится перечень тем.

После перечня тем курсовых работ (проектов) делается запись:

«Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых работ (курсовых проектов), процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 04.02.030-2017 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;

- положении П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методических указаниях по выполнению курсовой работы (курсового проекта)».

Типовые задания для промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового и/или компьютерного тестирования.

Примечание – Необходимо указать, какое именно тестирование проводится: а) бланковое, б) компьютерное, в) бланковое и компьютерное.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (проектных, технологических, производственных или ситуационных) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

Примечание – Необходимо указать, какое именно тестирование проводится: а) бланковое, б) компьютерное, в) бланковое и компьютерное.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обу-

чающимися основными элементами содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде компьютерного тестирования.

Примечание – *Необходимо указать, какое именно тестирование проводится: а) бланковое, б) компьютерное, в) бланковое и компьютерное.*

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примечание – *Основой для разработки оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся являются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной. Оценочные средства для промежуточной аттестации обучающихся должны быть разработаны для измерения всех индикаторов достижения компетенций, закрепленных за дисциплиной, указанных в п.1.3 РПД.*

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Второй этап математического моделирования:

- А) проверка адекватности модели
- Б) формулирование цели моделирования
- В) экспериментально-аналитическое описание явления
- Г) программирование алгоритма
- Д) среди ответов нет правильного

Задание в открытой форме:

_____ документ, подтверждающий новизну технического решения.

Задание на установление правильной последовательности:

Укажите последовательность получения физической модели:

- А) проведение эксперимента;
- Б) подготовка методики эксперимента;
- В) обработка результатов эксперимента.

Задание на установление соответствия:

В основе физического моделирования лежит

- А) теория подобия и анализ размерностей
- Б) натурный и вычислительный эксперимент
- В) инвариантность критериев подобия
- Г) среди ответов нет верного
- Д) все ответы верны

Компетентностно-ориентированная задача:

Укажите какое уравнение используется при аппроксимации экспериментальных данных:

- А) Уравнение теплового баланса;
- Б) Уравнение материального баланса;
- В) Уравнение регрессии.

Примечание – В тексте компетентностно-ориентированной задачи должна быть описана реальная ситуация, в которой обучающийся должен выполнить данное преподавателем задание, для чего совершить какое-либо действие (действия), указанное (указанные) в виде индикатора (ов) достижения компетенций в перечне, приведенном в п. 1.3 РПД.

В РПД дисциплин, за которыми учебным планом закреплены ОПК и (или) ПК, должна быть описана реальная или возможная производственная ситуация (типовая или нестандартная).

В РПД, за которыми закреплены только УК, может быть представлена реальная или возможная жизненная ситуация из области общественных отношений, культуры, политики и т.п. (типовая или нестандартная).

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующий в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Формы контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	Балл	Примечания	Балл	Примечания
1	2	3	4	5
Практические занятия				
Обработка результатов эксперимента и их графическое отображение на ЭВМ	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Построение матрицы полного факторного эксперимента и крутое восхождение по поверхности отклика	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
СРС	20	Выполнил, но не «защитил»	30	Выполнил и «защитил»
Итого	24		38	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		48	
ИТОГО	24		100	

Для *промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Математическая теория планирования эксперимента [Текст] / под ред. С. М. Ермакова. - М. : Наука, 1983. - 391 с.
2. Рыжков, Игорь Борисович. Основы научных исследований и изобретательства [Текст] : учебное пособие / И. Б. Рыжков. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 244 с.
3. Бережнова, Е. В. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов [Текст] : учебник / Е. В. Бережнова, В. В. Краевский. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 128 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Кобелев, Николай Сергеевич. Расчет и выбор энергосберегающего оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции населенных пунктов [Текст] : учебное пособие : [для студентов и аспирантов, обучающихся по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция», бакалавров направления «Строительство» и магистров магистерских программ «Техническая эксплуатация и реконструкция зданий и сооружений» и «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»] / Н. С. Кобелев, С. С. Федоров, В. Н. Кобелев ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Юго-Западный государственный университет». - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 232 с.
5. Горелов, С. В. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Горелов, В. П. Горелов, Е.А. Григорьев ; под ред. В.П. Горелова. - 2-е изд., стер. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 534 с. - Режим доступа: biblioclub.ru
6. Мусина, О. Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. Н. Мусина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 150 с. - Режим доступа: biblioclub.ru
7. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Ф. Шкляр. - 6-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 208 с. - (Учебные издания для бакалавров). - Режим доступа: biblioclub.ru
8. Оптимальное управление в линейных системах [Текст] / А. А. Милютин, А. Е. Илютович, Н. П. Осмоловский, А. П. Афанасьев. - М. : Наука, 1993. - 268 с.
1. Гавришина, О. Н. Практикум по численным методам [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. Н. Гавришина, Ю. Н. Захаров. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - 74 с. - Режим доступа: biblioclub.ru

8.3 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета «Жилищное и коммунальное хозяйство», «Жилищное строительство».

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для усвоения дисциплины

1. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс]. Режим доступа – http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red, свободный. – Загл. с экрана. – Рус.яз.

10 Методические указания по усвоению дисциплины для обучающихся

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Планирование и анализ эксперимента в теплоэнергетике» являются лабораторные работы. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

А рамках лабораторных работ излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы.

Лабораторным работам предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты могут готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты материалов практических занятий, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Планирование и анализ эксперимента в теплоэнергетике»: конспектирование учебной литературы, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: привлечение студентов к творческому процессу, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лабораторных работ, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой.

Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над

литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Планирование и анализ эксперимента в теплоэнергетике» с целью усвоения и закрепления компетенций. Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Планирование и анализ эксперимента в теплоэнергетике» – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и аудитории инфраструктурных теплоэнергетических систем, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Материально-техническое обеспечение дисциплины поддерживают:

Мультимедиацентр: ноутбук ASUS X50VL, проектор inFocusIN24+.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также мо-

жет быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изме- нения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, прово- дившего изменения
	изме- ненных	заме- ненных	анну- лирован- ных	новых			
1	11	-	-	-	1	28.06.21	Приказом 13 заказчик работы ТГР от 28.06.21. Вру
2	2,22	-	-	-	2	24.11.2023	Приказ 1801 от 24.11.2023 уч. мастер. ИТС КМ
3	22	-	-	-	1	01.04.2025	Приказ 119 от 01.02.2025 уч. мастер. ИТС КМ