

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика »

УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
\_\_\_\_\_/Т.Р.Змызгова/  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**Моделирование в теплоэнергетике и теплотехнике**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность:  
**Энергообеспечение предприятий**

Формы обучения: заочная.

Курган 2025

Рабочая программа дисциплины «Моделирование в теплоэнергетике и теплотехнике» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Теплоэнергетика и теплотехника (Энергообеспечение предприятий), утвержденными:

- для заочной формы обучения «27» июня 2025 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «01» июля 2025 года, протокол № 18

Рабочую программу составил:  
доцент

С.В. Титов

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Цифровая энергетика»

Ж.В. Нечеухина

Специалист по учебно-методической  
работе учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

### Заочная форма обучения

| Вид учебной работы                                                                       | На всю дисциплину | Семестр      |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------|
|                                                                                          |                   | 5            |
| <b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:</b> | <b>6</b>          | <b>6</b>     |
| Лекции                                                                                   | 2                 | 2            |
| Лабораторные работы                                                                      | 4                 | 4            |
| Практические занятия                                                                     | -                 | -            |
| <b>Самостоятельная работа, всего часов в том числе:</b>                                  | <b>102</b>        | <b>102</b>   |
| Подготовка контрольной работы                                                            | 18                | 18           |
| Подготовка к зачету                                                                      | 18                | 18           |
| Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)  | 66                | 66           |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                                      | <b>зачет</b>      | <b>зачет</b> |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>                  | <b>108</b>        | <b>108</b>   |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Моделирование в теплоэнергетике и теплотехнике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.(Б1.В.05)

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях, навыках, приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Физика;
- Информатика;
- Термодинамика;
- Теплообменные аппараты.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплины «Котельные установки и парогенераторы».

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью изучения дисциплины «Моделирование в теплоэнергетике и теплотехнике» является освоение методов анализа и моделирования тепловых полей.

Задачами дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с основными методами анализа стационарных и нестационарных тепловых полей;
- дать информацию о путях повышения эффективности анализа тепловых полей с помощью компьютерного моделирования.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:  
-способность к проведению моделирования процессов в теплоэнергетике (ПК-9).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины дисциплине «Моделирование в теплоэнергетике и теплотехнике», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Моделирование в теплоэнергетике и теплотехнике», индикаторы достижения компетенций ПК-9, перечень оценочных средств

| №<br>п/п | Код<br>индикатора<br>достижения<br>компетенции | Наименование<br>индикатора<br>достижения<br>компетенции | Код<br>планируемого<br>результата<br>обучения | Планируемые<br>результаты<br>обучения | Наименование<br>оценочных<br>средств |
|----------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
|----------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|

|    |                      |                                                                                                                                                                                                                |                           |                                                                                                                         |                          |
|----|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. | ИД-1 <sub>ПК-9</sub> | Знать: новое современное программное обеспечение, позволяющее реализовывать моделирование тепловых полей и сокращающее сроки проведения экспериментов.                                                         | З (ИД-1 <sub>ПК-9</sub> ) | Знает: современные компьютерные технологии, позволяющие разрабатывать теплотехническое оборудование в короткие сроки.   | Тестовые вопросы         |
| 2. | ИД-2 <sub>ПК-9</sub> | Уметь: выявлять основные технические параметры теплотехнического эксперимента, определять граничные условия и возможность моделирования конкретными программными продуктами с соблюдением необходимой методики | У (ИД-2 <sub>ПК-9</sub> ) | Умеет: выявлять необходимые параметры, позволяющие провести эксперимент и получить результаты, приближенные к реальным. | Тестовые вопросы         |
| 3. | ИД-3 <sub>ПК-9</sub> | Владеть: методикой моделирования различных типов тепловых полей                                                                                                                                                | В (ИД-3 <sub>ПК-9</sub> ) | Владеет: методами качественного моделирования тепловых процессов для различных технологий.                              | Вопросы для сдачи зачета |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Заочная форма обучения

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы                 | Количество часов контактной работы с преподавателем |                  |                     |
|---------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------|---------------------|
|                     |                                            | Лекции                                              | Практич. занятия | Лабораторные работы |
| 1                   | Введение                                   | -                                                   | -                | -                   |
| 2                   | Создание и импорт геометрии.               | 0,5                                                 | -                | -                   |
| 3                   | Моделирование стационарных тепловых полей. | 0,5                                                 | -                | 2                   |

|               |                                              |          |          |          |
|---------------|----------------------------------------------|----------|----------|----------|
| 4             | Особенности нестационарных тепловых полей.   | 0,5      | -        | -        |
| 5             | Моделирование нестационарных тепловых полей. | 0        | -        | 2        |
| 6             | Дополнительные возможности ПО Elcut.         | 0,5      | -        | -        |
| <b>Всего:</b> |                                              | <b>2</b> | <b>-</b> | <b>4</b> |

## 4.2. Содержание лекционных занятий

### *Тема 1. Введение*

Область использования моделирования в теплоэнергетики. Особенности, граничные условия и преимущества моделирование. Программное обеспечение, применяемое для моделирования тепловых полей.

### *Тема 2. Создание и импорт геометрии*

Анализ поставленной задачи по моделированию. Определение типа задачи. Создание задачи. Интерфейс программного обеспечения.

### *Тема 3. Моделирование стационарных тепловых полей..*

Этапы моделирования поставленной задачи, создание геометрической модели. Физические свойства. Связи модели. Получение и анализ результатов моделирования.

### *Тема 4. Особенности нестационарных тепловых полей.*

Отличие задания характеристик нестационарного поля. Установка временных промежутков моделирования.

### *Тема 5 Свойства нестационарных тепловых полей.*

Этапы моделирования нестационарного поля. Отличие функций моделирования от стационарного поля. Получение и анализ результатов моделирования. Дополнительные временные возможности анализа при моделировании нестационарного теплового поля

*Тема 6. Дополнительные возможности ПО Elcut.* Возможность моделирования сложных термомеханических полей и напряженного состояния. Использование дифференциальных калькуляторов. Связь ПО Elcut с другими программными продуктами CAD систем.

## 4.3 Лабораторные занятия

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы                   | Наименование лабораторной работы            | Норматив времени, час.           |
|---------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|
|                     |                                              |                                             | Заочная форма обучения 5 семестр |
| 3                   | Моделирование стационарных тепловых полей.   | Исследование стационарного теплового поля   | 2                                |
| 5                   | Моделирование нестационарных тепловых полей. | Исследование нестационарного теплового поля | 2                                |
| <b>Всего:</b>       |                                              |                                             | <b>4</b>                         |

#### **4.4. Контрольная работа** (для обучающихся заочной формы обучения)

Контрольная работа по дисциплине «Моделирование в теплоэнергетике и теплотехнике» выполняется в выполняется в форме расчетной работы. В состав которой входит две задачи. Первая задача на тему «Стационарное тепловое поле». Вторая задача на тему «Нестационарное тепловое поле». Здания выполняются согласно варианта. Задания приведены в методических указаниях по выполнению контрольной работы для заочников.

### **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При проведении занятий обучающимся рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение лабораторных работ.

Преподавателем запланировано выполнение всех лабораторных работ в компьютерном классе. При обучении допускается применение технологии учебной дискуссии. Рекомендуется обучающимся фиксировать для себя интересные моменты и пути доступа к определенным функциям ПО с целью их запоминания. При проведении лабораторных работ обучающимися выполняется моделирование одинаковых заданий.

При проведении лабораторных работ используется индивидуальные задания. Обучающиеся, используя полученные знания и опыт работы с ПО рассчитывают тепловые задачи и проверяют правильность решения с помощью моделирования. При

этом могут даваться комплексные задания на группу для подготовки и проведения деловых игр с целью формирования взаимовыручки и развития профессиональных навыков обучающихся.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к занятиям, к лабораторным работам, выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

#### **Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

| Наименование<br>вида самостоятельной работы                        | Рекомендуемая<br>трудоемкость,<br>акад. час. |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                                                    | Заочная форма<br>обучения                    |
| <b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>                    | <b>62</b>                                    |
| Создание, открытие и закрытие задач и документов.                  | 10                                           |
| Приемы управления окнами                                           | 10                                           |
| Окна задач. Окна документов                                        | 10                                           |
| Окна инструментов                                                  | 10                                           |
| Обзор основных типов задач. Теплопередача                          | 10                                           |
| Структура базы данных задачи. Создание геометрической модели       | 12                                           |
| <b>Подготовка к практическим занятиям</b>                          |                                              |
| Подготовка к лабораторным работам (по 2 часа на<br>каждое занятие) | <b>4</b>                                     |
| Выполнение контрольной работы                                      | <b>18</b>                                    |
| <b>Подготовка к зачету</b>                                         | <b>18</b>                                    |
| <b>Всего:</b>                                                      | <b>102</b>                                   |

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1. Перечень оценочных средств**

1. Задания для лабораторных занятий.
2. Отчёты обучающихся по лабораторным работам.
3. Контрольная работа. (для заочной формы обучения).
3. Перечень вопросов к зачету.

### **6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины**

Зачет проводится по билетам. Билет состоит из 2 вопросов, на которые обучающий дает развернутый ответ. Время, отводимое обучающемуся на билет для зачета, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку.

### **6.3. Примеры оценочных средств для зачета**

#### **Примерный список вопросов для зачета**

1. Назовите этапы решения тепловых задачи в ELCUTe.
2. Структура тепловой задачи (файлы составляющие задачу).  
Перечислить, их взаимосвязь и редактирование.
3. Этапы создания тепловой задачи. Отличия для различных типов задач.
4. Этапы создания геометрической модели. Возможность создание другими графическими редакторами и конвертация в ELCUT.
5. Определение физических свойств модели.
6. Анализ результатов. Формы выводов результатов моделирования.
7. Теплопередача. Особенности. Пример стационарной теплопередачи.
8. Теплопередача. Особенности. Пример нестационарной теплопередачи.
9. Установка и настройка. Структура и компоненты установленной программы.
10. Экспорт и импорт геометрии.
- 11 Ручная генерация сетки.
12. Автоматическое улучшение сетки.
13. Использование библиотек..
14. Нелинейная зависимость (сплайны), функции.
15. Связанные задачи и особенности их выполнения. Пример связанной задачи.

#### **Темы рефератов для неуспевающих**

1. Назначение программного обеспечения ELCUT.
2. Применение программного обеспечения ELCUT для моделирования стационарных тепловых полей.
3. Применение программного обеспечения ELCUT для моделирования не стационарных тепловых полей.
4. Создание геометрии в ELCUT Импорт графических объектов в ELCUT.

### **6.3 Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

1.1. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко и др. - Ставрополь: АГРУС, 2014. - 140 с. - ISBN 978-5-9596-1059-3.- Доступ из ЭБС «znanium.com»

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010185-9 - Доступ из ЭБС «znanium.com»
2. Моделирование и численная оптимизация замкнутых систем автоматического управления в программе VisSim/Жмудь В.А. - Новосиб.: НГТУ, 2016. - 124 с.: ISBN 978-5-7782-2103-1 - Доступ из ЭБС «znanium.com»

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Моделирование в теплоэнергетике и теплотехнике» для обучающихся направления 13.03.01 заочной формы обучения/ Титов С.В. – Курган, 2016. – 4 с.

## **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. [dist.kgsu.ru](http://dist.kgsu.ru) - Система поддержки учебного процесса КГУ.
2. <http://www.rosteplo.ru>. РосТепло.RU. Информационная система по теплоснабжению. [Электрон-ный ресурс]. –Режим доступа: свободный.
3. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал «Российское образование».

4. БС КГУ: <http://dspace.kgsu.ru>
5. ЭБС «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru>
6. ЭБС «znanium.com»: <http://znanium.com>.
7. Официальный сайт программы ELCUT: <http://elcut.ru>

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань».
2. ЭБС «Консультант студента».
3. ЭБС «Znanium.com».
4. «Гарант» - справочно-правовая система.
5. ПО Elcut фирмы TOP. (Студенческая версия).

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1 Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Моделирование в теплоэнергетике и теплотехнике»

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность:  
**Энергообеспечение предприятий**

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)

Семестр: 5 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Моделирование температурных полей. Метод конечных элементов. Физическая модель. Граничные условия. Геометрическая модель. Экранный и программный интерфейс. Интегральный калькулятор.