

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
CFD-моделирование**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                           | Сиденков Д.В.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R7ad01b54-SidenkovDV-41309924 |

Д.В.  
Сиденков

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Шацких Ю.В.                    |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f |

Ю.В.  
Шацких

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Шацких Ю.В.                    |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f |

Ю.В.  
Шацких

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-4 Способность принимать участие в математическом и компьютерном моделировании в тепловой и возобновляемой энергетике

ИД-2 Применяет методы моделирования объектов тепловой и возобновляемой энергетики для решения профессиональных задач

ИД-5 Применяет в профессиональной деятельности современные методы и средства визуализации данных

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Контрольная работа №1: «Численное решение задачи теплопроводности»  
(Контрольная работа)

2. Контрольная работа №2: «Численное решение конвективно-диффузионной задачи»  
(Контрольная работа)

3. Контрольная работа №3: «Численное моделирование теплообменного аппарата»  
(Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Терминологический тест: «Метод контрольного объема» (Тестирование)

## БРС дисциплины

8 семестр

| Раздел дисциплины                                                                         | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                                           | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                                                           | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 15   |
| CFD-моделирование                                                                         |                                 |      |      |      |      |
| Введение. Процессы теплообмена и гидродинамики в элементах теплоэнергетических установок. |                                 | +    |      |      |      |
| Система интегральных и дифференциальных уравнений конвективного теплообмена.              |                                 | +    | +    | +    | +    |
| Стационарная теплопроводность.                                                            |                                 |      | +    |      |      |
| Нестационарная теплопроводность.                                                          |                                 |      | +    |      |      |
| Система уравнений Навье-Стокса.                                                           |                                 |      |      | +    | +    |

|                                                              |    |    |    |    |
|--------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Особенности решения задач вынужденной и свободной конвекции. |    |    | +  | +  |
| Верификация Логос (резерв - ANSYS), набор тестовых задач.    |    | +  | +  | +  |
| Численное моделирование теплообменного аппарата              |    |    |    | +  |
| Вес КМ:                                                      | 15 | 25 | 30 | 30 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                                                | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Контрольная точка                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4               | ИД-2ПК-4 Применяет методы моделирования объектов тепловой и возобновляемой энергетики для решения профессиональных задач | Знать:<br>численные методы расчета вариантов разработки и построения адекватных математических моделей на основе вычислительного эксперимента при проектировании теплоэнергетических объектов с учётом особенностей протекающих в них физических процессов; особенности моделирования процессов теплообмена и гидродинамики в элементах теплоэнергетических установок;<br>Уметь:<br>записывать в виде системы интегральных и дифференциальных | Терминологический тест: «Метод контрольного объема» (Тестирование)<br>Контрольная работа №1: «Численное решение задачи теплопроводности» (Контрольная работа)<br>Контрольная работа №3: «Численное моделирование теплообменного аппарата» (Контрольная работа) |

|      |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                       |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                      | <p>уравнений процессы теплообмена и гидродинамики в элементах теплоэнергетических установок;</p> <p>применять пакет Логос (резервный пакет ANSYS) для решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности, свободной и вынужденной конвекции, сложных задач теплообмена и гидродинамики;</p>                |                                                                                                                                                                                                       |
| ПК-4 | ИД-5ПК-4 Применяет в профессиональной деятельности современные методы и средства визуализации данных | <p>Знать:</p> <p>принципы декомпозиции теплоэнергетического объекта;</p> <p>Уметь:</p> <p>применять пакет Логос (резервный пакет ANSYS) для визуализации результатов решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности, свободной и вынужденной конвекции, сложных задач теплообмена и гидродинамики;</p> | <p>Контрольная работа №1: «Численное решение задачи теплопроводности» (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа №2: «Численное решение конвективно-диффузионной задачи» (Контрольная работа)</p> |

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Терминологический тест: «Метод контрольного объема»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Ответы письменно на вопросы теста

#### **Краткое содержание задания:**

- 1 Метод контрольного объема
- 2 Дискретный аналог
- 3 ДУ нестационарной теплопроводности
- 4 ГУ 3-го рода
- 5 ДУ энергии
- 6 Дискретный аналог ДУ энергии
- 7 Уравнение конвективной теплоотдачи
- 8 Трехточечный шаблон
- 9 Суть метода прогонки
- 10 Применение ГУ в методе прогонки

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: особенности моделирования процессов теплообмена и гидродинамики в элементах теплоэнергетических установок;                                          | 1.1 Метод контрольного объема<br>2 Дискретный аналог<br>3 ДУ нестационарной теплопроводности<br>4 ГУ 3-го рода<br>5 ДУ энергии<br>6 Уравнение конвективной теплоотдачи |
| Уметь: записывать в виде системы интегральных и дифференциальных уравнений процессы теплообмена и гидродинамики в элементах теплоэнергетических установок; | 1.1 ДУ энергии<br>2 Дискретный аналог ДУ энергии<br>3 Трехточечный шаблон<br>4 Суть метода прогонки<br>5 Применение ГУ в методе прогонки                               |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

## КМ-2. Контрольная работа №1: «Численное решение задачи теплопроводности»

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение вариантов задания из двух задач по изучаемой теме на компьютере в Smath (резерв - MathCad) и в Логос (резерв - Ansys)

### Краткое содержание задания:

1.46. Температура на поверхности охлаждаемого цилиндрического уранового стержня [ $\lambda = 30 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ ] не должна превышать  $650^\circ\text{C}$ . Определить допустимый диаметр и перепад температур в стержне при мощности внутренних источников  $q_v = 8 \cdot 10^7 \text{ Вт/м}^3$ , если температура охлаждающего теплоносителя  $t_{\text{ж}} = 370^\circ\text{C}$ , а коэффициент теплоотдачи  $\alpha = 6500 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$ .

**Указание :** Решить в SMath (резерв - MathCad) и в Логос (резерв - Ansys)

### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: численные методы расчета вариантов разработки и построения адекватных математических моделей на основе вычислительного эксперимента при проектировании теплоэнергетических объектов с учётом особенностей протекающих в них физических процессов; | 1.1 Дифференциальное уравнение составляющее математическое описание этой задачи<br>2 Какие граничные условия заданы                                                                                                   |
| Уметь: применять пакет Логос (резервный пакет ANSYS) для визуализации результатов решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности, свободной и вынужденной конвекции, сложных задач теплообмена и гидродинамики;                            | 1.1 Построить в Логос (резерв - Ansys) этот трехмерный объект<br>2 Задать внутренний источник в 2 раза большей мощности, сравнить результаты численного решения в SMath (резерв - MathCad) и в Логос (резерв - Ansys) |

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач



Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-3. Контрольная работа №2: «Численное решение конвективно-диффузионной задачи»**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение вариантов задания из двух задач по изучаемой теме на компьютере в SMath (резерв - MathCad) и в Логос (резерв - Ansys)

#### **Краткое содержание задания:**

С помощью программы Логос (резерв - Ansys) решить задачу Пуазейля течения в плоском канале с обогреваемой стенкой, построить профиль скорости, температуры, давления. Определить средний коэффициент теплоотдачи и коэффициент гидравлического сопротивления

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: принципы декомпозиции теплоэнергетического объекта;                                                                                                                                                                    | 1.1 Что такое начальный термический участок<br>2 Где находится максимум скорости в профиле скорости задачи Пуазейля<br>3 Что такое тепловой пограничный слой                                      |
| Уметь: применять пакет Логос (резервный пакет ANSYS) для визуализации результатов решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности, свободной и вынужденной конвекции, сложных задач теплообмена и гидродинамики; | 1.1 Как задать граничные условия на стенке в Логос (резерв - Ansys) для рассматриваемой задачи<br>2 Как сделать режим течения в этой задаче ламинарным при моделировании в Логос (резерв - Ansys) |

#### **Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### **КМ-4. Контрольная работа №3: «Численное моделирование теплообменного аппарата»**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение вариантов задания из одной задачи по изучаемой теме на компьютере в SMath (резерв - MathCad) и в Логос (резерв - Ansys)

#### **Краткое содержание задания:**

Создать в Логос (резерв - Ansys) теплообменник типа "труба в трубе" заданной геометрии. Задать теплофизические свойства и граничные условия на входе для каждого теплоносителя, протекающего во внутренней трубе и в кольцевом канале. Рассчитать с помощью Логос (резерв - Ansys) изменение полей скорости, температуры и давления каждого теплоносителя. Определить средние коэффициенты теплоотдачи, рассчитать коэффициент теплопередачи и теплопроизводительность теплообменного аппарата, а также гидродинамическое сопротивление по каждому теплоносителю.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: применять пакет Логос (резервный пакет ANSYS) для решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности, свободной и вынужденной конвекции, сложных задач теплообмена и гидродинамики; | 1.1 Расчет среднего коэффициента теплоотдачи в Логос (резерв - Ansys)<br>2 Расчет сопротивления трения в Логос (резерв - Ansys)<br>3 Сравнение потерь давления за счет трения с формулой Дарси-Вейсбаха |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

### Пример билета

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Нестационарное одномерное уравнение теплопроводности в декартовой системе координат. Дискретизация по явной схеме и метод решения. Условие на шаг по времени.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3. | <p>Бетонная плита с размерами <math>3 \times 5 \times 0,3</math> м и начальной температурой <math>90^\circ\text{C}</math> в вертикальном положении охлаждается на открытом воздухе (<math>t_{\text{ж}} = -10^\circ\text{C}</math>). Определить температуру в средней плоскости плиты и на ее поверхности через 3,3 ч после начала охлаждения, если значения коэффициентов теплопроводности, теплоемкости и плотность для бетона составляют <math>1,28 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}</math>, <math>0,84 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}</math> и <math>2000 \text{ кг/м}^3</math> соответственно. Коэффициент теплоотдачи с поверхности к воздуху принять равным <math>15 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}</math>.</p> <p>построить график распределения температуры по толщине плиты.</p> <p><u>Указание:</u> Решение в Ansys</p> |

### Процедура проведения

Очно по билетам на компьютерах

# **I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины**

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-4 Применяет методы моделирования объектов тепловой и возобновляемой энергетики для решения профессиональных задач

## **Вопросы, задания**

- |    |                                                                                                                                    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Стационарное одномерное уравнение теплопроводности в декартовой системе координат. Построение дискретного аналога и метод решения. |
| 3. | Построить дискретный аналог дифференциального уравнения                                                                            |

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + 1$$

1.

**1.** Дифференциальные уравнения конвективных (система уравнений Навье-Стокса). Обобщенное уравнение.

**3.** Решить численно одномерную нестационарную задачу теплопроводности в плоской пластине с помощью метода прогонки (толщина пластины 100 мм, материал – бетон), при заданных постоянных температурах на левой и правой стенке пластины 120 °С и 20 °С соответственно, распределение температуры в начальный момент времени на уровне 20 °С. Расчет изменения температуры по толщине пластины выполнить с помощью пакета ANSYS.

- |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Сущность метода контрольного объема. Дискретизация стационарного двумерного уравнения теплопроводности, записанного в координатах r-θ. Основные правила построения дискретных аналогов                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3. | Решить численно одномерную нестационарную задачу теплопроводности в плоской пластине с помощью метода прогонки (толщина пластины 300 мм, материал – бетон), при заданных постоянных температурах на левой и правой стенке пластины, 120 °С и 30 °С соответственно, распределением температуры в начальный момент времени на уровне 30 °С и временем нагрева 10800 сек. Расчет изменения температуры по толщине выполнить с помощью пакета ANSYS. |

Указание: Решение проводить с помощью Логос (резерв - Ansys)

## **Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.1 Метод контрольного объема
- 2 Дискретный аналог
- 3 ДУ нестационарной теплопроводности
- 4 ГУ 3-го рода
- 5 ДУ энергии
- 6 Дискретный аналог ДУ энергии
- 7 Метод SIMPLE
- 8 Уравнение конвективной теплоотдачи
- 9 Трехточечный шаблон
- 10 Суть метода

Ответы:

из лекционного материала и материала практических занятий и из литературы

Верный ответ: из лекционного материала и материала практических занятий и из литературы

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-5ПК-4 Применяет в профессиональной деятельности современные методы и средства визуализации данных

### Вопросы, задания

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Метод прогонки. Алгоритм решения стационарного одномерного уравнения теплопроводности методом прогонки и заданных граничных условиях 1-го рода.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3. | <p>Вычислить температуры на оси и поверхности бетонного столба уличного освещения [<math>d = 300</math> мм, <math>\lambda = 1,28</math> Вт/(м·К), <math>c_p = 0,84</math> кДж/(кг·К), <math>\rho = 2000</math> кг/м<sup>3</sup>] через 2,5 ч после резкого понижения температуры воздуха от 0 °С (удерживалась несколько суток) до -20 °С. Коэффициент теплоотдачи с поверхности столба принять равным 20,5 Вт/(м<sup>2</sup>·К).</p> <p>построить график распределения температуры по радиусу столба.</p> <p><u>Указание:</u> Решение в Ansys</p> |
| 1. | <p>1. Сущность метода контрольного об стационарного одномерного уравнении Основные правила построения дискретных а</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3. | <p>Стальная заготовка [<math>\lambda = 37</math> Вт/(м·К) в форме параллелепипеда 600×420×360 мм с начальной температурой <math>t_0 = 15</math> °С загружена в нагревательную печь с температурой <math>t_{\text{печ}} = 1500</math> °С. Вычислить температуры в центре каждой из его граней через 1,2 ч после начала нагревания. Коэффициент теплоотдачи <math>\alpha = 120</math> Вт/(м<sup>2</sup>·К).</p> <p>соответственно их распределение по длинной стороне и по короткому ребру.</p> <p><u>Указание:</u> Решение в Ansys</p>              |

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.1 Порядок проведения вычислений в пакете Логос (резерв Ansys)

- 2 Препроцессор. Построение расчетной области, отображение расчетной области на дисплее.
- 3 Процессор. Задание начальных и граничных условий, работа с графическими примитивами
- 4 Постпроцессор. Визуализация полей температуры, скорости, давления
- 5 Постпроцессор. Визуализация полей векторных величин
- 6 Постпроцессор. Обработка результатов расчета. Получение расчетных величин теплоотдачи и сопротивления
- 7 Постпроцессор. Построение графиков изменения рассчитанных величин. Сохранение результатов

Ответы:

из лекционного материала и материала практических занятий и из литературы

Верный ответ: из лекционного материала и материала практических занятий и из литературы

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена верно или с несущественными недостатками

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

По совокупности оценок в БАРС и на зачете