

**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: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Компьютерное моделирование теплофизических процессов**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурмакина А.В.
	Идентификатор	Ree6ce9d4-BurmakinaAV-003bbda

А.В.  
Бурмакина

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киндра В.О.
	Идентификатор	R429f7b35-KindraVO-2c9422f7

В.О.  
Киндра

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н.  
Рогалев

## 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-2 способен участвовать в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

ИД-2 Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Определение оптимальной толщины обмуровки (Решение задач)

Форма реализации: Письменная работа

1. Определение расхода топлива на теплотехнических процессах (Решение задач)  
2. Основные типы и средства моделирования (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Совместные решения балансовых уравнений (Проверочная работа)

## БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Основы моделирования и его виды					
Виды моделирования		+			
Использования математической модели в теплотехнологических процессах		+			
Цели математического моделирования		+			
Геометрическое моделирование.					
Типы настроек решателя			+		
Этапы конструкторского проектирования			+		

Преимущества и недостатки программы геометрического моделирования			+	
Алгоритм построения расчетной сетки в программном геометрическом моделировании			+	
Программный комплекс, основанный на методе конечных элементов				
Алгоритм построения расчетной сетки в программном комплексе, основанного на методе конечных элементов				+
Основные параметры потока, которые находятся в процессе численного моделирования				+
Сшивания сеток в программном комплексе, основанном на методе конечных элементов				+
Вес КМ:	20	25	25	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-2	ИД-2ПК-2 Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основы оптимизации топливопотребляющих установок с целью энерго- и ресурсосбережения</li> <li>основы расчетного анализа с помощью современного программного обеспечения инженерных расчетов</li> <li>основы математического анализа и численные методы решения математических задач</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выполнять компьютерную оптимизацию параметров теплоэнергетических систем</li> <li>составлять сложные энергетические и материальные балансы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основные типы и средства моделирования (Тестирование)</li> <li>Определение оптимальной толщины обмуровки (Решение задач)</li> <li>Определение расхода топлива на теплотехнических процессах (Решение задач)</li> <li>Совместные решения балансовых уравнений (Проверочная работа)</li> </ul>

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

### КМ-1. Основные типы и средства моделирования

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Студентам выдается задание по вариантам. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается 30 минут. После окончания отведенного времени работы сдаются на проверку

**Краткое содержание задания:**

Необходимо выбрать один из нескольких вариантов ответа

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы математического анализа и численные методы решения математических задач	<p>1. Модель – это:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Объект, который используется для воспроизведения и изучения существенных свойств процесса или явления</li><li>2. Объект, который применяется для воспроизведения свойств процесса</li><li>3. Объект, который показывает основные свойства процесса и явления</li></ol> <p>Ответ: 1</p> <p>2. Вставьте пропущенное слово "... в Mathcad называют восстановление функции по известным ее значениям или значениям ее производных в отдельных точках. Задача ... экспериментальных данных сводить к тому, чтобы предсказать в промежуточных точках значение функции, заданной таблично”:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. программирование</li><li>2. интерполяция</li><li>3. функция sin/cos</li></ol> <p>Ответ: 2</p> <p>3. Входит ли кислород в состав топлива?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. входит</li><li>2. не входит</li></ol> <p>Ответ: 1</p> <p>4. Выберите правильный ответ. Геометрическая модель - это:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. это описание объекта на визуально-образном геометрическом языке, множества точек, выделенных из геометрического пространства и подчиненных определенным условиям</li><li>2. это описание объекта на языке программирования, выделяющего множество точек и подчиненных определенным условиям</li><li>3. это объект, состоящий из множества точек,</li></ol>
---	--

	<p>выделенных из геометрического пространства</p> <p>Ответ: 1</p> <p>5. Вставьте пропущенное слово "... - служит для вставки основных математических операций, получила свое название из-за схожести набора кнопок с кнопками типичного калькулятора":</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. матрица</li> <li>2. график</li> <li>3. калькулятор</li> </ol> <p>Ответ: 3</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*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. Определение оптимальной толщины обмуровки**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

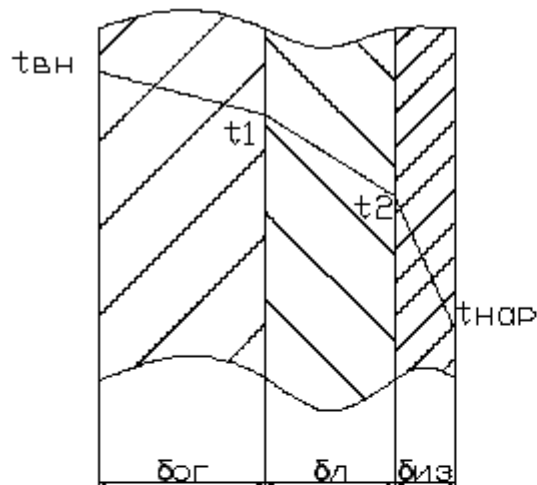
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждому студенту выдается задание, которое необходимо выполнить в среде MachCad. Время на выполнение - 40 минут. После отведенного времени, работы показываются преподавателю для определения на сколько правильно выполнил задание студент. Либо работы сохраняются и отправляются на почту МЭИ преподавателю на проверку

**Краткое содержание задания:**

Провести расчет теплопотерь через обмуровку печи

**Контрольные вопросы/задания:**

<p><b>Знать: основы оптимизации топливопотребляющих установок с целью энерго- и ресурсосбережения</b></p>	<p><b>Расчет теплопотерь через обмуровку печи.</b></p> <p><b>Задача:</b> Для заданной обмуровки печи рассчитать тепловой поток в окружающую среду, распределение температур по толщине обмуровки. В случае, если температура <math>t_2</math> превышает максимальную рабочую температуру изоляции или наружная температура стенки превышает 60 °С, подобрать толщины слоев, для устранения этого.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> </ol>
---	--



**Исходные данные:**

Температура окружающей среды:  $t_{oc} := 30$

Внутренняя температура стенки:  $t_{вн} := 1500$

Толщины и материалы слоев обмуровки:

Огнеупорный слой - Шамот марки ША:  $\delta_{ог} := 0.2$   
 максимальная рабочая температура - 1800 °C

Легковесный слой - Шамотный легковес марки ШЛ-0.9:  $\delta_{л} := 0.15$   
 максимальная рабочая температура - 1680

Изоляционный слой - Перлит:  $\delta_{из} := 0.1$   
 максимальная рабочая температура - 900

**Начальные приближения для решения системы уравнений:**

Тепловой поток:  $q_{oc} :=$

Коэффициент теплоотдачи с наружной стенки в окружающую среду:  $\alpha_{oc} :=$

Наружная температура стенки:  $t_n := 50$

Температура между огнеупором и легковесом:  $t_1 := 70$

Температура между легковесом и изоляцией:  $t_2 := 20$

**Решение:**

Given

$$\alpha_{oc} = 9.5 + 98.15 \cdot 10^{-3} \cdot (t_n - 30) - 4.74 \cdot 10^{-4} \cdot (t_n - 30)^2 + 1.74 \cdot 10^{-6} \cdot (t_n - 30)^3$$

$$q_{oc} = \alpha_{oc} \cdot (t_n - t_{oc})$$

$$q_{oc} = \frac{\lambda_{ог} \left( \frac{t_{вн} + t_1}{2} \right)}{\delta_1} \cdot (t_{вн} - t_1) \quad q_{oc} = \frac{\lambda_{из} \left( \frac{t_2 + t_n}{2} \right)}{\delta_3} \cdot (t_2 - t_n)$$

$$q_{oc} = \frac{t_{вн} - t_{oc}}{\frac{1}{\alpha_{oc}} + \frac{\delta_1}{\lambda_{ог} \left( \frac{t_{вн} + t_1}{2} \right)} + \frac{\delta_2}{\lambda_{л} \left( \frac{t_1 + t_2}{2} \right)} + \frac{\delta_3}{\lambda_{из} \left( \frac{t_2 + t_n}{2} \right)}}$$

$$\text{Решение}(\delta_1, \delta_2, \delta_3) = \text{Find}(\alpha_{oc}, q_{oc}, t_n, t_1, t_2)$$

**Ответ:**



	$\begin{pmatrix} 15.563 \\ 1344.285 \\ 116.378 \\ 1338.342 \\ 978.879 \end{pmatrix}$
	$\begin{pmatrix} 12.064 \\ 361.829 \\ 59.992 \\ 1457.373 \\ 879.174 \end{pmatrix}$

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*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. Определение расхода топлива на теплотехнических процессах**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Студентам выдается задание. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается 40 минут. После окончания отведенного времени, студенты показывают алгоритм решения задачи в среде MachCad с конечными результатами, либо отправляют свою работу на почту преподавателю для проверки

**Краткое содержание задания:**

Решить задачу в среде MachCad, с выведением правильного ответа на экран

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы	1.Промышленному предприятию требуется, чтобы октановое число топлива было не ниже 76, при этом содержание серы составляло не более 0,5%. Для
------------------	--

расчетного анализа с помощью современного программного обеспечения инженерных расчетов

изготовления конечного топлива, потребуется смесь из четырех компонентов.

Необходимо определить, сколько каждого компонента следует использовать для получения 1000 т топлива при этом, чтобы его себестоимость была минимальной.

Состав топлива	Компоненты топлива			
	1	2	3	4
Октановое число	60	70	85	92
Содержание серы, %	0,3	0,35	0,25	0,2
Количество, т	400	500	150	300
Себестоимость, руб./т	40	50	70	95

Определить какое количество необходимо каждого компонента для получения 1000 т конечного топлива для промышленного предприятия, чтобы его себестоимость была минимальной.

Решение:

1) В качестве переменных  $x_1, x_2, x_3, x_4$  следует взять компоненты бензина, где

$x_1$  - кол-во компонента №1  
 $x_2$  - кол-во компонента №2  
 $x_3$  - кол-во компонента №3  
 $x_4$  - кол-во компонента №4

Получаем, что итоговый состав смеси:  $X = (x_1, x_2, x_3, x_4)$

2) Целевая функция:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) := 40 \cdot x_1 + 50 \cdot x_2 + 70 \cdot x_3 + 95 \cdot x_4$$

3) Начальные приближения и условие получения заданного кол-ва бензина. Ограничения по октановому числу бензина, по содержанию серы, по числу компонентов :

$$x_1 := 0 \quad x_2 := 0 \quad x_3 := 0 \quad x_4 := 0$$

Given

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1000$$

$$60 \cdot x_1 + 70 \cdot x_2 + 85 \cdot x_3 + 92 \cdot x_4 \geq 76 \cdot 1000$$

$$0.3 \cdot x_1 + 0.35 \cdot x_2 + 0.25 \cdot x_3 + 0.2 \cdot x_4 \leq 0.5 \cdot 1000$$

$$0 \leq x_1 \leq 400 \quad 0 \leq x_3 \leq 150$$

$$0 \leq x_2 \leq 500 \quad 0 \leq x_4 \leq 300$$

Ответ:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} := \text{Minimize}(f, x_1, x_2, x_3, x_4) \quad \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 123.438 \\ 500 \\ 150 \\ 226.563 \end{pmatrix} \quad \text{т} \quad \text{Состав смеси}$$

$$\text{Минимальная себестоимость: } f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 6.196 \times 10^4 \text{ руб/т}$$

2. Записать материальный баланс процесса горения газового топлива при коэффициенте расхода окислителя  $3 \leq \alpha \leq 1$  и от содержания кислорода в окислителе  $0,21 < K_{O_2} > 1$  в среде MachCad

Исходные данные:

Исходные данные:

Состав газового топлива:

$$C_2H_4 := 10 \quad C_2H_6 := 10 \quad C_3H_8 := 10 \quad C_4H_{10} := 10 \quad C_5H_{12} := 10 \quad H_2S := 10 \quad CO := 10 \quad H_2O := 10$$

$$N_2 := 5 \quad O_2 := 5 \quad CO_2 := 10$$

контрольная сумма состава топлива:

$$C_2H_4 + C_2H_6 + C_3H_8 + C_4H_{10} + C_5H_{12} + H_2S + CO + H_2 + N_2 + O_2 + CO_2 = 100$$

$$\text{Влажность воздуха и топлива: } dr := 10 \quad dr := 10$$

Решение и ответ:

**Материальный баланс горения газового топлива:**

Теоретический расход кислорода:

$$V_{o2} = 0.01(0.5 \cdot CO + 0.5H_2 + 1.5H_2S + 2CH_4 + 3.5C_2H_6 + 5C_3H_8 + 6.5C_4H_{10} + 8C_5H_{12} - O_2) = 2.7$$

Расход окислителя на горение:

$$V_{k(\alpha, Ko_2)} = \frac{V_{o2} \cdot \alpha}{Ko_2}$$

Выход азота:

$$V_{n_2(\alpha, Ko_2)} = V_{k(\alpha, Ko_2)} \cdot (1 - Ko_2) + N_2 \cdot 0.01$$

Выход CO<sub>2</sub>:

$$V_{co_2} = 0.01 \cdot (CH_4 + 2 \cdot C_2H_6 + 3 \cdot C_3H_8 + 4 \cdot C_4H_{10} + 5 \cdot C_5H_{12} + CO + CO_2) = 1.7$$

Выход SO<sub>2</sub>

$$V_{so_2} = 0.01 \cdot H_2S = 0.1$$

Выход H<sub>2</sub>O:

$$V_{h_2o(\alpha, Ko_2)} = 0.01(2 \cdot CH_4 + 3 \cdot C_2H_6 + 4 \cdot C_3H_8 + 5 \cdot C_4H_{10} + 6 \cdot C_5H_{12} + H_2 + H_2S) + 0.00124 \cdot dv \cdot V_{k(\alpha, Ko_2)} + 0.00124 \cdot dr$$

Выход O<sub>2</sub>:

$$V_{o_2(\alpha)} = V_{o_2}(\alpha - 1)$$

3. Для некоторого состава газового топлива построить зависимости расхода окислителя на горение и выхода продуктов сгорания от коэффициента расхода окислителя ( $1 \leq \alpha \leq 3$ ) и от содержания кислорода в окислителе ( $0.21 \leq Ko_2 \leq 1$ )

**Исходные данные:**

Состав газового топлива:

$$CH_4 := 10 \quad C_2H_6 := 10 \quad C_3H_8 := 10 \quad C_4H_{10} := 10 \quad C_5H_{12} := 10 \quad H_2S := 10$$

$$N_2 := 5 \quad O_2 := 5 \quad CO_2 := 10$$

контрольная сумма состава топлива:

$$CH_4 + C_2H_6 + C_3H_8 + C_4H_{10} + C_5H_{12} + H_2S + CO + H_2 + N_2 + O_2 + CO_2 = 100$$

$$\text{Влажность воздуха и топлива:} \quad dv := 10 \quad dr := 10$$

### Материальный баланс горения газового топлива:

Теоретический расход кислорода:

$$V_{O_2} := 0.01(0.5 \cdot CO + 0.5H_2 + 1.5H_2S + 2CH_4 + 3.5C_2H_6 + 5C_3H_8 + 6.5C_4H_{10} + 8C_5H_{12} - O_2) =$$

Расход окислителя на горение:

$$V_B(\alpha, K_{O_2}) := \frac{V_{O_2} \cdot \alpha}{K_{O_2}}$$

Выход азота:

$$V_{N_2}(\alpha, K_{O_2}) := V_B(\alpha, K_{O_2}) \cdot (1 - K_{O_2}) + N_2 \cdot 0.01$$

Выход CO<sub>2</sub>:

$$V_{CO_2} := 0.01 \cdot (CH_4 + 2 \cdot C_2H_6 + 3 \cdot C_3H_8 + 4 \cdot C_4H_{10} + 5 \cdot C_5H_{12} + CO + CO_2) = 1.7$$

Выход SO<sub>2</sub>

$$V_{SO_2} := 0.01 \cdot H_2S = 0.1$$

Выход H<sub>2</sub>O:

$$V_{H_2O}(\alpha, K_{O_2}) := 0.01(2 \cdot CH_4 + 3 \cdot C_2H_6 + 4 \cdot C_3H_8 + 5 \cdot C_4H_{10} + 6 \cdot C_5H_{12} + H_2 + H_2S) + 0.00124 \cdot \alpha$$

Выход O<sub>2</sub>:

$$V_{1O_2}(\alpha) := V_{O_2} \cdot (\alpha - 1)$$

Суммарный выход дымовых газов:

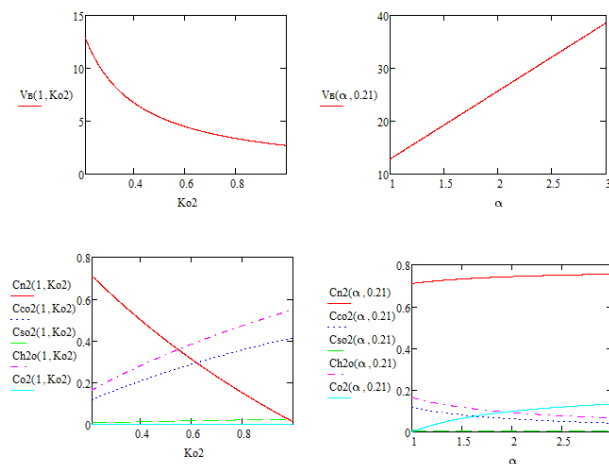
$$V_{\text{пр}}(\alpha, K_{O_2}) := V_{N_2}(\alpha, K_{O_2}) + V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{H_2O}(\alpha, K_{O_2}) + V_{1O_2}(\alpha)$$

Содержание компонентов в продуктах сгорания:

$$C_{N_2}(\alpha, K_{O_2}) := \frac{V_{N_2}(\alpha, K_{O_2})}{V_{\text{пр}}(\alpha, K_{O_2})} \quad C_{CO_2}(\alpha, K_{O_2}) := \frac{V_{CO_2}}{V_{\text{пр}}(\alpha, K_{O_2})} \quad C_{SO_2}(\alpha, K_{O_2}) := \frac{V_{SO_2}}{V_{\text{пр}}(\alpha, K_{O_2})}$$

$$C_{H_2O}(\alpha, K_{O_2}) := \frac{V_{H_2O}(\alpha, K_{O_2})}{V_{\text{пр}}(\alpha, K_{O_2})} \quad C_{O_2}(\alpha, K_{O_2}) := \frac{V_{1O_2}(\alpha)}{V_{\text{пр}}(\alpha, K_{O_2})}$$

Ответ:



Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

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. Совместные решения балансовых уравнений

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдается задание, на которое отводится 30 минут. По окончании положенного времени, студент сдает задание в письменной форме (возможно выполнение в среде MathCad) с последующими уточняющими вопросами в письменной форме

**Краткое содержание задания:**

Найти ответ на поставленный вопрос

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: выполнять компьютерную оптимизацию параметров теплоэнергетических систем</p>	<p>Вычислите в MathCAD функцию <math>y = 4x^2 + 5x + 8</math> для <math>x</math> от 1 до 5 с шагом 1.</p> <p>1. Отношение чего определяет данное выражение по методике Равича</p> $C' = \frac{C_{0-t_{п.г.}}}{C_{0-t_{max}}};$ <p>2.</p>
<p>Уметь: составлять сложные энергетические и материальные балансы</p>	<p>1) Используя кнопку выделения столбцов, выделите 1 и 3 столбцы</p> $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 6 & 7 & 8 \\ 9 & 11 & 13 \end{pmatrix}$ <p>1. 2) Вычислите максимальный и минимальный элемент матрицы.</p> <p>Какие потери определяются следующим выражением по методике Равича <math>q = 0.01(t_{yx} - t_B) \times Z</math></p> <p>2.</p>

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Билет №1

1. Виды математического моделирования
2. Определение и ввод матриц и векторов в рабочее поле

### Процедура проведения

Студент выбирает билет. На подготовку отводится 45 минут. Ответы на вопросы могут, как в устной, так и в письменной форме

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-2 Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

### Вопросы, задания

1. Дать определение понятиям информация, данные
2. Меры информации. Понятие количества информации и объема данных для различных форм адекватности
3. Графические возможности среды
4. Как производится расчет тепловых схем ТТУ в среде

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Вставьте пропущенное слово "... как называют восстановление функции по известным ее значениям или значениям ее производных в отдельных точках. Задача ... экспериментальных данных сводить к тому, чтобы предсказать в промежуточных точках значение функции, заданной таблично”:

Ответы:

1. программирование
2. интерполяция
3. функция sin/cos

Верный ответ: 2

2. Вставьте пропущенное слово "... - служит для вставки основных математических операций, получила свое название из-за схожести набора кнопок с кнопками типичного калькулятора”:

Ответы:

1. матрица
2. график
3. калькулятор

Верный ответ: 3

3. Технологии проектирования – это совокупность ...

Ответы:

1. пошаговых процедур, определяющих последовательность технологических операций проектирования

2. критериев и правил, на основании которых определяется техническое задание
3. графических и текстовых средств, определяющих последовательность разработки плана реализации
4. таблиц, используемых для оценки проектируемой системы в баллах

Верный ответ: 1

4. На каком этапе жизненного цикла создания ИС проводится анализ предметной области?

Ответы:

1. Проектирование
2. Ввод в эксплуатацию
3. Предпроектное обследование
4. Сопровождение

Верный ответ: 3

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня*

*Оценка: 2*

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

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»