

**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: Энергетика теплотехнологии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Компьютерные технологии в расчетах теплотехнологических процессов**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

А.В.
Бурмакина

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

В.О. Киндра

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28B	

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка
подписи)

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 топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

ИД-1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

2. ПК-5 способен участвовать в организации технического и материального обеспечения эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

ИД-1 Участвует в организации технического и материального обеспечения эксплуатации топливопотребляющих установок 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

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	11	14
Основы моделирования и его виды					
Виды моделирования	+				
Использования математической модели в теплотехнологических процессах	+				
Цели математического моделирования	+				
Различные средства для инженерных расчетов					

Основы работы в среде MathCad		+	+	
Решение уравнений в различных средах				+
Решение теплотехнологических задач в различных теплотехнических средах		+	+	
Графические возможности различных программ		+	+	
Статистические функции в программах		+	+	
Материальные и тепловые балансы теплотехнологических процессов				
Материальные балансы теплотехнологических процессов				+
Тепловые балансы теплотехнологических процессов				+
Вес КМ:	15	25	25	35

\$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-1 _{ПК-2} Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	Знать: основы языков программирования Уметь: применять компьютерные средства вычисления и моделирования при решении инженерных задач	Основные типы и средства моделирования (Тестирование) Совместные решения балансовых уравнений (Проверочная работа)
ПК-5	ИД-1 _{ПК-5} Участвует в организации технического и материального обеспечения эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	Знать: основы математического анализа и численные методы решения математических задач Уметь: составлять сложные энергетические и материальные балансы	Определение оптимальной толщины обмуровки (Решение задач) Определение расхода топлива на теплотехнических процессах (Решение задач) Совместные решения балансовых уравнений (Проверочная работа)

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: 15

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 языков программирования	<p>1. Модель – это:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Объект, который используется для воспроизведения и изучения существенных свойств процесса или явления2. Объект, который применяется для воспроизведения свойств процесса3. Объект, который показывает основные свойства процесса и явления <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">1. программирование2. интерполяция3. функция sin/cos <p>Ответ: 2</p> <p>3. Входит ли кислород в состав топлива?</p> <ol style="list-style-type: none">1. входит2. не входит <p>Ответ: 1</p> <p>4. Выберите правильное определение понятия “теплотехнология”:</p> <ol style="list-style-type: none">1. - это метод преобразования исходных материалов в заданный продукт2. - это процесс сжигания твердого топлива с последующим его использованием3. - это совокупность методов преобразования исходных материалов в заданный продукт на основе изменения теплового состояния их вещества <p>Ответ: 3</p>
---------------------------------------	--

	<p>5. Выберите правильный ответ. Геометрическая модель - это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. это описание объекта на визуально-образном геометрическом языке, множества точек, выделенных из геометрического пространства и подчиненных определенным условиям 2. это описание объекта на языке программирования, выделяющего множество точек и подчиненных определенным условиям 3. это объект, состоящий из множества точек, выделенных из геометрического пространства <p>Ответ: 1</p> <p>6. 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"> 1. матрица 2. график 3. калькулятор <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

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:

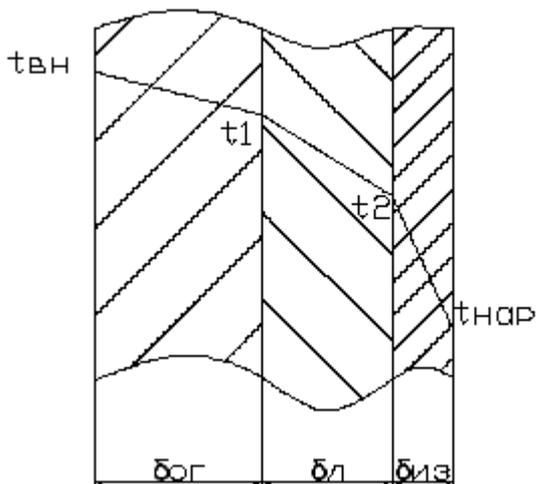
Провести расчет теплопотерь через обмуровку печи

Контрольные вопросы/задания:

Знать:
основы
математичес
кого анализа
и численные
методы
решения
математичес
ких задач

Расчет теплопотерь через обмуровку печи.

1. **Задача:** Для заданной обмуровки печи рассчитать тепловой поток в окружающую среду, распределение температур по толщине обмуровки. В случае, если температура t_2 превышает максимальную рабочую температуру изоляции или наружная температура стенки превышает $60\text{ }^\circ\text{C}$, подобрать толщины слоев, для устранения этого.



Исходные данные:

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

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

Толщины и материалы слоев обмуровки:

Огнеупорный слой - Шамот марки ША: максимальная рабочая температура - $1800\text{ }^\circ\text{C}$	$\delta_{ог} := 0.2$	$\lambda_{ог}$
Легковесный слой - Шамотный легковес марки ШЛ-0.9: максимальная рабочая температура - 1680	$\delta_{л} := 0.15$	$\lambda_{л}$
Изоляционный слой - Перлит: максимальная рабочая температура - 900	$\delta_{из} := 0.1$	$\lambda_{из}$

Начальные приближения для решения системы уравнений:

Тепловой поток:	$q_{ос} := 1000$
Коэффициент теплоотдачи с наружной стенки в окружающую среду:	$\alpha_{ос} := 20$
Наружная температура стенки:	$t_{н} := 50$
Температура между огнеупором и легковесом:	$t_1 := 700$
Температура между легковесом и изоляцией:	$t_2 := 200$

Решение:

	<p>Given</p> $\alpha_{oc} = 9.5 + 98.15 \cdot 10^{-3} \cdot (t_H - 30) - 4.74 \cdot 10^{-4} \cdot (t_H - 30)^2 + 1.74 \cdot 10^{-6} \cdot (t_H - 30)^3$ $q_{oc} = \alpha_{oc} \cdot (t_H - t_{oc})$ <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> $q_{oc} = \frac{\lambda_{ог} \left(\frac{t_{вн} + t_1}{2} \right)}{\delta_1} \cdot (t_{вн} - t_1) \quad q_{oc} = \frac{\lambda_{л} \left(\frac{t_1 + t_2}{2} \right)}{\delta_2} \cdot (t_1 - t_2)$ $q_{oc} = \frac{t_{вн} - t_{oc}}{\frac{1}{\alpha_{oc}} + \frac{\delta_1}{\lambda_{ог} \left(\frac{t_{вн} + t_1}{2} \right)} + \frac{\delta_2}{\lambda_{л} \left(\frac{t_1 + t_2}{2} \right)} + \frac{\delta_3}{\lambda_{из} \left(\frac{t_2 + t_H}{2} \right)}}$ <p>Решение($\delta_1, \delta_2, \delta_3$) := Find($\alpha_{oc}, q_{oc}, t_H, t_1, t_2$)</p> <p>Ответ:</p> $\text{Решение}(\delta_{ог}, \delta_{л}, \delta_{из}) = \begin{pmatrix} 15.563 \\ 1344.285 \\ 116.378 \\ 1338.342 \\ 978.879 \end{pmatrix}$ $\text{Решение}(\delta_{ог}, 0.9, 0.32) = \begin{pmatrix} 12.064 \\ 361.829 \\ 59.992 \\ 1457.373 \\ 879.174 \end{pmatrix}$
--	---

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

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 выводением правильного ответа на экран

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы математического анализа и численные методы решения математических задач

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

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0 \quad x_3 \geq 0 \quad x_4 \geq 0$$

Given

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

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

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

$$0 \leq x_1 \leq 400$$

$$0 \leq x_3 \leq 150$$

$$0 \leq x_2 \leq 500$$

$$0 \leq x_4 \leq 300$$

Ответ:

$$\begin{pmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \\ \bar{x}_3 \\ \bar{x}_4 \end{pmatrix} := \text{Minimize}(f, x_1, x_2, x_3, x_4) \quad \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 123.438 \\ 500 \\ 150 \\ 226.563 \end{pmatrix} \text{ т Состав смеси}$$

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

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

КМ-4. Совместные решения балансовых уравнений

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

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: применять компьютерные средства вычисления и моделирования при решении инженерных задач</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>Вычислите в MathCAD функцию $= 4x^2 + 5x + 8$ для x от 1 до 5 с шагом 1.</p> <p>2. Отношение чего определяет данное выражение по методике Равича</p> $C' = \frac{C_{0-t_{п.г.}}}{C_{0-t_{max.}}}$ <p>3.</p>
<p>Уметь: составлять сложные энергетические и материальные балансы</p>	<p>1. Создать функцию $e^{7.2 \cdot xy} + \cos(x^2 + y)$ и вычислить ее значение в двух заданных точках (0.15, 1.01), (1.3, 1.81).</p> <p>2. Какие потери определяются следующим выражением по методике Равича $q = 0.01(t_{yx} - t_B) \times Z$</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

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Билет №1

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

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-1ПК-2 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

1. Цели, преследуемые при использовании математического моделирования
2. Основные этапы математического моделирования
3. Общий вид теплового баланса. Статьи теплового баланса

Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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

2. Что такое URL?

Ответы:

1. Информация, размещенная на веб-страницах
2. Уникальный адрес страницы в сети Интернет
3. Название языка, на котором создаются Web-страницы
4. Прикладной протокол

Верный ответ: 2

3. Что такое http?

Ответы:

1. Протокол
2. Web-страница
3. Сетевой адрес ресурса
4. Контент

Верный ответ: 1

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-5 Участвует в организации технического и материального обеспечения эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

1. Как производится расчет тепловых схем ТТУ в среде MathCad
2. Моделирование и его виды
3. Преимущества и недостатки использования математической модели в теплотехнологических процессах

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Выберите правильный ответ. Геометрическая модель - это:

Ответы:

1. это описание объекта на визуально-образном геометрическом языке, множества точек, выделенных из геометрического пространства и подчиненных определенным условиям
2. это описание объекта на языке программирования, выделяющего множество точек и подчиненных определенным условиям
3. это объект, состоящий из множества точек, выделенных из геометрического пространства

Верный ответ: 1

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

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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