

**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  
Современные информационные технологии в теплотехнике**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Очков В.Ф.
	Идентификатор	Rd91184b2-OchkovVF-1531e2ff

В.Ф. Очков

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Очков В.Ф.
	Идентификатор	Rd91184b2-OchkovVF-1531e2ff

В.Ф. Очков

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-1 Способен проводить расчеты объектов профессиональной деятельности с учетом их экономической эффективности

ИД-1 Применяет информационные технологии для проведения инженерных расчетов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Символьное и численное решение задачи (Контрольная работа)
2. Численное и символьное моделирование задачи теплообмена (Контрольная работа)
3. Численное и символьное моделирование цикла ПГУ (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	4	8	12
Современные компьютерные математические программы				
Особенности современных компьютерных математических программ. Компьютерные методы создания баз данных по свойствам рабочих тел и теплоносителей теплоэнергетики.	+			
Методы математического моделирования и компьютерной реализации термодинамических энергетических циклов				
Математическое моделирование термодинамических энергетических циклов			+	+
Методы математического моделирования и компьютерной реализации процессов теплообмена				
Математическое моделирование процессов теплообмена				+
	Вес КМ:	30	30	40

§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-1	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Применяет информационные технологии для проведения инженерных расчетов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения теплотехнических задач</li> <li>преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ для решения теплотехнических задач</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>решать задачи термодинамического анализа циклов</li> <li>решать задачи тепломассообмена</li> </ul>	<p>Символьное и численное решение задачи (Контрольная работа)</p> <p>Численное и символьное моделирование цикла ПГУ (Контрольная работа)</p> <p>Численное и символьное моделирование задачи теплообмена (Контрольная работа)</p>

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

### КМ-1. Символьное и численное решение задачи

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Дается задание на символьное и численное решение задачи. Студент должен решить предложенную задачу, оформить ее, объяснить ход решения.

#### Краткое содержание задания:

Рассчитать цепную функцию, удовлетворяющую следующим условиям:

Даны четыре точки крепления цепи моста. Необходимо определить форму цепи, символьно и численно, отвечающему такому ее свойству: вторая производная равна самой функции

Дополнить расчет графиком

Создать анимацию: на двух столбах подвешен абсолютно гибкий трос длиной  $S$ , вдоль которого скользит груз массой  $G$ . Как будет меняться форма этого каната и какие силы будут действовать на канат в точках опоры и в точках крепления груза?

Решить численно задачу об оптимизации цепи для подвесного моста. Поиск длины цепи  $S$ , которую подвесили между двух опор на одной высоте. Расстояние между точками крепления цепи задано ( $L$ ). Известна линейная масса цепи ( $g$ ). Определить длину цепи, при которой удерживающие ее силы в точках крепления  $F$  будут минимальны.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения теплотехнических задач	1. Укажите недостатки и достоинства встроенных и пользовательских инструментов решения задачи 2. Укажите недостатки и достоинства символьной и численной математик - инструментов решения задачи 3. В чем состоят преимущества и недостатки современных инженерных калькуляторов?
--	---

#### 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. Численное и символьное моделирование цикла ПГУ**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Дается задание на символьное и численное решение задачи теплотехники. Студент должен решить предложенную задачу, оформить ее, объяснить ход решения.

**Краткое содержание задания:**

Расчет и анимирование термодинамического цикла ПГУ

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: решать задачи теплообмена	1. Укажите особенности проведения термодинамических расчетов на компьютере 2. Графически отобразите результаты расчета цикла Ренкина в виде анимации h-s диаграммы
----------------------------------	---

**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. Численное и символьное моделирование задачи теплообмена**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Дается задание на символьное и численное решение задачи теплотехники. Студент должен решить предложенную задачу, оформить ее, объяснить ход решения.

**Краткое содержание задания:**

Трубчатый теплообменник. Найти средний коэффициент теплопередачи  $k_{ср}$ , среднюю плотность теплового потока  $q_{ср}$  от горячей жидкости к холодной, а также  $t_{с1}$  и  $t_{с2}$

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ для решения теплотехнических задач	1.Объясните влияние температуры жидкости на средний коэффициент теплопередачи
Уметь: решать задачи термодинамического анализа циклов	1.Произведите расчет термического сопротивления стенки трубы.

**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

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Численные методы решения в среде Mathcad
2. Комбинирование численных и аналитических методов при решении задач на компьютере
3. Рассчитайте в Mathcad термодинамический КПД цикла Ренкина при  $p_1 = 20$  МПа,  $t_1 = 540^\circ\text{C}$ ,  $p_2 = 3$  кПа.

### Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме. В билете один теоретический вопрос и одно практическое задание. На подготовку студенту дается 45 мин.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1пк-1 Применяет информационные технологии для проведения инженерных расчетов

### Вопросы, задания

1. Комбинирование численных и аналитических методов при решении задач на компьютере
2. Численные методы решения в среде Mathcad: Методы Ньютона, секущих и половинного деления при поиске нуля функции
3. Оператор ввода числового значения с единицей физической величины. Ввод и вывод значения температуры по различным шкалам. Градусы Цельсия на графике
4. Работа с размерностями физических величин при построении 2D- графиков в среде Mathcad 15. Изменение единиц измерения на осях графика
5. Работа с размерными физическими, эмпирическими и псевдоэмпирическими формулами в среде Mathcad
6. Рассчитайте термодинамический КПД цикла Ренкина
7. Рассчитайте термодинамический КПД цикла Отто
8. Рассчитайте термодинамический КПД цикла ГТУ
9. Рассчитайте термодинамический КПД цикла ПГУ

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. На какую систему единиц по умолчанию настроен компьютерный математический пакет Mathcad?

Ответы:

1. СИ

2. СГС

3. Британская

Верный ответ: 1. СИ

2. Назовите главную алгоритмическую конструкцию?

Ответы:

1. Альтернатива

2. Цикл с постпроверкой
3. Цикл с предпроверкой  
Верный ответ: 3. Цикл с предпроверкой
3. Как по-другому называется символьная математика?  
Ответы:
  1. Математика компьютерных аналитических преобразований
  2. Буквенная математикаВерный ответ: 1. Математика компьютерных аналитических преобразований
4. Для чего в расчетах используются единицы измерения?  
Ответы:
  1. Для комментирования расчета
  2. Для контроля правильности расчета
  3. Для пересчета единиц измеренияВерный ответ: 1. Для контроля правильности расчета 2. Для пересчета единиц измерения
5. Как математические программы строят график функции?  
Ответы:
  1. Поиск особых точек на графике и проведение линии через эти точки
  2. Табулирование аргумента и функции и проведение линии через точкиВерный ответ: 2. Табулирование аргумента и функции и проведение линии через точки
6. Какой параметр (температура) влияет сильнее на термодинамический КПД цикла Ренкина  
Ответы:
  1. Температура острого пара
  2. Температура питательной воды
  3. Температура в конденсатореВерный ответ: 3. Температура в конденсаторе
7. Какой параметр (давление) влияет сильнее на термодинамический КПД цикла Ренкина  
Ответы:
  1. Давление острого пара
  2. Давление питательной воды
  3. Давление в конденсатореВерный ответ: 3. Давление в конденсаторе
8. Какой параметр (температура) влияет сильнее на термодинамический КПД цикла ПГУ  
Ответы:
  1. Температура острого пара
  2. Температура перед газовой турбиной
  3. Температура в конденсатореВерный ответ: 3. Температура в конденсаторе
9. Какой коэффициент теплоотдачи нужно увеличивать в первую очередь для увеличения среднего коэффициента теплопередачи в трубчатом теплообменнике  
Ответы:
  1.  $a_1$
  2.  $a_2$Верный ответ: 2.  $a_2$
10. Как влияет средняя температура жидкости на средний коэффициент теплопередачи в трубчатом теплообменнике  
Ответы:
  1. Не влияет
  2. Незначительно
  3. Значительно

Верный ответ: 2. Незначительно

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*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».