

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Теплотехника и малая распределенная энергетика**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Современные информационные технологии в теплотехнике**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

В.Ф. Очков

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

Ю.В.  
Шацких

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орлов К.А.
	Идентификатор	R24178de8-OrlovKA-0ab64072

(подпись)

К.А. Орлов

(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-1 Способен к проведению расчетно-теоретических исследований теплогидравлических процессов объектах профессиональной деятельности

ИД-2 Имеет навыки математического моделирования теплогидравлических процессов в объектах профессиональной деятельности

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	10	14
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 тепломассообмена				
Математическое моделирование процессов тепломассообмена				+
	Вес КМ:	30	30	40

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс	КМ-	КМ-	КМ-	КМ-

	КМ:	1	2	3	4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Обзор литературы, изучение экспериментальных стендов, подготовка их к работе, формирование соответствующих разделов КР		+			
Проведение экспериментальных исследований, проведение вычислительного эксперимента, формирование соответствующих разделов КР			+	+	
Обработка результатов натурного и вычислительного эксперимента, формирование соответствующих разделов КР, подготовка презентации к защите КР					+
	Вес КМ:	20	30	40	10

## 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-2ПК-1 Имеет навыки математического моделирования теплогидравлических процессов в объектах профессиональной деятельности	Знать: преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ для решения теплотехнических задач преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения теплотехнических задач Уметь: решать задачи термодинамического анализа циклов решать задачи тепломассообмена	Символьное и численное решение задачи (Контрольная работа) Численное и символьное моделирование цикла ПГУ (Контрольная работа) Численное и символьное моделирование задачи теплообмена (Контрольная работа)

## 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 символьной и численной математик - инструментов решения задачи
Знать: преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ для решения теплотехнических задач	1. Укажите недостатки и достоинства встроенных и пользовательских инструментов решения задачи 2. 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

### **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 термодинамического анализа циклов	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

### **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  $tc_1$  и  $tc$

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: решать задачи теплообмена	1. Постройте графическую зависимость средней плотности теплового потока от средней температуры жидкости
----------------------------------	---

	2.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*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### 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-2ПК-1 Имеет навыки математического моделирования теплогидравлических процессов в объектах профессиональной деятельности

### 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: СИ

2. Назовите главную алгоритмическую конструкцию?

Ответы:

- 1 Альтернатива
- 2 Цикл с постпроверкой

3 Цикл с предпроверкой

Верный ответ: Цикл с предпроверкой

3. Как по-другому называется символьная математика?

Ответы:

1 Математика компьютерных аналитических преобразований

2 Буквенная математика

Верный ответ: 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 измерения

Верный 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 точки

Верный ответ: 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 конденсаторе

Верный 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 конденсаторе

Верный 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 конденсаторе

Верный 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:  $a_2$

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*

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

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

**Для курсового проекта/работы:**

**2 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

***I. Процедура защиты КП/КР***

Численное моделирование теплообменного аппарата

***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

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

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».