

**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
2024**

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	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-1 Способен к проведению расчетно-теоретических исследований теплогидравлических процессов объектах профессиональной деятельности
ИД-2 Имеет навыки математического моделирования теплогидравлических процессов в объектах профессиональной деятельности
2. РПК-1 Способен применять информационные технологии для проведения исследований в профессиональной деятельности
ИД-1 Демонстрирует знание информационных технологий, используемых в профессиональной деятельности
ИД-2 Проводит исследования с использованием информационных технологий

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

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

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

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

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

БРС курсовой работы/проекта

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Постановка задачи, обзор литературы
- КМ-2 Выполнение тепловизионных и экспериментальных исследований
- КМ-3 Выполнение моделирования в Mathcad и ANSYS
- КМ-4 Расчеты режимов работы в ANSYS, оформление пояснительной записки

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-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-2 _{ПК-1} Имеет навыки математического моделирования теплогидравлических процессов в объектах профессиональной деятельности	Знать: преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения теплотехнических задач Уметь: решать задачи термодинамического анализа циклов	КМ-1 Символьное и численное решение задачи (Контрольная работа) КМ-2 Численное и символьное моделирование цикла ПГУ (Контрольная работа)
РПК-1	ИД-1 _{РПК-1} Демонстрирует знание информационных технологий, используемых в профессиональной деятельности	Знать: преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ для решения теплотехнических задач	КМ-1 Символьное и численное решение задачи (Контрольная работа)
РПК-1	ИД-2 _{РПК-1} Проводит исследования с использованием информационных технологий	Уметь: решать задачи тепломассообмена	КМ-3 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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_{c1} и t_c

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: решать задачи тепломассообмена	1. Постройте графическую зависимость средней плотности теплового потока от средней температуры жидкости 2. Произведите расчет термического сопротивления стенки трубы.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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: 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. Оператор ввода числового значения с единицей физической величины. Ввод и вывод значения температуры по различным шкалам. Градусы Цельсия на графике
3. Работа с размерностями физических величин при построении 2D- графиков в среде Mathcad 15. Изменение единиц измерения на осях графика
4. Работа с размерными физическими, эмпирическими и псевдоэмпирическими формулами в среде Mathcad
5. Рассчитайте термодинамический КПД цикла Отто
6. Рассчитайте термодинамический КПД цикла ГТУ
7. Рассчитайте термодинамический КПД цикла ПГУ

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как по-другому называется символьная математика?
Ответы:
1 Математика компьютерных аналитических преобразований
2 Буквенная математика
Верный ответ: Математика компьютерных аналитических преобразований
2. 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
3. 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

4. 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

5. Какой коэффициент теплоотдачи нужно увеличивать в первую очередь для увеличения среднего коэффициента теплопередачи в трубчатом теплообменнике

Ответы:

1. α_1
2. α_2

Верный ответ: α_2

6. Как влияет средняя температура жидкости на средний коэффициент теплопередачи в трубчатом теплообменнике

Ответы:

1. Не влияет
2. Незначительно
3. Значительно

Верный ответ: 2. Незначительно

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{РПК-1} Демонстрирует знание информационных технологий, используемых в профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1. Численные методы решения в среде Mathcad: Методы Ньютона, секущих и половинного деления при поиске нуля функции

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Назовите главную алгоритмическую конструкцию?

Ответы:

1. Альтернатива
2. Цикл с постпроверкой
3. Цикл с предпроверкой

Верный ответ: Цикл с предпроверкой

2. 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

3. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{РПК-1} Проводит исследования с использованием информационных технологий

Вопросы, задания

1. Рассчитайте термодинамический КПД цикла Ренкина

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. 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

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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».

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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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

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».