

**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: Технологии теплоэнергетики (тепловые электрические станции; теплоснабжение и теплотехническое оборудование; технология воды и топлива; автоматизированные теплоэнергетические системы)

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Дифференциальные уравнения**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Подкопаева В.А.
	Идентификатор	Rd0dd34a-PodkopaevaVA-ef29ca

В.А.
Подкопаева

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.
Щербатов

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. ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ИД-2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Векторный анализ (Тестирование)
2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка (Тестирование)
3. Дифференциальные уравнения высших порядков (Тестирование)
4. Кратные интегралы (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Ряды (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Дифференциальные уравнения 1-го порядка (Тестирование)
КМ-2 Дифференциальные уравнения высших порядков (Тестирование)
КМ-3 Ряды (Контрольная работа)
КМ-4 Кратные интегралы (Тестирование)
КМ-5 Векторный анализ (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	7	10	13	16
Дифференциальные уравнения 1-го порядка						

Дифференциальные уравнения 1-го порядка	+				
Задача Коши	+				
Дифференциальные уравнения высших порядков					
Дифференциальные уравнения высших порядков		+			
Системы дифференциальных уравнений		+			
Ряды					
Числовые ряды			+		
Знакопеременные ряды			+		
Степенные ряды. Ряд Тейлора			+		
Кратные интегралы					
Кратные интегралы				+	
Приложения кратных интегралов				+	
Векторный анализ					
Поверхностные интегралы					+
Криволинейные интегралы					+
Вес КМ:	25	20	10	20	25

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
ОПК-3	ИД-2 _{ОПК-3} Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Знать: основные признаки сходимости рядов основные понятия и определения интегрального исчисления функций нескольких переменных Уметь: Решать стандартные дифференциальные уравнения Решать дифференциальные уравнения высших порядков Вычислять поток и циркуляцию векторного поля	КМ-1 Дифференциальные уравнения 1-го порядка (Тестирование) КМ-2 Дифференциальные уравнения высших порядков (Тестирование) КМ-3 Ряды (Контрольная работа) КМ-4 Кратные интегралы (Тестирование) КМ-5 Векторный анализ (Тестирование)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа проводится с использованием СДО "Прометей". К контрольной работе допускается пользователь изучивший материалы, авторизированных уникальным логином и паролем. Время отведенное на выполнение задания не более 60 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по темам: стандартные типы дифференциальных уравнений первого порядков

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Решать стандартные дифференциальные уравнения	1. Укажите может ли дифференциальное уравнение первого порядка иметь бесконечно много различных решений 2. Найти общее решение или общий интеграл дифференциального уравнения: $y' = \sqrt{\frac{1+y^2}{1+x^2}}$ 3. Решить задачу Коши $\begin{cases} y' \cdot \operatorname{ctgx} - y = 2\cos^2 x \cdot \operatorname{ctgx} \\ y(0) = 0 \end{cases}$

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 92

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: 75

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. Дифференциальные уравнения высших порядков

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа проводится с использованием СДО "Прометей". К контрольной работе допускается пользователь изучивший материалы, авторизованных уникальным логином и паролем. Время отведенное на выполнение задания не более 60 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по темам: стандартные типы дифференциальных уравнений высших порядков; линейные дифференциальные уравнения и системы.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Решать дифференциальные уравнения высших порядков	1. Укажите может ли размерность пространства решений линейного дифференциального уравнения второго порядка быть равной 3 2. Укажите верно ли, что общее решение неоднородного линейного уравнения равно сумме частного решения неоднородного уравнения и общего решения соответствующего однородного уравнения 3. Укажите может ли дифференциальное уравнение второго порядка не иметь ни одного решения в действительной области

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 92

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: 75

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. Ряды

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь изучивший

материалы, авторизированных уникальным логином и паролем. Время отведенное на выполнение задания не более 60 минут. Количество попыток не более 3х.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по темам: сходимость числовых рядов; нахождение областей сходимости степенных и сводящихся к степенным рядов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные признаки сходимости рядов	1. Исследование на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{n^4+2}$ 2. Исследовать на абсолютную и условную сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{5^n(n+3)}$ 3. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(x+1)^n}{\sqrt{n}}$ 4. Исследование на сходимость ряд $1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^n}{n!}$ 5. Исследование на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} n! \left(\frac{3}{n}\right)^n$

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 92

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: 75

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-4. Кратные интегралы

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь изучивший материалы, авторизированных уникальным логином и паролем. Время отведенное на выполнение задания не более 60 минут. Количество попыток не более 3х.

Краткое содержание задания:

Вычисление кратных (двойных и тройных) интегралов. Вычисление площадей, объемов.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные понятия и определения интегрального исчисления функций нескольких переменных	1. Основные понятия теории кратных интегралов 2. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями $\begin{cases} z = x^2 + y^2 \\ z = 25 \end{cases}$ 3. Вычислить площадь, ограниченную кривыми $\begin{cases} x^2 + y^2 = 4x \\ y \leq x, \text{ } y \geq 0, \text{ } y = 0 \end{cases}$ 4. Вычислить двойные интегралы по областям D, ограниченными заданными линиями $\iint_D (4 - y) dx dy, \quad D : x^2 = 4y, \quad y = 1, \quad x = 0 \quad (x > 0)$ 5. Вычислить двойные интегралы по областям D, ограниченными заданными линиями $\iint_D (4 - y) dx dy, \quad D : x^2 = 4y, \quad y = 1, \quad x = 0 \quad (x > 0)$

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 92

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: 75

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-5. Векторный анализ

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь изучивший материалы, авторизированных уникальным логином и паролем. Время отведенное на выполнение задания не более 60 минут. Количество попыток не более 3х.

Краткое содержание задания:

Вычисление потока и дивергенции векторного поля. Вычисление криволинейных интегралов второго рода. Вычисление циркуляции и ротора векторного поля.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированны е результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Вычислять поток и циркуляцию векторного поля	1. Найти модуль потока векторного поля $\vec{a} = x^2\vec{i} - z^2\vec{j} + y^2\vec{k}$ через замкнутую поверхность $\Sigma : \begin{cases} z = x^2 + y^2, & z = 4 \\ x = 0, & y = 0, & x \geq 0, & y \geq 0 \end{cases}$ 2. Найти работу векторного поля $\vec{a} = x^2\vec{i} - y^2\vec{j} + z^2\vec{k}$ по кривой $L: \{y = x^2, z = 1\}$ от точки A(0,0,1) до точки B(-1,1,1) 3. Найти модуль циркуляции векторного поля $\vec{a} = x^2\vec{i} - (z^2 + z)\vec{j} + y^2\vec{k}$ по кривой $L: \{y^2 + z^2 = 4, x = 2\}$ 4. Найти поток векторного поля $\vec{a} = (x - 2z)\vec{i} + (x + 3y + z)\vec{j} + (5x + y)\vec{k}$ через внешнюю сторону поверхности через замкнутую поверхность $\Sigma : \{x + y + z = 1, x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0\}$ 5. Вычислить криволинейный интеграл в векторном поле $\vec{a} = (x - 2xy)\vec{i} + (x^2 - 2xy)\vec{j}$, $L: y = x^2$ от M1(-1,1) до M2(1,1)

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 92

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: 75

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

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов:

1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл)
2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ОПК-3 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений

Вопросы, задания

- 1.Верно ли, что если числовой ряд сходится, то общий член ряда стремится к нулю
- 2.Может ли дифференциальное уравнение первого порядка иметь бесконечно много различных решений
- 3.Радиус сходимости степенного ряда
- 4.Верно ли, что знакопеременный числовой ряд всегда сходится
- 5.Верно ли, что общее решение неоднородного линейного уравнения равно сумме частного решения неоднородного уравнения и общего решения соответствующего однородного уравнения
- 6.Вычисление площадей, объемов, приложения кратных интегралов в механике.
- 7.Двойной интеграл в полярных координатах.
- 8.Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
- 9.Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл.
10. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл.

11. Криволинейный интеграл второго рода. Свойства.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Решить задачу Коши: $y' = 2y$; $y(0) = 1$

Ответы:

1) $y = x$ 2) $y = e^x$ 3) $y = \exp(2x)$

Верный ответ: 3

2. Решить задачу Коши: $y'' + y = 0$; $y(0) = 1$; $y'(0) = 0$

Ответы:

1) $y = \sin x$ 2) $y = \cos x$ 3) $y = x + 1$

Верный ответ: 2

3. Найти область сходимости ряда, общий член которого равен $n!(x-1)^n$

Ответы:

1) вся числовая прямая 2) $(-1; 1)$ 3) $\{1\}$

Верный ответ: 3

4. Может ли областью сходимости степенного ряда быть множество $(1, 2) \cup (3, 4)$

Ответы:

1) Нет 2) Да

Верный ответ: 1

5. Сходится ли ряд, общий член которого равен $3/(2n+5)$?

Ответы:

1) Да 2) Нет

Верный ответ: 2

6. Вычислить интеграл $\int_0^2 dx \int_0^{\sqrt{2x-x^2}} dy \int_0^3 z \sqrt{x^2 + y^2} dz$

Ответы:

1) 8

2) -3

3) 0

4) 15

Верный ответ: 1

7. Решение задачи Коши $y'' + y = 1$, $y(0) = 1$ есть:

Ответы:

1) $y = 1$

2) $y = 3x + 2$

3) $y = -2x + C$

4) $y = x + C$

Верный ответ: 1

8. Решением задачи Коши $y' = \frac{y}{2x} + \frac{y^2}{4x^2}$, $y(1) = 2$ является:

Ответы:

1) $y = 3x + 1$

2) $y = -x + C$

3) $y = 4$

4) $y = 2x$

Верный ответ: 4

9. Ряд $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{2n+3}$

Ответы:

1) расходится

2) сходится условно

3) сходится абсолютно

Верный ответ: 2

10. Найти поток векторного поля $\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ через внешнюю сторону боковой поверхности цилиндра $x^2 + y^2 = 4$, ограниченную плоскостями $z=0, z=3$

Ответы:

- 1) 0
- 2) 2π
- 3) 24π
- 4) $-\pi$
- 5) 12π

Верный ответ: 3

11. Вычислить интеграл $\int_3^4 dx \int_1^2 \frac{1}{(x+y)^2} dy$

Ответы:

- 1) 16
- 2) -2
- 3) $\ln 5$
- 4) $\ln(25/24)$
- 5) $\ln 1$

Верный ответ: 4

12. Ряд $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n!}{(2n)!}$

Ответы:

- 1) сходится 2) расходится

Верный ответ: 1

13. Исследование на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} n! \left(\frac{3}{n}\right)^n$

Ответы:

- 1) сходится 2) расходится

Верный ответ: 2

14. Найти потенциал $u = u(x, y, z)$ поток векторного поля $\vec{a} = (yz + 1)\vec{i} + xz\vec{j} + xy\vec{k}$

Ответы:

- 1) $u = x + xyz + C$ 2) $u = xz + xyz + C$

Верный ответ: 1

15. Найти поток векторного поля $\vec{a} = (x - 2z)\vec{i} + (x + 3y + z)\vec{j} + (5x + y)\vec{k}$ через внешнюю сторону поверхности через замкнутую поверхность $\Sigma: \{x + y + z = 1, x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0\}$

Ответы:

- 1) $5/3$
- 2) $-5/3$
- 3) $2/3$

Верный ответ: 1

16. Решить уравнение

$$\left(2x + 3x^2y\right)dx + \left(x^3 - 3y^2\right)dy = 0$$

Ответы:

- 1) $x^2 + x^3y - y^3 = C$
- 2) $x^2 - x^3y + y^3 = C$

Верный ответ: 1

17. Вычислить двойные интегралы по областям D , ограниченными заданными линиями $\int \int_D (4 - y) dx dy, D: x^2 = 4y, y = 1, x = 0, x > 0$

Ответы:

- 1)16/15
- 2)68/15
- 3)15/68

Верный ответ: 2

18.Вычислить двойные интегралы по областям D, ограниченными заданными

линиями $\int \int_D e^{x+y} dx dy, D^-: y = e^x, x = 0, y = 2$

Ответы:

- 1)e
- 2)0
- 3)1

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 92

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: 75

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» на основании семестровой и аттестационной составляющих.