

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Математический анализ 2**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Капицына Т.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R2b1e4b7e-KapitsynaTV-1a69b3e3 |

Т.В.  
Капицына

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Митрохова О.М.                 |
|  | Идентификатор                                      | R1d0f453c-FichoriakOM-ee811867 |

О.М.  
Митрохова

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Грибин В.Г.                 |
|  | Идентификатор                                      | R44612ca0-GribinVG-8231e2ff |

В.Г. Грибин

## 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-1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной

алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной

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: Письменная работа

1. Дифференциальные уравнения (Расчетно-графическая работа)

2. Определенный интеграл (Контрольная работа)

3. Ряды (Контрольная работа)

4. Функции многих переменных (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

### 2 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Определенный интеграл (Контрольная работа)

КМ-2 Функции многих переменных (Контрольная работа)

КМ-3 Дифференциальные уравнения (Расчетно-графическая работа)

КМ-4 Ряды (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Раздел дисциплины                                | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                  | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                  | Срок КМ:                        | 3    | 7    | 11   | 15   |
| Интегральное исчисление функции одной переменной |                                 |      |      |      |      |
| Интегральное исчисление функции одной переменной | +                               |      |      |      |      |

|                                                           |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Последовательности и ряды                                 |    |    |    |    |
| Последовательности и ряды                                 |    |    |    | +  |
| Обыкновенные дифференциальные уравнения                   |    |    |    |    |
| Обыкновенные дифференциальные уравнения                   |    |    | +  |    |
| Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных |    |    |    |    |
| Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных |    | +  |    |    |
| Вес КМ:                                                   | 25 | 25 | 25 | 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-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной               | Уметь:<br>использовать определенный интеграл в прикладных задачах                                                                                                                                                                              | КМ-1 Определенный интеграл (Контрольная работа)                                                                                                        |
| ОПК-3              | ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений | Знать:<br>основные понятия и теоремы теории функции нескольких переменных<br>Уметь:<br>исследовать на сходимость числовые ряды,<br>представлять функции в виде степенного ряда<br>решать основные виды обыкновенных дифференциальных уравнений | КМ-2 Функции многих переменных (Контрольная работа)<br>КМ-3 Дифференциальные уравнения (Расчетно-графическая работа)<br>КМ-4 Ряды (Контрольная работа) |

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

### **КМ-1. Определенный интеграл**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты выполняют письменную работу на занятии 2 часа.

#### **Краткое содержание задания:**

применение определенного интеграла к вычислению площадей и длин дуг плоских кривых

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине              | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: использовать определенный интеграл в прикладных задачах | 1.Вычислить определенный интеграл по частям<br>2.Вычислить определенный интеграл заменой переменной<br>3.Вычислить площадь фигуры<br>4.Вычислить длину кривой |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если до-пущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

## КМ-2. Функции многих переменных

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты выполняют письменную работу на занятии 2 часа.

### Краткое содержание задания:

Вычисление производной функции нескольких переменных. Вычисление производной по направлению, градиента. Вычисление производной неявной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Вычисление частных производных и дифференциалов высших порядков.

### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                      | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные понятия и теоремы теории функции нескольких переменных | 1. Найти для функции $u(x,y)=5x-3xy+7xyz$ производную по направлению от т. А(2,0,1) к т. В(3,2,-1)<br>2. Найти частные производные функций $\frac{\partial z}{\partial x}$ , $\frac{\partial z}{\partial y}$<br>а) $z = \arcsin \frac{y}{x} \times \arccos \frac{\sqrt{x}}{y}$<br>б) $z = \frac{\sin x^3 y^2}{x - \ln y} + \operatorname{tg} \ln(x^2 - \frac{1}{y})$ |

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если допущены существенные ошибки, показавшие, что

студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

### КМ-3. Дифференциальные уравнения

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита ТР проводится на занятии в виде письменной работы 2 часа.

#### Краткое содержание задания:

решить линейное дифференциальное уравнение первого порядка методом вариации произвольного постоянного, решить задачу Коши. Решение неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами подбором частного решения

#### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                   | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: решать основные виды обыкновенных дифференциальных уравнений | <p>1. Решить задачу Коши <math>\begin{cases} y' \cdot \operatorname{ctg} x - y = 2\cos^2 x \cdot \operatorname{ctg} x \\ y(0) = 0 \end{cases}</math></p> <p>2. Найти общее решение однородного уравнения <math>y'' - 4y' + 4y = 0</math></p> <p>3. Найти общее решение неоднородного уравнения <math>y'' + 4y' + 4y = (3x + 1)\cos x</math></p> |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала



полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

#### КМ-4. Ряды

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Ряды» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

#### Краткое содержание задания:

Исследовать на сходимость числовой ряд, исследовать на абсолютную и условную сходимость знакопеременный ряд. Найти область сходимости степенного ряда

#### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                           | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: исследовать на сходимость числовые ряды, представлять функции в виде степенного ряда | 1. Исследование на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} n2^n$<br>2. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(x+1)^n}{\sqrt{n}}$<br>3. Разложить функцию $\sin(x + \frac{\pi}{6})$ в ряд Тейлора по степеням $x$ |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений однородного уравнения.
2. Формула Ньютона-Лейбница
3. Найти  $df$ , если  $f = \arctg \frac{y}{x}$
4. Найти общее решение:  $y' + y \operatorname{tg} x = 5 \sin 2x$

### Процедура проведения

Экзамен проводится в виде устного опроса с предварительной подготовкой студента по материалам выбранного экзаменационного билета в течение 60-70 мин. учебного времени

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной

### Вопросы, задания

1. Определённый интеграл и его геометрический смысл
2. Формула Ньютона-Лейбница.
3. Приложения определённого интеграла: площадь, длина дуги, объём тела вращения и другие.
4. Несобственный интеграл с бесконечными пределами. Абсолютная и условная сходимость. Теоремы сравнения.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:  $x=1$ ;  $x=3$ ;  $y=0$ ;  $y=x$

Ответы:

- 1) 4 2)  $5/2$  3) 7 4) 0

Верный ответ: 1

2. Найти длину дуги линии  $y=\sin x$ ,  $\pi/4 < x < \pi$

Ответы:

- 1)  $3\pi/4$
- 2)  $2\pi$
- 3)  $2\pi/5$
- 4) 4
- 5) 0

Верный ответ: 1

3. Найти среднее значение функции  $y=4-3x+x^3$  на отрезке  $[-2;0]$

Ответы:

- 1) 0
- 2) 2
- 3) 0,5

4)0,25

5)1,3

Верный ответ: 3

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

### Вопросы, задания

- 1.Числовая последовательность и ее предел. Свойства числовых последовательностей.
2. Ряды с положительными членами. Признаки сходимости рядов.
- 3.Знакопеременные и знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Теорема Лейбница.
- 4.Степенные ряды. Область сходимости.
5. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в степенной ряд.
- 6.Ряды Фурье. Тригонометрический ряд Фурье.
- 7.Дифференциальные уравнения, основные понятия. Задача Коши.
8. Основные типы уравнений первого порядка.
9. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
10. Построение фундаментальной системы решений однородного уравнения.
11. Метод вариации произвольных постоянных.
- 12.Функции нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных.
- 13.Производная по направлению, градиент.
14. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
15. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.
- 16.Локальный экстремум функции нескольких переменных.

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Уравнение касательной плоскости к поверхности  $z = x^2 + y^2$  в точке (1; 1) есть:

Ответы:

1) $z - 2x - 2y + 2 = 0$

2) $z = x + y$

3) $z = 0$

Верный ответ: 1

- 2.Точка  $x = 1, y = 0$  является для функции  $f = x^2 + y^2 - 2x$

Ответы:

1)точкой минимума

2)точкой максимума

3)точкой перегиба

Верный ответ: 1

- 3.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

4. 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

5. Найти сумму ряда  $\sum_{n=0}^{+\infty} \frac{8^n}{3^{2n+1}}$

Ответы:

1) 3

2) 6,32

3) 8

4) 0

Верный ответ: 1

6. Ряд  $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{2n+1}$

Ответы:

1) расходится

2) сходится

Верный ответ: 1

7. Ряд  $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{\sin n}{n^2}$

Ответы:

1) расходится

2) сходится

Верный ответ: 2

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

Ответы:

1) расходится

2) сходится условно

3) сходится абсолютно

Верный ответ: 2

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Ответ на вопросы билета изложен полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Ответ на вопросы билета изложен полностью, но в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

*Описание характеристики выполнения знания:* допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

*Описание характеристики выполнения знания:* допущены существенные ошибки в ответе, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме

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

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».