

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

**Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Наименование образовательной программы: Информационные технологии**

**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                                           | Горелов В.А.                 |
|  | Идентификатор                                      | R2b96487a-GorelovVA-211cc7f4 |

В.А. Горелов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Вишняков С.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R35b26072-VishniakovSV-02810d9 |

С.В.  
Вишняков

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Топорков В.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135 |

В.В. Топорков

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Вишняков С.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R35b26072-VishniakovSV-02810d9 |

С.В.  
Вишняков

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Самокрутов А.А.                |
|  | Идентификатор                                      | R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7df |

А.А.  
Самокрутов

## 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-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ИД-1 Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, теории информации, электротехники, электроники, основ вычислительной техники и программирования

ИД-2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-технических знаний, методов математического анализа и моделирования

ИД-3 Демонстрирует знание основных методов теоретического и экспериментального исследования, применяемых в математике, физике и технических науках

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Дифференциальные уравнения основных типов (Контрольная работа)
2. Дифференциальные уравнения простейших типов (Проверочная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах (Расчетно-графическая работа)
2. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (Расчетно-графическая работа)

## БРС дисциплины

### 3 семестр

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

- КМ-1 Дифференциальные уравнения простейших типов (Проверочная работа)
- КМ-2 Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах (Расчетно-графическая работа)
- КМ-3 Дифференциальные уравнения основных типов (Контрольная работа)
- КМ-4 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |
|-------------------|---------------------------------|
|-------------------|---------------------------------|

|                                                                         | Индекс<br>КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------|------|------|------|------|
|                                                                         | Срок КМ:      | 4    | 8    | 12   | 15   |
| Дифференциальные уравнения 1-го порядка,<br>интегрируемые в квадратурах |               |      |      |      |      |
| Дифференциальные уравнения 1-го порядка,<br>интегрируемые в квадратурах |               | +    | +    | +    |      |
| Линейные дифференциальные уравнения                                     |               |      |      |      |      |
| Линейные дифференциальные уравнения                                     |               |      |      | +    | +    |
| Вес КМ:                                                                 |               | 10   | 10   | 70   | 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                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1              | ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, теории информации, электротехники, электроники, основ вычислительной техники и программирования | Знать:<br>основы теории линейных дифференциальных уравнений        | КМ-3 Дифференциальные уравнения основных типов (Контрольная работа)<br>КМ-4 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (Расчетно-графическая работа)                                                                              |
| ОПК-1              | ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования | Уметь:<br>решать дифференциальные уравнения основных типов         | КМ-3 Дифференциальные уравнения основных типов (Контрольная работа)                                                                                                                                                                                     |
| ОПК-1              | ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание основных методов теоретического и экспериментального исследования, применяемых в математике, физике и технических науках         | Знать:<br>методы решения основных типов дифференциальных уравнений | КМ-1 Дифференциальные уравнения простейших типов (Проверочная работа)<br>КМ-2 Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах (Расчетно-графическая работа)<br>КМ-3 Дифференциальные уравнения основных типов (Контрольная работа) |

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

### **КМ-1. Дифференциальные уравнения простейших типов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится по вариантам. Работа содержит 3 задания на 30 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку знания основных типов дифференциальных уравнений и умения решать эти уравнения

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине               | Вопросы/задания для проверки                                                               |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методы решения основных типов дифференциальных уравнений | 1. Что такое уравнение с разделяющимися переменными?<br>2. Что такое однородное уравнение? |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*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: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если правильно решены хотя бы 2 задачи из 3

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если правильно решена хотя бы 1 задача из 3

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах**

**Формы реализации:** Проверка задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Расчетное задание выполняется в форме домашнего задания. Студенту необходимо решить задачи расчетного задания согласно его индивидуального варианта.

**Краткое содержание задания:**

Расчетное задание ориентировано на проверку знания методов решения основных типов дифференциальных уравнений и умения решать дифференциальные уравнения 1-го порядка основных типов

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                 |                                                         |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине               | Вопросы/задания для проверки                            |
| Знать: методы решения основных типов дифференциальных уравнений | 1. Вид общего решения уравнения в полных дифференциалах |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме и в срок*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в полном объеме, но несколько позже срока*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено преимущественно верно, но со значительным опозданием.*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание не выполнено*

**КМ-3. Дифференциальные уравнения основных типов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 70

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится по вариантам. Работа содержит 5 заданий на 90 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку умения решать дифференциальные уравнения основных типов.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                 |                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине               | Вопросы/задания для проверки                                                                                                  |
| Знать: основы теории линейных дифференциальных уравнений        | 1. Определение линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами                                 |
| Знать: методы решения основных типов дифференциальных уравнений | 1. Типы дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка                                                             |
| Уметь: решать дифференциальные уравнения основных типов         | 1. Решите дифференциальное уравнение 3-го порядка, допускающее понижение порядка<br>2. Решите линейное однородное уравнение с |

|                                                   |                                                                                                     |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                        |
|                                                   | постоянными коэффициентами<br>3.Решите линейное неоднородное уравнение с постоянными коэффициентами |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 99*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или почти верно, с несущественными ошибками*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если, правильно решены хотя бы 4 задачи, пусть с несущественными ошибками*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 55*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если правильно решены хотя бы 3 задачи, пусть с несущественными ошибками*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-4. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами**

**Формы реализации:** Проверка задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Расчетное задание выполняется в форме домашнего задания. Студенту необходимо решить задачи расчетного задания согласно его индивидуального варианта.

**Краткое содержание задания:**

Расчетное задание ориентировано на проверку знания основ теории линейных дифференциальных уравнений и умения решать линейные уравнения с постоянными коэффициентами

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                          |                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине        | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                 |
| Знать: основы теории линейных дифференциальных уравнений | 1.Определение линейного дифференциального уравнения порядка $n$<br>2.Определение линейно независимых решений<br>3.Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*



*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме и в срок

*Оценка:* 4 («хорошо»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 100

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если задание выполнено в полном объеме, но несколько позже срока

*Оценка:* 3 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание выполнено преимущественно верно, но со значительным опозданием.

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание не выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Процедура проведения

Зачет проводится по совокупности результатов контрольных мероприятий, представленных в системе БАРС НИУ «МЭИ»

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, теории информации, электротехники, электроники, основ вычислительной техники и программирования

### Вопросы, задания

1. Линейная однородная система дифференциальных уравнений. Свойства решений. Фундаментальная система решений. Структура общего решения. Фундаментальная матрица однородной системы и её свойства. Определитель Вронского.
2. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Свойства решений. Определитель Вронского. Структура общего решения.
3. Структура общего решения линейной неоднородной системы. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.
4. Общее решение линейного однородного уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
5. Классификация точек покоя линейных систем 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Решить уравнение:  $y'' + 5y' + 6y = e^{-2x}$ .

Ответы:

1.  $y = C_1 \cos(x) + C_2 \sin(x) + 3x$ .
2.  $y = C_1 \cdot e^{-2x} + C_2 \cdot e^{-3x} + x \cdot e^{-2x}$ .
3.  $y = C_1 + C_2 x + e + x - 3x$ .

Верный ответ: 2.

2. Решить уравнение:  $y''' + y'' = 6x$ .

Ответы:

1.  $y = C_1 \cos(x) + C_2 \sin(x) + 3x$ .
2.  $y = C_1 \cdot e^{-2x} + C_2 \cdot e^{-3x} + x \cdot e^{-2x}$ .
3.  $y = C_1 + C_2 \cdot x + C_3 \cdot e^{-x} + x^3 - 3 \cdot x^2$ .

Верный ответ: 3.

3. Решить уравнение:  $y + 4y = \cos(2x)$ .

Ответы:

1.  $y = C_1 \cos(2x) + C_2 \sin(2x) + \frac{1}{4} x \sin(2x)$ .
2.  $y = C_1 \cdot e^{-2x} + C_2 \cdot e^{-3x} + x \cdot e^{-2x}$ .
3.  $y = C_1 + C_2 \cdot x + C_3 \cdot e^{-x} + x^3 - 3 \cdot x^2$ .

Верный ответ: 1.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ОПК-1 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

### Вопросы, задания

1.

Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнения в полных дифференциалах, уравнения с разделяющимися переменными, линейные уравнения 1-го порядка, уравнение Бернулли, однородные уравнения.

2. Понижение порядка в дифференциальных уравнениях: уравнения, не содержащие  $x$  или  $y$ , однородные уравнения.

3. Нахождение частных решений линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами методом подбора.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Решить задачу Коши:  $y' =$

$$\frac{2x(x-y)}{1+x^2}; \quad y(-1) = 0.$$

Ответы:

1.  $y = \frac{2(x+1)}{3(x+1)}.$

2.  $y = (x + 2) \left(1 + \frac{x^2}{2}\right).$

3.  $y = 1 + ((x + 1)).$

Верный ответ: 1.

2. Решить уравнение:  $(y - 1)y'' = 2(y')^2.$

Ответы:

1.  $y = \frac{2(x+C)}{3(x+C)}.$

2.  $y = (x + C) \left(1 + \frac{x}{2}\right).$

3.  $y = 1 + (C_1x + C_2)^{-1}; \quad y = C.$

Верный ответ: 3.

3. Решить уравнение:  $y' + \frac{x \sin x}{y \cos y} = 0.$

Ответы:

1.  $y \sin y + \cos y - x \cos x + \sin x = C.$

2.  $x y^2 + y (\sin x)^2 = C.$

3.  $y = C \cos(x) + \sin(x) + \frac{1}{\sin(x)}.$

Верный ответ: 1.

4. Решить уравнение:  $(y \sin(2x) + y^2)dx + ((\sin x)^2 + 2xy)dy = 0.$

Ответы:

1.  $y \sin y + \cos y - x \cos x + \sin x = C.$

2.  $y = C \cos(x) + \sin(x) + \frac{1}{\sin(x)}.$

3.  $x y^2 + y (\sin x)^2 = C.$

Верный ответ: 3.

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ОПК-1 Демонстрирует знание основных методов теоретического и экспериментального исследования, применяемых в математике, физике и технических науках

### Вопросы, задания

1. Задача Коши для ОДУ 1-го порядка.

2. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Решить задачу Коши:  $y' = \frac{y}{x+2} + x^2 + 2x$ ;  $y(0) = 2$ .

Ответы:

1.  $y = \frac{2(x+1)}{3(x+1)}$ .

2.  $y = (x+2) \left(1 + \frac{x^2}{2}\right)$ .

3.  $y = 1 + ((x+2))$ .

Верный ответ: 2.

2. Решить уравнение:  $\sqrt{1-x^2}y' + xy = 0$ .

Ответы:

1.  $y = e + C$ .

2.  $y = C \cdot e^{\sqrt{1-x^2}}$ .

3.  $y = C_1 \cdot e^{-2x} + C_2 \cdot e^{-3x} + x \cdot e^{-2x}$ .

Верный ответ: 2.

3. Исследовать на устойчивость решение задачи Коши:

$y' = e^x + 1$ ;  $y(0) = 0$ .

Ответы:

1. Устойчиво по Ляпунову, но не асимптотически.

2. Устойчиво асимптотически.

3. Неустойчиво по Ляпунову.

Верный ответ: 1.

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "5" ставится, если семестровая оценка не ниже 4,5

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "4" ставится, если семестровая оценка от 3,5 до 4,4

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "3" ставится, если семестровая оценка от 2,5 до 3,4

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "2" ставится, если семестровая оценка ниже 2,5

## 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».