

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

**Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах**

**Наименование образовательной программы: Интеллектуальные технологии управления в технических системах, обработка и анализ данных**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Математический анализ, часть 2**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Булычева О.Н.                 |
|  | Идентификатор                                      | R31939e27-BulychevaON-2e1e19a |

О.Н.  
Булычева

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Сидорова Е.Ю.                 |
|  | Идентификатор                                      | R0dee6ce9-SidorovaYY-923dc6a8 |

Е.Ю.  
Сидорова

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Бобряков А.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa |

А.В.  
Бобряков

## 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 анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

ИД-1 Применяет математический аппарат линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления функций

ИД-2 Применяет математический аппарат теории рядов и численных методов, теории дифференциальных уравнений

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Вариационное исчисление" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа "Несобственные интегралы и комплексные числа" (Контрольная работа)
3. Контрольная работа "Простейшие дифференциальные уравнения" (Контрольная работа)
4. Контрольная работа "Решение дифференциальных уравнений 1 порядка" (Контрольная работа)
5. Контрольная работа "Решение дифференциальных уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка" (Контрольная работа)
6. Контрольная работа "Ряды" (Контрольная работа)
7. Контрольная работа "Функции многих переменных" (Контрольная работа)
8. Контрольная работа "Частные производные" (Контрольная работа)
9. Расчетное задание "Дифференциальные уравнения" (Расчетно-графическая работа)
10. Расчетное задание "Ряды" (Расчетно-графическая работа)

## БРС дисциплины

2 семестр

| Раздел дисциплины                          | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                            | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|                                            | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 15   | 14   |
| Функции многих переменных                  |                                 |      |      |      |      |      |
| Функции многих переменных                  |                                 | +    | +    |      |      |      |
| Несобственные интегралы. Комплексные числа |                                 |      |      |      |      |      |
| Несобственные интегралы. Комплексные числа |                                 |      |      | +    |      |      |

|                     |    |    |    |    |   |
|---------------------|----|----|----|----|---|
| Числовые ряды       |    |    |    |    |   |
| Числовые ряды       |    |    |    | +  | + |
| Функциональные ряды |    |    |    |    |   |
| Функциональные ряды |    |    |    | +  | + |
| Вес КМ:             | 20 | 25 | 25 | 25 | 5 |

3 семестр

| Раздел дисциплины                       | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |       |
|-----------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|-------|
|                                         | Индекс КМ:                      | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 | КМ-9 | КМ-10 |
|                                         | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 13   | 15    |
| Обыкновенные дифференциальные уравнения |                                 |      |      |      |      |       |
| Обыкновенные дифференциальные уравнения |                                 | +    | +    | +    | +    |       |
| Вариационное исчисление                 |                                 |      |      |      |      |       |
| Вариационное исчисление                 |                                 |      |      |      |      | +     |
| Вес КМ:                                 |                                 | 20   | 25   | 25   | 5    | 25    |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## 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> Применяет математический аппарат линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления функций | Знать:<br>основные понятия и методы дифференциального исчисления функции многих переменных<br>основные понятия теории несобственных интегралов и комплексных чисел<br>Уметь:<br>производить действия с функциями многих переменных | Контрольная работа "Частные производные" (Контрольная работа)<br>Контрольная работа "Функции многих переменных" (Контрольная работа)<br>Контрольная работа "Несобственные интегралы и комплексные числа" (Контрольная работа)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ОПК-1              | ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат теории рядов и численных методов, теории дифференциальных уравнений                             | Знать:<br>основные понятия теории дифференциальных уравнений<br>признаки сходимости числовых и функциональных рядов<br>Уметь:<br>решать дифференциальные уравнения основных типов<br>исследовать числовые и функциональные ряды    | Контрольная работа "Ряды" (Контрольная работа)<br>Расчетное задание "Ряды" (Расчетно-графическая работа)<br>Контрольная работа "Простейшие дифференциальные уравнения" (Контрольная работа)<br>Контрольная работа "Решение дифференциальных уравнений 1 порядка" (Контрольная работа)<br>Контрольная работа "Решение дифференциальных уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка" (Контрольная работа)<br>Расчетное задание "Дифференциальные уравнения" (Расчетно-графическая работа)<br>Контрольная работа "Вариационное исчисление" (Контрольная работа) |

|  |  |                                                              |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>решать простейшие задачи<br/>вариационного исчисления</p> |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------|--|

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

### **2 семестр**

#### **КМ-1. Контрольная работа "Частные производные"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется очно, по вариантам. Выделяется 45 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку знания основных понятий и методов дифференциального исчисления функции многих переменных

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                         |                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Знать: основные понятия и методы дифференциального исчисления функции многих переменных | 1. Дать определение частной производной                       |
| Уметь: производить действия с функциями многих переменных                               | $f(x, y) = 3\sqrt{x} - 5tgy$ . Вычислить $f'_x, f'_y$ .<br>1. |

#### **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

*Оценка: 2*

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

#### **КМ-2. Контрольная работа "Функции многих переменных"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется в письменной форме, очно, по вариантам. На выполнение заданий выделяется 90 минут

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку умения производить действия с функциями многих переменных

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные понятия и методы дифференциального исчисления функции многих переменных | 1. Дать определение предела функции двух переменных<br>2. Дать определение непрерывности для функции двух переменных<br>3. Дать определение дифференцируемости для функции двух переменных<br>4. Написать формулу Тейлора для функции двух переменных<br>5. Сформулировать необходимые и достаточные условия экстремума для функции двух переменных |
| Уметь: производить действия с функциями многих переменных                               | 1. $d^3u = ? \quad u = 6x^2y^3 + x^3 - y^4$<br><br>$z = f(x - y, xy), \quad d^2z = ?$<br><br>2.                                                                                                                                                                                                                                                     |

**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

Оценка: 2

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

**КМ-3. Контрольная работа "Несобственные интегралы и комплексные числа"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется очно, в письменной форме, по вариантам. Выделяется 90 минут

**Краткое содержание задания:**



Контрольная работа ориентирована на проверку знания основных понятий теории несобственных интегралов и комплексных чисел

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные понятия теории несобственных интегралов и комплексных чисел | 1. Дайте определение несобственного интеграла 1 рода<br>2. Дайте определение несобственного интеграла 2 рода<br>3. Дайте определение абсолютной сходимости несобственного интеграла<br>4. Сформулируйте признаки сходимости для несобственного интеграла<br>5. Дайте определение комплексного числа |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**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*

*Оценка: 2*

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

**КМ-4. Контрольная работа "Ряды"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа проводится очно, в письменной форме, по вариантам. На выполнение выделяется 90 минут

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку знания признаков сходимости числовых и функциональных рядов

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: признаки сходимости числовых и функциональных рядов | 1. Дать определение сходящегося числового ряда<br>2. Сформулировать признаки сравнения для положительных числовых рядов<br>3. Сформулировать признаки сходимости Даламбера и Коши (радикальный)<br>4. Сформулировать интегральный признак сходимости |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | 5.Сформулировать признак Лейбница                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Уметь: исследовать числовые и функциональные ряды | <p>Найти сумму ряда <math>\sum_{n=8}^{\infty} \frac{12}{n^2-10n+24}</math></p> <p>1.</p> <p>Сходится ли ряд <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[n]{n}} \sin\left(\frac{1}{\sqrt[n]{n}}\right)</math> ?</p> <p>2.</p> <p>Вычислить сумму ряда с точностью <math>\varepsilon</math> : <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2+1}</math>, <math>\varepsilon = 0,01</math></p> <p>3.</p> |

#### 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

Оценка: 2

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

#### КМ-5. Расчетное задание "Ряды"

**Формы реализации:** Письменная работа

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выполняется студентами самостоятельно, по вариантам, и сдается преподавателю на проверку

#### Краткое содержание задания:

контрольная работа ориентирована на проверку умения исследовать числовые и функциональные ряды

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: признаки сходимости числовых и функциональных рядов | <p>1. Дайте определение сходящегося числового ряда</p> <p>2. Сформулируйте признаки сравнения для исследования сходимости рядов</p> <p>3. Сформулируйте признаки Даламбера и интегральный сходимости рядов</p> |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: исследовать числовые и функциональные ряды | <p>Найти сумму ряда <math>\sum_{n=8}^{\infty} \frac{12}{n^2 - 10n + 24}</math></p> <p>1.</p> <p>Сходится ли ряд <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[n]{n}} \sin\left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right)</math> ?</p> <p>2.</p> <p>Вычислить сумму ряда с точностью <math>\varepsilon</math> : <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2 + 1}</math>, <math>\varepsilon = 0,01</math></p> <p>3.</p> |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**3 семестр**

**КМ-6. Контрольная работа "Простейшие дифференциальные уравнения"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется очно, в письменной форме, по вариантам. На выполнение работы выделяется 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку знания основных понятий теории дифференциальных уравнений

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                           |                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные понятия теории дифференциальных уравнений | 1. Дайте определение общего решения дифференциального уравнения<br>2. Дайте определение однородного дифференциального уравнения первого порядка |
| Уметь: решать дифференциальные уравнения основных типов   | 1. Решить задачу Коши: $y' - \frac{2y}{x+1} = (x+1)^3$ , $y(0) = 1/2$<br>2. Найти решение задачи Коши: $y' + y = xy^2$ , $y(0) = 1$             |

**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

*Оценка:* 2

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

### **КМ-7. Контрольная работа "Решение дифференциальных уравнений 1 порядка"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется очно, по вариантам. На выполнение заданий дается 45 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку умения решать дифференциальных уравнений основных типов

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные понятия теории дифференциальных уравнений | 1. Дайте определение уравнения в полных дифференциалах<br>2. Какие методы решений можно использовать при решении линейных уравнений 1 порядка?<br>3. Сформулируйте задачу Коши для дифференциального уравнения 1 порядка |
| Уметь: решать дифференциальные уравнения основных типов   | 1. Решить задачу Коши: $y' - y \cos x = -\sin 2x$ , $y(0) = 3$<br>2. Найти решение задачи Коши: $(1/x)dy = dx(xe^x + \frac{y}{x^2})$                                                                                     |

#### **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

*Оценка:* 2

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

## **КМ-8. Контрольная работа "Решение дифференциальных уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа проводится очно, в письменной форме, по вариантам

### **Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку умения решать дифференциальных уравнений основных типов

### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                           |                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные понятия теории дифференциальных уравнений | 1. Как можно понизить порядок уравнения второго порядка, в которое не входит явным образом независимая переменная?                                          |
| Уметь: решать дифференциальные уравнения основных типов   | 1. Найти решение задачи Коши : $y''y^3 + 9 = 0$ , $y(1) = 1$ , $y'(1) = 3$<br>2. Найти общее решение дифференциального уравнения : $y'''' + y''' = 12x + 6$ |

### **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

*Оценка: 2*

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

## **КМ-9. Расчетное задание "Дифференциальные уравнения"**

**Формы реализации:** Письменная работа

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент выполняет задание самостоятельно, по вариантам, и сдает преподавателю на оценку

### **Краткое содержание задания:**

Расчетно-графическое задание ориентировано на проверку умения решать дифференциальных уравнений основных типов

### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные понятия теории дифференциальных уравнений | 1.<br><hr/> <p style="text-align: center;"><i>Как можно понизить порядок дифференциального уравнения второго порядка?</i></p> <hr/> 2. Дайте определение уравнения в полных дифференциалах<br>3. Сформулируйте задачу Коши для дифференциального уравнения первого порядка |
| Уметь: решать дифференциальные уравнения основных типов   | 1. Найти решение задачи Коши: $y''y^3 + 9 = 0, \quad y(1) = 1, \quad y'(1) = 3$<br>2. Решить задачу Коши: $y' - y \cos x = -\sin 2x, \quad y(0) = 3$                                                                                                                       |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

#### КМ-10. Контрольная работа "Вариационное исчисление"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется в письменной форме, очно, по вариантам. На выполнение выделяется 90 минут

#### Краткое содержание задания:

Контрольная работа ориентирована на проверку умения решать простейшие задачи вариационного исчисления

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: решать простейшие задачи вариационного исчисления | <p style="text-align: center;">Найти экстремаль задачи</p> $\int_0^{\pi/4} [(y')^2 - y^2 + 4y \sin x] dx \rightarrow \text{extr}, \quad y(0) = 0.$ 1. <p style="text-align: center;">Найти экстремаль задачи</p> $\int_0^1 [(y'')^2 - 2xy] dx \rightarrow \text{extr}, \quad y(0) = y(1) = y'(1) = 0$ 2. |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 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*

*Оценка: 2*

*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:** Зачет с оценкой

### Пример билета

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

### 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> Применяет математический аппарат линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления функций

### Вопросы, задания

- 1.1 Арифметическое  $n$ -мерное пространство. Различные типы множеств в  $n$ -мерном пространстве
- 2 Последовательность точек в  $n$ -мерном пространстве. Связь сходимости последовательности точек в  $n$ -мерном пространстве со сходимостью последовательностей
- 3 Предел функции многих переменных. Свойства пределов. Непрерывность функции многих переменных. Арифметические свойства непрерывных функций.
- 4 Непрерывность функции многих переменных. Арифметические свойства непрерывных функций.
- 5 Определение сложной функции многих переменных. Непрерывность сложной функции.
- 6 Дифференцируемость функции многих переменных в точке, необходимое и достаточные условия дифференцируемости
- 7 Приложения частных производных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности
- 8 Дифференцируемость сложной функции.
- 9 Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных высших порядков
- 10 Дифференциалы высших порядков
- 11 Формула Тейлора.
- 12 Локальный экстремум функции многих переменных. Необходимое условие локального экстремума
- 13 Достаточное условие наличия (отсутствия) локального экстремума функции многих переменных
- 2.1. Несобственные интегралы. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов.
- 2 Признаки сходимости несобственных интегралов от неотрицательных функций
- 3 Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов
- 4 Комплексные числа. Алгебраическая, тригонометрическая форма записи
- 5 Умножение, деление комплексных чисел. Возведение в степень и извлечение корня



## Материалы для проверки остаточных знаний

1.

$$f(x, y) = 7y \cos 2x + 2x^2 \sqrt{y} \quad \text{Вычислить } f'_x(\pi/2, 1)$$

Ответы:

1. 10 2. 16 3. -5

Верный ответ: 2. 16

2. Найти точки экстремума функции  $f(x, y) = x^2 + 2y^2 + 3x - 4y + 3$

Ответы:

1. (2, -1) 2. (3, 0) 3. (-1.5, 1)

Верный ответ: 3. (-1.5, 1)

3. Сходится ли интеграл  $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{(x+3) \ln(4x+2)} dx$  ?

Ответы:

1. Сходится 2. Расходится 3. Задача является некорректно поставленной

Верный ответ: 2. Расходится

$$\text{Найти сумму ряда } \sum_{n=8}^{\infty} \frac{12}{n^2 - 10n + 24}$$

4.

Ответы:

1. 5 2. 3 3. 4

Верный ответ: 1. 5

$$\text{Сходится ли ряд } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[n]{n}} \sin\left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right) ?$$

5.

Ответы:

1. Сходится 2. Расходится 3. Задача не имеет однозначного ответа

Верный ответ: 2. Расходится

$$\text{Вычислить сумму ряда с точностью } \varepsilon : \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2+1}, \varepsilon = 0,01$$

6.

Ответы:

1. -0.41 2. 0.52 3. -3.22

Верный ответ: 1. -0.41

$$\text{Вычислить } |3 + 4i|$$

7.

Ответы:

1. 6 2. 3 3. 5

Верный ответ: 3, 5

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ОПК-1 Применяет математический аппарат теории рядов и численных методов, теории дифференциальных уравнений

### Вопросы, задания

1.1 Числовой ряд, его сходимость. Критерий Коши сходимости числового ряда.

Необходимый признак сходимости ряда

2 Свойства сходящихся рядов

3 Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами.

- 4 Абсолютная и условная сходимость рядов. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Признак Дирихле.
- 2.1 Функциональные ряды. Сходимость в точке и на множестве. Равномерная сходимость функционального ряда
- 2 Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда
- 3 Непрерывность суммы функционального ряда
- 4 Почленное интегрирование функционального ряда
- 5 Почленное дифференцирование функционального ряда
- 6 Определение ряда Фурье. Основные свойства рядов Фурье
- 7 Теоремы о разложимости функции в тригонометрический ряд Фурье
- 8 Ряды Фурье для функций с произвольным периодом

## **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

*Оценка: 2*

*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»

**3 семестр**

**Форма промежуточной аттестации: Экзамен**

## Пример билета

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                 |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| НИУ<br>МЭИ                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Экзаменационный билет 1</b><br>Кафедра МКМ<br>Дисциплина МА-2 Факультет ИВТИ | Утверждаю:<br>Зав. Кафедрой<br>Зубков П.В. |
| <p>1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнения в полных дифференциалах.</p> <p>2. Исследовать на устойчивость все решения системы:</p> $\begin{cases} x' = 4y - 5x \\ y' = y - 2x \end{cases}$ <p>Лектор Булычева О.Н.</p> |                                                                                 |                                            |

## Процедура проведения

Экзамен проводится очно в устной форме, по билетам. На подготовку выделяется 60 минут. Кроме ответа на вопросы билета, студент должен ответить еще на как минимум два дополнительных вопроса по курсу

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ОПК-1 Применяет математический аппарат теории рядов и численных методов, теории дифференциальных уравнений

### Вопросы, задания

1. Программа экзамена по предмету МА2 Третий семестр

- Обыкновенные дифференциальные уравнения. Общие понятия. Геометрическая интерпретация.
- Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнения в полных дифференциалах.
- Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах: линейные уравнения 1-го порядка, уравнения с разделяющимися переменными.
- Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнение Бернулли, однородные уравнения.
- Постановка задачи Коши для ОДУ 1-го порядка. Теоремы существования и единственности (формулировки).
- Понижение порядка в дифференциальных уравнениях: уравнения, не содержащие или , однородные уравнения.
- Системы ОДУ 1-го порядка. Нормальная система. Постановка задачи Коши для нормальной системы. Связь нормальной системы и обыкновенного дифференциального уравнения n - го порядка.
- Сведение ОДУ n -го порядка к системе и обратный переход. Постановка задачи Коши для ОДУ n-го порядка. Теоремы о существовании и единственности решения задачи Коши для ОДУ n-го порядка (формулировки).
- Линейная однородная система дифференциальных уравнений. Свойства решений.
- Фундаментальная система решений линейной однородной системы дифференциальных уравнений. Теорема о структуре общего решения линейной однородной системы дифференциальных уравнений ( с доказательством).

11. Фундаментальная матрица линейной однородной системы дифференциальных уравнений. Определитель Вронского для фундаментальной системы решений линейной однородной системы дифференциальных уравнений, его свойство.
12. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Свойства решений.
13. Фундаментальная система решений линейного однородного уравнения  $n$ -го порядка. Структура общего решения линейного однородного уравнения  $n$ -го порядка.
14. Определитель Вронского системы функций. Определитель Вронского для фундаментальной системы решений линейного однородного уравнения  $n$ -го порядка, его свойство.
15. Теорема о структуре общего решения линейной неоднородной системы.
16. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.
17. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами (случай простых корней, с доказательством).
18. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами (случай кратных корней, без доказательства).
19. Нахождение частных решений линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами методом подбора (без доказательства).
20. Общее решение линейной однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами (случай диагонализированной матрицы).
21. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость.
22. Классификация точек покоя линейных систем с постоянными коэффициентами (узел, седло).
23. Классификация точек покоя линейных систем с постоянными коэффициентами (фокус, центр).
24. Теорема Ляпунова об устойчивости (формулировка). Достаточное условие устойчивости решений линейных систем с постоянными коэффициентами (без доказательства).
25. Постановка краевых задач для линейных ОДУ 2-го порядка. Сведение неоднородных краевых условий к однородным.
26. Постановка классических вариационных задач.
27. Линейные функционалы. Сильный и слабый дифференциалы. Первая вариация.
28. Понятие экстремума. Необходимое условие экстремума.
29. Дифференцируемость простейшего функционала вариационного исчисления.
30. Основная лемма вариационного исчисления.
31. Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера как необходимое условие экстремума простейшего функционала вариационного исчисления (с выводом). Экстремали.
32. Простейшие случаи интегрируемости уравнения Эйлера.
33. Задача о брахистохроне.
34. Функционалы, зависящие от нескольких функций. Необходимое условие экстремума.
35. Функционалы, зависящие от старших производных функции. Необходимое условие экстремума.
36. Задачи со свободными концами. Естественные граничные условия (с доказательством).
37. Изопериметрическая задача. Задача Дидоны.
38. Постановка задачи с подвижными границами. Условия трансверсальности.
39. Достаточные условия экстремума функционала. Усиленные условия Лежандра и Якоби (без доказательства).

## 2. Практическая часть

1. Решение ОДУ 1-го порядка стандартных типов.
2. Решение ОДУ высших порядков, допускающих понижение порядка.
3. Решение линейного ДУ -го порядка с постоянными коэффициентами.
4. Проверка определения устойчивости решений ДУ и системы ДУ.
5. Нахождение решения простейшей задачи вариационного исчисления.
6. Нахождение экстремалей вариационных задач в случае зависимости функционала от старших производных функции и от нескольких функций.
7. Нахождение экстремалей вариационной задачи со свободными концами.

### Материалы для проверки остаточных знаний

Исследовать на устойчивость тривиальное решение системы:

$$\begin{cases} x' = 4y - 5x \\ y' = y - 2x \end{cases}$$

1.

Ответы:

1. Устойчиво 2. Неустойчиво 3. Асимптотически устойчиво  
Верный ответ: 3. Асимптотически устойчиво

Решить задачу Коши:

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

2.

В ответе записать  $y(1)$

Ответы:

1. e 2. 2e 3. 1

Верный ответ: 2, 2e

Найти экстремаль задачи

$$\int_0^{\pi/4} (-16y^2 + xe^x + (y'')^2) dx \rightarrow \text{extr};$$

3.

$$y(0) = 1, y'\left(\frac{\pi}{4}\right) = -2, y\left(\frac{\pi}{4}\right) = y'(0) = 0.$$

Ответы:

1.  $y = \cos 2x$  2.  $y = \sin 2x$  3.  $y = \sin 2x - \cos 2x$

Верный ответ: 1/  $y = \cos 2x$

Определить характер точки покоя системы

$$\begin{cases} x' = 3x + y \\ y' = -2x + y \end{cases}$$

4.

Ответы:

1. Центр 2. Устойчивый фокус 3. Неустойчивый фокус  
Верный ответ: 3. Неустойчивый фокус

## 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

*Оценка: 2*

*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 экзаменационной составляющих