

**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: Системы и технические средства автоматизации и управления**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Математический анализ**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

|               |  |                |
|---------------|--|----------------|
|               | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                |
|               | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                |
|               | Владелец   | Игнатьева Н.У. |
| Идентификатор | R1321e87c-IgnatyevaNU-8392cd1                      |                |

(подпись)

Н.У.  
Игнатьева

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|               |  |            |
|---------------|--|------------|
|               | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |            |
|               | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |            |
|               | Владелец   | Шилин Д.В. |
| Идентификатор | R495daf18-ShilinDV-59db3f0e                        |            |

(подпись)

Д.В. Шилин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

А.В.  
Бобряков

(расшифровка  
подписи)

## 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 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. Вычеты и их применение (Контрольная работа)
2. Вычисление кратных интегралов (Контрольная работа)
3. Вычисление неопределённых интегралов (Контрольная работа)
4. Вычисление определённых интегралов (Контрольная работа)
5. Вычисление производных (Контрольная работа)
6. Предел последовательности (Контрольная работа)
7. Предел функции (Контрольная работа)
8. Применение дифференциального исчисления (Контрольная работа)
9. Применение операционного исчисления (Контрольная работа)
10. Степенные ряды для функций действительной переменной (Контрольная работа)
11. Функции комплексной переменной. Интегрирование и дифференцирование (Контрольная работа)
12. Элементы теории поля (Контрольная работа)

Форма реализации: Соблюдение графика выполнения задания

1. Операционное исчисление (Расчетно-графическая работа)
2. Степенные ряды (Расчетно-графическая работа)
3. Типовой расчёт Векторный анализ (Расчетно-графическая работа)
4. Типовой расчёт Дифференцирование и графики (Расчетно-графическая работа)
5. Типовой расчёт Интегралы (Расчетно-графическая работа)
6. Типовой расчёт Кратные интегралы (Расчетно-графическая работа)
7. Типовой расчёт Пределы (Расчетно-графическая работа)
8. Функции комплексной переменной (Расчетно-графическая работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |          |          |          |          |          |          |
|-------------------|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                   | Индекс<br>КМ:                   | КМ-<br>1 | КМ-<br>2 | КМ-<br>3 | КМ-<br>4 | КМ-<br>5 | КМ-<br>6 |
|                   |                                 |          |          |          |          |          |          |

|  |          |    |    |   |    |    |    |
|--|----------|----|----|---|----|----|----|
|  | Срок КМ: | 4  | 8  | 8 | 12 | 15 | 16 |
| Введение в анализ                                    |          |    |    |   |    |    |    |
| Введение в анализ                                    |          | +  | +  | + |    |    |    |
| Дифференциальное исчисление функций одной переменной |          |    |    |   |    |    |    |
| Дифференциальное исчисление функций одной переменной |          |    |    |   | +  | +  |    |
| Исследование функций и построение графиков           |          |    |    |   |    |    |    |
| Исследование функций и построение графиков           |          |    |    |   |    |    | +  |
| Вес КМ:  |          | 20 | 29 | 1 | 20 | 29 | 1  |

### 2 семестр

| Раздел дисциплины   | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |       |       |       |       |
|---|---------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|   | Индекс КМ:                      | КМ-7 | КМ-8 | КМ-9 | КМ-10 | КМ-11 | КМ-12 | КМ-13 |
|   | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 8    | 12    | 12    | 15    | 16    |
| Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенные интегралы) |                                 |      |      |      |       |       |       |       |
| Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенные интегралы) | +                               |      |      |      |       |       |       |       |
| Интегральное исчисление функции одной переменной (определенные интегралы)   |                                 |      |      |      |       |       |       |       |
| Интегральное исчисление функции одной переменной (определенные интегралы)   |                                 |      | +    | +    |       |       |       |       |
| Кратные интегралы   |                                 |      |      |      |       |       |       |       |
| Кратные интегралы   |                                 |      |      |      | +     | +     |       |       |
| Векторный анализ  |                                 |      |      |      |       |       |       |       |
| Векторный анализ  |                                 |      |      |      |       |       | +     | +     |
| Вес КМ:   |                                 | 20   | 29   | 1    | 24    | 1     | 24    | 1     |

### 3 семестр

| Раздел дисциплины                     | Веса контрольных мероприятий, % |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                       | Индекс КМ:                      | КМ-14 | КМ-15 | КМ-16 | КМ-17 | КМ-18 | КМ-19 | КМ-20 |
|                                       | Срок КМ:                        | 4     | 4     | 8     | 12    | 12    | 15    | 16    |
| Степенные ряды                        |                                 |       |       |       |       |       |       |       |
| Степенные ряды                        | +                               | +     |       |       |       |       |       |       |
| Теория функций комплексной переменной |                                 |       |       |       |       |       |       |       |

|                                       |    |   |    |    |   |    |   |
|---------------------------------------|----|---|----|----|---|----|---|
| Теория функций комплексной переменной |    |   | +  | +  | + |    |   |
| Операционное исчисление               |    |   |    |    |   |    |   |
| Операционное исчисление               |    |   |    |    |   | +  | + |
| Вес КМ:                               | 20 | 1 | 19 | 29 | 1 | 29 | 1 |

\$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>правила дифференцирования и интегрирования функции комплексной переменной и приложения методы интегрирования функций нескольких переменных основные методы интегрирования функций одной действительной переменной правила дифференцирования функций одной действительной переменной и приложения производной основные понятия и результаты теории пределов<br>Уметь:<br>вычислять интегралы от функций нескольких | Предел последовательности (Контрольная работа)<br>Предел функции (Контрольная работа)<br>Типовой расчёт Пределы (Расчетно-графическая работа)<br>Вычисление производных (Контрольная работа)<br>Применение дифференциального исчисления (Контрольная работа)<br>Типовой расчёт Дифференцирование и графики (Расчетно-графическая работа)<br>Вычисление неопределённых интегралов (Контрольная работа)<br>Вычисление определённых интегралов (Контрольная работа)<br>Типовой расчёт Интегралы (Расчетно-графическая работа)<br>Вычисление кратных интегралов (Контрольная работа)<br>Типовой расчёт Кратные интегралы (Расчетно-графическая работа)<br>Функции комплексной переменной. Интегрирование и дифференцирование (Контрольная работа)<br>Вычеты и их применение (Контрольная работа) |

|       |  |   |   |
|-------|--|---|---|
|       |  | <p>действительных переменных и использовать их в приложениях</p> <p>вычислять интегралы от функций действительной переменной и использовать их в приложениях</p> <p>анализировать поведение функций действительной переменной и строить их графики</p> <p>вычислять производные и дифференциал функции и использовать их в приложениях</p> <p>вычислять пределы последовательностей и функций</p> |   |
| ОПК-1 | <p>ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат теории рядов и численных методов, теории дифференциальных уравнений</p> | <p>Знать:</p> <p>основные понятия операционного исчисления</p> <p>основные понятия теории степенных рядов для функций действительного и комплексной переменной</p> <p>терминологию и базовые результаты векторного анализа и теории поля</p> <p>Уметь:</p> <p>анализировать поведение действительных и</p>  | <p>Элементы теории поля (Контрольная работа)</p> <p>Типовой расчёт Векторный анализ (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Степенные ряды для функций действительной переменной (Контрольная работа)</p> <p>Степенные ряды (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Функции комплексной переменной. Интегрирование и дифференцирование (Контрольная работа)</p> <p>Вычеты и их применение (Контрольная работа)</p> <p>Функции комплексной переменной (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Применение операционного исчисления (Контрольная работа)</p> <p>Операционное исчисление (Расчетно-графическая работа)</p> |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | комплексных степенных рядов<br>использовать основные понятия векторного анализа<br>вычислять интегралы от функций комплексной переменной и использовать их в приложениях<br>находить изображение по Лапласу и восстанавливать функции оригиналы |  |
|--|--|---|--|



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

### 1 семестр

#### КМ-1. Предел последовательности

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

#### Краткое содержание задания:

Вычислить предел последовательности

#### Контрольные вопросы/задания:

|   |   |
|---|---|
| <p>Знать: основные понятия и результаты теории пределов</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулировать определение предела последовательности</li> <li>2. Сформулировать определение бесконечно-малой последовательности</li> <li>3. Сформулировать определение бесконечно большой последовательности</li> <li>4. Сформулировать определение монотонной последовательности</li> </ol>   |
| <p>Уметь: вычислять пределы последовательностей и функций</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Используя логическую символику, написать следующее высказывание и его отрицание <math>\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4n+9}{5n-1} = \frac{4}{5}</math></li> <li>2. Вычислить предел последовательности <math>\lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n^2 + n + 5} - \sqrt{n^2 - n + 9})</math></li> <li>3. Вычислить предел последовательности <math>\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{3}{4} + \frac{9}{16} + \dots + \frac{3^n}{4^n} \right)</math></li> <li>4. Вычислить предел <math>\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{2n-3}{2n+4} \right)^{3n-6}</math></li> </ol> |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если правильно и полностью решены все задачи варианта

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если если решено 75% задач варианта и допущены незначительные ошибки в вычислениях

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если решено 50% задач варианта и допущены значительные ошибки в вычислениях и (или) преобразованиях

## КМ-2. Предел функции

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 29

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

**Краткое содержание задания:**

Вычислить предел функции

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Знать: основные понятия и результаты теории пределов   | 1.Сформулировать определение предела функции по Коши и доказать равенство<br>$\lim_{x \rightarrow 6} (2x^2 + 13) = 85$<br>2..Сформулировать определение предела по Гейне и доказать, что<br>$\lim_{x \rightarrow \infty} \sin x$ не существует<br>3.Сформулировать определение непрерывной функции и доказать, что функция $y = \sin 4x$ непрерывна в точке $x=1$ .   |
| Уметь: вычислять пределы последовательностей и функций | 1.Вычислить предел функции<br>$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 6x - \cos 2x}{1 - \cos 4x}$<br>2.Вычислить предел функции<br>$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 3x + 2}{x^2 - 2x + 1}$<br>3.Вычислить предел функции<br>$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt[3]{4x} - 2}{\sqrt{2 + 7x} - \sqrt{8x}}$<br>4.Вычислить предел функции<br>$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{3}} \frac{\sin(x - \frac{\pi}{3})}{1 - 2\cos x}$ |

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если правильно и полностью решены все задачи варианта контрольной работы и зачтены расчётные задания*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если решено 75% задач варианта контрольной работы и допущены незначительные ошибки в вычислениях, зачтены расчётные задания*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если решено 50% задач варианта и допущены значительные ошибки в вычислениях и (или) преобразованиях, зачтены расчётные задания*

### **КМ-3. Типовой расчёт Пределы**

**Формы реализации:** Соблюдение графика выполнения задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 1**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдаётся в качестве индивидуального домашнего задания согласно вариантам

**Краткое содержание задания:**

Вычислить предел последовательности

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| Уметь: вычислять пределы последовательностей и функций | 1. Вычислять пределы последовательностей и функций |
|--|--|

**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-4. Вычисление производных**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

**Краткое содержание задания:**

Найти производную функции

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| <p>Знать: правила дифференцирования функций одной действительной переменной и приложения производной</p> | <p>1. Сформулировать определение производной</p> <p>Таблица производных</p> <p>2. Записать уравнения касательной и нормали к кривой <math>y=f(x)</math> в точке <math>x_0</math></p> <p>3. Сформулировать правило Лопиталья</p> <p>4. Формула Маклорена для основных элементарных функций</p>   |
| <p>Уметь: вычислять производные и дифференциал функции и использовать их в приложениях</p>               | <p>1. Найти производную функции</p> $y = \frac{3x + \sqrt{x}}{\sqrt{x^2 + 2}}$ <p>2. Найти производную функции</p> $y = \frac{sh3x}{\sqrt{ch6x}}$ <p>3. Вычислить предел, используя правило Лопиталья</p> $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln x}{\ln \sin x}$ <p>4. Разложить по формуле Маклорена до члена 4 порядка</p> $y = \ln(7 + 3x)$ |

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если правильно и полностью решены все задачи варианта

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если решено 75% задач варианта и допущены незначительные ошибки в вычислениях

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если решено 50% задач варианта и допущены значительные ошибки в вычислениях и (или) преобразованиях

**КМ-5. Применение дифференциального исчисления**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 29

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

**Краткое содержание задания:**

Найти наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: правила дифференцирования функций одной действительной переменной и приложения производной | 1. Сформулировать определение экстремума функции (максимума и минимума)<br>2. Сформулировать определение точки перегиба<br>3. Сформулировать необходимые условия экстремума<br>4. Сформулировать достаточные условия максимума (минимума)   |
| Уметь: вычислять производные и дифференциал функции и использовать их в приложениях               | 1. Найти наибольшее и наименьшее значение функции $y = \sqrt{100 - x^2}$ на отрезке $[-6, 8]$<br>2. Исследовать функцию $y = \frac{e^x}{x}$ на локальный экстремум<br>3. Найти промежутки монотонности функции $y = x - 2\ln x$<br>4. Найти асимптоты функции $y = \frac{3x-2}{x^2-4x}$ |

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 95**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если правильно и полностью решены все задачи варианта и зачтены расчётные задания**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 75**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если решено 75% задач варианта контрольной работы и допущены незначительные ошибки в вычислениях, зачтены расчётные задания**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если решено 50% задач варианта и допущены значительные ошибки в вычислениях и (или) преобразованиях, зачтены расчётные задания***КМ-6. Типовой расчёт Дифференцирование и графики****Формы реализации:** Соблюдение графика выполнения задания**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа**Вес контрольного мероприятия в БРС: 1****Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдаётся в качестве индивидуального домашнего задания согласно вариантам**Краткое содержание задания:**

Вычислить производную функции

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Уметь: анализировать поведение функций действительной переменной и строить их графики | 1. Вычислять производные и дифференциал функции и использовать их в приложениях |
|---|---|

**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

## 2 семестр

### КМ-7. Вычисление неопределённых интегралов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

#### **Краткое содержание задания:**

Вычислить неопределённый интеграл

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: основные методы интегрирования функций одной действительной переменной | 1.Формула замены переменной в неопределённом интеграле<br><br>2.Интегрирование по частям в неопределённом интеграле<br>3.Интегрирование простейших дробей<br>4.Таблица интегралов |
|---|---|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 95

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если правильно и полностью решены все задачи варианта

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если если решено 75% задач варианта и допущены незначительные ошибки в вычислениях

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если решено 50% задач варианта и допущены значительные ошибки в вычислениях и (или) преобразованиях

### КМ-8. Вычисление определённых интегралов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 29

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

**Краткое содержание задания:**

Вычислить определённый интеграл

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Уметь: вычислять интегралы от функций действительной переменной и использовать их в приложениях | 1. Вычислить определённый интеграл<br>$\int_1^2 x \ln(2x^2 - 1) dx$ 2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций<br>$y = tg^2 x, y = 0, x = \pi/4$ 3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линией, заданной в полярных координатах<br>$r = 1 - \sin 2\varphi$ 4. Найти длину дуги, заданной в декартовых координатах<br>$y = \ln(1 - x^2), 0 \leq x \leq 1/2$ |
|---|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если правильно и полностью решены все задачи варианта и зачтены расчётные задания

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если решено 75% задач варианта контрольной работы и допущены незначительные ошибки в вычислениях, зачтены расчётные задания

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если решено 50% задач варианта и допущены значительные ошибки в вычислениях и (или) преобразованиях, зачтены расчётные задания

### **КМ-9. Типовой расчёт Интегралы**

**Формы реализации:** Соблюдение графика выполнения задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 1

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдаётся в качестве индивидуального домашнего задания согласно вариантам

**Краткое содержание задания:**

Вычислить интеграл

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Уметь: вычислять интегралы от функций действительной переменной и использовать их в приложениях | 1. Вычислять интегралы от функций действительной переменной и использовать их в приложениях |
|---|---|

**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. Вычисление кратных интегралов****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 24**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий**Краткое содержание задания:**

Вычислить площадь плоской области, ограниченной заданными линиями

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| Знать: методы интегрирования функций нескольких переменных   | <ol style="list-style-type: none"> <li>формула замены переменной для двойного и тройного интеграла</li> <li>Полярная система координат. Якобиан</li> <li>Цилиндрическая система координат. Якобиан</li> <li>Сферическая система координат. Якобиан</li> </ol>  |
| Уметь: вычислять интегралы от функций нескольких действительных переменных и использовать их в приложениях | <ol style="list-style-type: none"> <li>Вычислить площадь плоской области, ограниченной заданными линиями<br/><math>y = \sin x, y = \cos x, x = 0 (x \leq 0)</math></li> <li>Вычислить объём тела, ограниченного заданными поверхностями<br/><math>z = x^2 + y^2, x + y = 1, x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0</math></li> <li>Найти площадь фигуры, ограниченной данными линиями<br/><math>y^2 - 4y + x^2 = 0, y^2 - 8y + x^2 = 0, y = \sqrt{3}x, x = 0</math></li> <li>Вычислить объём тела, ограниченного заданными поверхностями<br/><math>x^2 + y^2 + 2x = 0, z = 6.25 - y^2, z = 0</math></li> </ol> |

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5*



*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если правильно и полностью решены все задачи варианта и зачтены расчётные задания*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если решено 75% задач варианта контрольной работы и допущены незначительные ошибки в вычислениях, зачтены расчётные задания*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если решено 50% задач варианта и допущены значительные ошибки в вычислениях и (или) преобразованиях, зачтены расчётные задания*

### **КМ-11. Типовой расчёт Кратные интегралы**

**Формы реализации:** Соблюдение графика выполнения задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 1**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдаётся в качестве индивидуального домашнего задания согласно вариантам

**Краткое содержание задания:**

Вычислить двойной интеграл

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Уметь: вычислять интегралы от функций нескольких действительных переменных и использовать их в приложениях | 1. Вычислять интегралы от функций нескольких переменных и использовать их в приложениях |
|--|---|

**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-12. Элементы теории поля**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 24**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

**Краткое содержание задания:**

Найти поток векторного поля

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: терминологию и базовые результаты векторного анализа и теории поля | 1. формула для вычисления градиента<br>2. формула для вычисления дивергенции<br>3. формула для вычисления ротора<br>4. формула для вычисления производной по направлению<br>5. формула для вычисления потока  |
| Уметь: использовать основные понятия векторного анализа                   | 1. Найти производную по направлению поля $u = x^2 + \frac{1}{2}y^2$ в точке $P_0(2, -1)$ по направлению вектора $\vec{P_0P_1P_1}(6, 2)$<br>2. Найти циркуляцию векторного поля<br>$\mathbf{a} = y\mathbf{i} + 3x\mathbf{j} + z^2\mathbf{k}$ вдоль контура<br>$\Gamma: \begin{cases} z = x^2 + y^2 - 1, \\ z = 3 \end{cases}$ непосредственно и по теореме Стокса<br>3. Найти поток векторного поля $\mathbf{a} = x\mathbf{i} + z\mathbf{j} - y\mathbf{k}$ через замкнутую поверхность $S: \begin{cases} z = 4 - 2(x^2 + y^2), \\ z = 2(x^2 + y^2) \end{cases}$<br>4. Найти работу векторного поля<br>$\mathbf{a} = x\mathbf{i} - z^2\mathbf{j} + y\mathbf{k}$ вдоль кривой<br>$\Gamma: \begin{cases} x = 2\cos t, y = 3\sin t, \\ z = 4\cos t - 3\sin t - 3, \end{cases} 0 < t < \pi$ |

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 95**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если правильно и полностью решены все задачи варианта и зачтены расчётные задания**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 75**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если решено 75% задач варианта контрольной работы и допущены незначительные ошибки в вычислениях, зачтены расчётные задания**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если решено 50% задач варианта и допущены значительные ошибки в вычислениях и (или) преобразованиях, зачтены расчётные задания***КМ-13. Типовой расчёт Векторный анализ****Формы реализации:** Соблюдение графика выполнения задания**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа**Вес контрольного мероприятия в БРС: 1****Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдаётся в качестве индивидуального домашнего задания согласно вариантам

**Краткое содержание задания:**

Вычислить дивергенцию и ротор векторного поля

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Уметь: использовать основные понятия векторного анализа | 1.Использовать основные понятия векторного анализа |
|---|--|

**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-14. Степенные ряды для функций действительной переменной**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

**Краткое содержание задания:**

Найти область сходимости степенного ряда

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: основные понятия теории степенных рядов для функций действительного и комплексной переменной | <p>1.Формула для радиуса сходимости степенного ряда.</p> <p>2.Интегрирование и дифференцирование степенного ряда. Области сходимости полученных рядов.</p> <p>3.Ряд Тейлора для функции <math>f(x)</math>.</p> <p>4.Ряды Маклорена для основных элементарных функций.</p>   |
| Уметь: анализировать поведение действительных и комплексных степенных рядов                         | <p>1.Найти область сходимости степенного ряда <math>\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n!}{3n^2} x^n</math>, <math>\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n^6}</math>, <math>\sum_{n=0}^{\infty} x^n n^n</math>.</p> <p>2.Найти сумму ряда <math>\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x+4)^n}{(n+1)(n+2)}</math> <math>\sum_{n=0}^{\infty} (n+6)x^{7n}</math></p> <p>3.Найти область сходимости степенного ряда <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n(x-1)^n}{5^n(n^3+8)}</math></p> |

|  |  |
|--|--|
|  | $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n(x-3)^n}{n+5}$ <p>4. Разложить функцию <math>f(x) = 4x^3 - 3x^2 - 6x + 19</math> в ряд Тейлора в окрестности точки <math>x_0 = -1</math> указать область сходимости полученного ряда</p> <p>5. Разложить функцию <math>f(x) = \ln(x^2 + 3x + 2)</math> в ряд Маклорена используя известное разложение. и указать область сходимости полученного разложения</p> <p>6. Разложить функцию <math>f(x) = \sin x</math> в ряд Тейлора по степеням <math>(x - \frac{\pi}{2})</math> и указать область сходимости полученного ряда</p> |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если правильно и полностью решены все задачи варианта и зачтены расчётные задания

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если решено 75% задач варианта контрольной работы и допущены незначительные ошибки в вычислениях, зачтены расчётные задания

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если решено 50% задач варианта и допущены значительные ошибки в вычислениях и (или) преобразованиях, зачтены расчётные задания

**КМ-15. Степенные ряды**

**Формы реализации:** Соблюдение графика выполнения задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 1**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдаётся в качестве индивидуального домашнего задания согласно вариантам

**Краткое содержание задания:**

Найти область сходимости степенного ряда

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Знать: основные понятия теории степенных рядов для функций действительного и комплексной переменной | 1. Основные понятия теории степенных рядов для функций действительной и комплексной переменной |
|---|--|

**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-16. Функции комплексной переменной. Интегрирование и дифференцирование

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 19

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

#### Краткое содержание задания:

Найти область аналитичности функции комплексной переменной

#### Контрольные вопросы/задания:

|   |   |
|---|---|
| Знать: правила дифференцирования и интегрирования функции комплексной переменной и приложения | 1.Понятие действительной и мнимой части функции комплексной переменной<br>2.Сформулировать определение предела функции комплексной переменной<br>3.Сформулировать определение дифференцируемой в точке функции комплексной переменной<br>4.Сформулировать определение аналитической функции комплексной переменной<br>5.Сформулировать условия Коши-Римана<br>6.Определение гармонической функции<br>7.Теорема о сведении интеграла от функции комплексной переменной к вещественным криволинейным интегралам |
| Уметь: вычислять интегралы от функций комплексной переменной и использовать их в приложениях  | 1.Найти область дифференцируемости функции<br>2.Восстановить аналитическую функцию по её действительной или мнимой части<br>3.Выделить действительную и мнимую части у функции комплексной переменной<br>4.Вычислить интеграл от функции комплексной переменной   |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если правильно и полностью решены все задачи варианта и зачтены расчётные задания

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если решено 75% задач варианта контрольной работы и допущены незначительные ошибки в вычислениях, зачтены расчётные задания

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если решено 50% задач варианта и допущены значительные ошибки в вычислениях и (или) преобразованиях, зачтены расчётные задания

### КМ-17. Вычеты и их применение

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 29

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

#### Краткое содержание задания:

Вычислить интеграл от функции комплексной переменной

#### Контрольные вопросы/задания:

|  |   |
|--|---|
| <p>Знать: правила дифференцирования и интегрирования функции комплексной переменной и приложения</p> | <p>1. Область сходимости Ряда Лорана<br/>2. Связь главной части ряда Лорана и характером особых точек<br/>3. Сформулировать теорему Коши о вычетах<br/>4. Формулы для вычисления вычета для полюса порядка <math>n</math></p>   |
| <p>Уметь: вычислять интегралы от функций комплексной переменной и использовать их в приложениях</p>  | <p>1. Найти изолированные особые точки функции <math>f(z) = \frac{sh(2z)}{\sin^2(\pi z)}</math> и определить их тип</p> <p>2. Найти вычеты функции <math>f(z) = \frac{e^{2z}-1}{z^3(z+4)}</math> в изолированных особых точках</p> <p>3. С помощью теории вычетов вычислить интеграл от функции комплексной переменной</p> $\int_{ z =3}^{z=3}  z  = 3_{ z =3}  z  = 3_{ z =3} \frac{1 - \cos(2z)}{z(z+2i)} dz$ <p>4. Вычислить несобственный интеграл с помощью вычетов</p> $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{(x^2+4)(x^2+9)}$ |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если правильно и полностью решены все задачи варианта и зачтены расчётные задания

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если решено 75% задач варианта контрольной работы и допущены незначительные ошибки в вычислениях, зачтены расчётные задания

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если решено 50% задач варианта и допущены значительные ошибки в вычислениях и (или) преобразованиях, зачтены расчётные задания

### **КМ-18. Функции комплексной переменной**

**Формы реализации:** Соблюдение графика выполнения задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 1

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдаётся в качестве индивидуального домашнего задания согласно вариантам

**Краткое содержание задания:**

Вычислить вычет функции

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Уметь: вычислять интегралы от функций комплексной переменной и использовать их в приложениях | 1.Вычислять интегралы от функций комплексной переменной и использовать их в приложениях |
|--|---|

**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-19. Применение операционного исчисления**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 29

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

**Краткое содержание задания:**

Операционным методом решить задачу Коши

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Знать: основные понятия операционного исчисления | 1.Сформулировать определения оригинала и изображения. |
|--|---|

|   |   |
|---|---|
|   | <p>2. Сформулировать основные теоремы операционного исчисления: дифференцирование оригинала, дифференцирование изображения, интегрирование оригинала, интегрирование изображения. линейности и подобия</p> <p>3. Определение свёртки функций и теорема об умножении изображений.</p> <p>4. Интеграл Дюамеля и его применение к решению задачи Коши.</p> |
| <p>Уметь: находить изображение по Лапласу и восстанавливать функции оригиналы</p> | <p>1. Найти оригинал по изображению</p> $F(p) = \frac{p^2+25}{(p^2-25)^2}$ <p>2. Найти изображение функции-оригинала</p> $f(t) = te^{3t} \sin(2t)$ <p>3. Решить задачу Коши, используя интеграл Дюамеля</p> $x'' - x = \frac{1}{e^t + 3}, x(0) = x'(0) = 0$ <p>4. Операционным методом решить задачу Коши</p> $x'' - 4x = e^{2t}, x(0) = 1, x'(0) = 0$  |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если правильно и полностью решены все задачи варианта и зачтены расчётные задания

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если решено 75% задач варианта контрольной работы и допущены незначительные ошибки в вычислениях, зачтены расчётные задания

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если решено 50% задач варианта и допущены значительные ошибки в вычислениях и (или) преобразованиях, зачтены расчётные задания

**КМ-20. Операционное исчисление**

**Формы реализации:** Соблюдение графика выполнения задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 1**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдаётся в качестве индивидуального домашнего задания согласно вариантам

**Краткое содержание задания:**



Решить задачу Коши операторным методом

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Знать: основные понятия операционного исчисления | 1.Основные понятия операционного исчисления |
|--|---|

**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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Бесконечно малые последовательности. Свойства бесконечно малых последовательностей (сумма бесконечно малых последовательностей, произведение бесконечно малых последовательностей, произведение бесконечно малой последовательности на ограниченную, ограниченность бесконечно малой последовательности, связь между бесконечно малыми и сходящимися последовательностями)
2. Написать уравнение нормали к графику функции  $y = \ln x$  в точке с абсциссой  $x_0 = e^2$

### Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 60 минут.

### *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. Последовательности. Предел последовательности. Геометрический смысл предела последовательности
2. Бесконечно малые последовательности. Свойства бесконечно малых последовательностей (сумма бесконечно малых последовательностей, произведение бесконечно малых последовательностей, произведение бесконечно малой последовательности на ограниченную, ограниченность бесконечно малой последовательности, связь между бесконечно малыми и сходящимися последовательностями)
3. Бесконечно большие последовательности. Теорема о связи бесконечно больших и бесконечно малых последовательностей
4. Теоремы о пределе суммы, произведения и частного последовательностей (доказательство для суммы и произведения)
5. Единственность предела числовой последовательности. Ограниченность сходящейся последовательности
6. Свойства сходящихся последовательностей, связанные с неравенствами
7. Подпоследовательности. Частичные пределы. Теорема о связи частичных пределов и предела последовательности
8. Лемма о вложенных отрезках. (Доказательство существования)
9. Теорема Больцано-Вейерштрасса
10. Критерий Коши сходимости последовательности (доказательство необходимого условия)
11. Свойства пределов функций, связанные с неравенствами

12. Локальная ограниченность функции, имеющей предел. Теоремы о пределе суммы, произведения и частного функций
13. Разные виды пределов функции: бесконечно большие функции, пределы функций на бесконечности, односторонние пределы. Теорема о связи односторонних пределов с пределом функции
14. Первый замечательный предел (доказательство). Второй замечательный предел. Их следствия. (Без доказательства)
15. Бесконечно малые функции. Определение и свойства. Сравнение бесконечно малых функций. Примеры
16. Эквивалентные бесконечно малые функции. Теорема о замене бесконечно малых функций на эквивалентные
17. Функции, непрерывные в точке. Свойства функций, непрерывных в точке
18. Непрерывность сложной функции
19. Первая теорема Вейерштрасса
20. Производная функции. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Критерий дифференцируемости
21. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции. Пример непрерывной в точке функции, но не являющейся в ней дифференцируемой
22. Уравнение касательной и нормали к кривой. Геометрический смысл производной
23. Производная суммы, произведения и частного двух функций
24. Производная обратной функции
25. Производная сложной функции
26. Производные высших порядков. Примеры
27. Теорема Ферма
28. Теорема Ролля
29. Теорема Лагранжа и её следствие
30. Теорема Коши
31. Формула Тейлора. Остаточный член в форме Пеано
32. Формула Маклорена для функций  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $e^x$ ,  $(1+x)^n$
33. Признак монотонности функции
34. Локальный экстремум. Необходимое условие локального экстремума
35. Достаточное условие локального экстремума с помощью первой производной
36. Достаточное условие строгой выпуклости
37. Необходимое условие точки перегиба
38. Достаточное условие точки перегиба
39. Теорема о существовании наклонной асимптоты
40. Вычислить предел последовательности
41. Вычислить предел функции
42. Исследовать функцию на непрерывность
43. Вычислить производную функции
44. Вычислить дифференциал функции
45. Написать уравнение касательной и нормали к графику функции в данной точке
46. Найти наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке
47. Исследовать функцию на локальный экстремум
48. Найти промежутки монотонности функции
49. Найти точки перегиба функции
50. Найти промежутки выпуклости функции

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Найдите производную функции  $y = x \ln(3x)$

Ответы:

1.  $\ln(3x) + 3$

2.  $\ln(3x)+1$
3.  $\ln(3x)$
4.  $3x$

Верный ответ: 2.

2. вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{x}$

Ответы:

1. 1
2. 0
3. 3
4. не существует

Верный ответ: 3.

3. Укажите точки разрыва функции, не являющиеся точками устранимого разрыва

$$y = \frac{\sin 2x}{x(x-1)(x-2)}$$

Ответы:

1.  $x=0, x=1, x=2$
2.  $x=0, x=2$
3.  $x=0$
4.  $x=1, x=2$

Верный ответ: 4.

4. Укажите производную функции  $y = \sin(2x)$

Ответы:

1.  $4x \cos(2x^2)$
2.  $-4x \cos(2x^2)$
3.  $\cos(2x^2)$
4.  $-\cos(2x^2)$

Верный ответ: 1.

5. Вычислить предел последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n+2} - \sqrt{n+1})$

Ответы:

1. 1
2. 0
3. 2
4. не существует

Верный ответ: 2.

6. Укажите верное уравнение касательной к кривой  $y = x$  в точке с абсциссой  $x_0^0 = 1$

Ответы:

1.  $y=3x$
2.  $y=3x-1$
3.  $y=3$
4.  $y=3x-2$

Верный ответ: 4.

7. Наибольшим значением функции  $f(x) = \frac{x-1}{1+x}$  на отрезке  $[0,4]$  является число

Ответы:

1. 0.5
2. -1
3. 0.6
4. 2

Верный ответ: 3.

8. Вычислите предел функции  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^5}{e^{3x}}$

Ответы:

1. 5
2. 3
3. 0
4. не существует

Верный ответ: 3.

9. Укажите неверное утверждение

Ответы:

1. Любая непрерывная на отрезке функция является ограниченной на этом отрезке
2. Любая непрерывная функция на отрезке является дифференцируемой на нём
3. Любая непрерывная на отрезке функция достигает на этом отрезке своей точной верхней и нижней грани
4. Предел любой непрерывной функции в точке совпадает со значением функции в данной точке

Верный ответ: 2.

10. Найдите дифференциал функции  $y = xe^{3x}$

Ответы:

1.  $(e^{3x} + 3xe^{3x}) dx$
2.  $e^{3x} dx$
3.  $(e^{3x} + x e^{3x}) dx$
4.  $3x dx$

Верный ответ: 1.

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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 ответов не дано*

## **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

**2 семестр**

**Форма промежуточной аттестации: Экзамен**

## Пример билета

1. Неопределённый интеграл. Свойства неопределённого интеграла
2. Найти ротор векторного поля

## Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 60 минут

## *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. Первообразная. Свойства первообразных
2. Неопределённый интеграл. Свойства неопределённого интеграла
3. Замена переменной в неопределённом интеграле
4. Интегрирование по частям в неопределённом интеграле
5. Определение определённого интеграла. Пример неинтегрируемой функции. Интегрируемость постоянной функции
6. Линейность определённого интеграла. Аддитивность определённого интеграла по множеству
7. Свойства интегрируемых функций, связанные с неравенствами
8. Интегрируемость модуля интегрируемой функции (без доказательства). Оценка для модуля определённого интеграла
9. Теорема о среднем для определённого интеграла (2 доказательства)
10. Необходимое условие интегрируемости. Достаточные условия интегрируемости (без доказательства)
11. Интеграл с переменным верхним пределом. Непрерывность интеграла с переменным верхним пределом
12. Дифференцируемость интеграла с переменным верхним пределом
13. Формула Ньютона-Лейбница (2 доказательства)
14. Теорема о замене переменной в определённом интеграле. Интегрирование по частям в определённом интеграле
15. Понятие площади плоской фигуры. Критерий квадратуемости (без доказательства)
16. Вычисление площади криволинейной трапеции (геометрический смысл определённого интеграла)
17. Вычисление площади криволинейного сектора
18. Вычисление длины дуги кривой, заданной уравнением  $y=f(x)$
19. Вычисление длины дуги кривой, заданной параметрически
20. Вычисление длины дуги кривой, заданной уравнением в полярных координатах
21. Двойной интеграл. Свойства двойного интеграла
22. Вычисление двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному (формула редукции). Доказательство для прямоугольной области
23. Замена переменных в двойном интеграле (доказательство в случае линейной замены). Якобиан. Геометрический смысл Якобиана
24. Вычисление Якобиана для полярной системы координат
25. Тройной интеграл. Свойства тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле (без доказательства).

- Цилиндрическая и сферическая системы координат. Вычисление Якобиана
26. Поверхностный интеграл 1 рода. Свойства. Вычисление
27. Вычислить неопределённый интеграл
28. Вычислить определённый интеграл
29. Вычислить длину дуги кривой
30. Вычислить площадь фигуры
31. Вычислить двойной интеграл
32. Вычислить объём тела

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Найдите неопределённый интеграл  $\int \sin x \cos x dx$

Ответы:

1.  $\cos x \sin x + C$
2.  $\sin x + C$
3.  $(\sin^2 x)/2 + C$
4.  $(\cos^2 x)/2 + C$

Верный ответ: 3.

2. Укажите верное значение определённого интеграла  $\int_0^{\pi} x \sin x dx$

Ответы:

1.  $\pi$
2. 0
3. 1
4.  $2\pi$

Верный ответ: 1.

3. Укажите верное значение определённого интеграла  $\int_0^1 \frac{dx}{x+2x+2}$

Ответы:

1.  $\arctg 2 - \pi/4$
2. 1
3. 2
4.  $\arctg 2 - \pi/6$

Верный ответ: 1.

4. Вычислите площадь фигуры, ограниченной графиками функций  $y = \cos x, y = 0, x = 0 (x \geq 0)$

Ответы:

1. 1
2.  $\pi/2$
3. 2
4.  $\pi/4$

Верный ответ: 1.

5. Вычислить двойной интеграл  $\iint_D \sqrt{x+y} \, dx dy$  по области D,

где D - круг  $x^2 + y^2 \leq 16$

Ответы:

1.  $16\pi/3$
2.  $64\pi/3$
3.  $128\pi/3$
4.  $256\pi/3$

Верный ответ: 3.

6. Вычислите объём тела, ограниченного данными поверхностями:  $z = 0, z = 3 - x^2 - y^2$

Ответы:

1.  $\pi$
2.  $3\pi/2$
3.  $9\pi/2$
4.  $19\pi/2$

Верный ответ: 3.

7. Вычислите криволинейный интеграл 1-го рода

$$\int_l xy dl,$$

где  $l$  — отрезок прямой  $y = 3x, 1 \leq x \leq 2$

Ответы:

1.  $7 \cdot 10^{(1/2)}$
2. 7
3. 5
4. не существует

Верный ответ: 1.

8. Найдите работу векторного поля  $\vec{a} = \vec{i} + \vec{j}$  вдоль отрезка прямой  $y = 2x + 1$  от точки  $A(0,1)$  до точки  $B(1,3)$

Ответы:

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3

Верный ответ: 4.

9. Вычислите дивергенцию векторного поля  $\vec{a} = 2x\vec{i} + 3y^2\vec{j} + z^3x\vec{k}$  в точке  $M(1,1,1)$

Ответы:

1. 0
2. 3
3. 8
4. 11

Верный ответ: 4.

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

### Вопросы, задания

1. Криволинейный интеграл 1 рода. Свойства криволинейного интеграла 1 рода. Вычисление криволинейного интеграла 1 рода
2. Криволинейный интеграл 2 рода. Свойства криволинейного интеграла 2 рода. Вычисление криволинейного интеграла 2 рода
3. Формула Грина (доказательство для области специального вида)
4. Формула Грина (случай объединения двух областей специального вида)
5. Независимость криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования
6. Скалярные поля. Поверхности уровня. Производная скалярного поля по направлению. Формула для вычисления
7. Градиент скалярного поля. Его свойства
8. Векторное поле. Поток векторного поля. Источники и стоки векторного поля
9. Дивергенция. Её свойства. Теорема о вычислении дивергенции (без доказательства)
10. Теорема Остроградского-Гаусса
11. Циркуляция векторного поля. Работа векторного поля



- 12.Ротор векторного поля. Свойство ротора. Теорема Стокса. Теорема о вычислении ротора (без доказательства)
- 13.Потенциальные поля. Критерий потенциальности векторного поля. Доказательство необходимости
- 14.Восстановление потенциала векторного поля
- 15.Соленоидальные поля. Теорема о векторной трубке
- 16.Теорема о разложении векторного поля
- 17.Найти градиент функции
- 18.Найти дивергенцию (проверить, является ли поле соленоидальным)
- 19.Найти ротор (проверить, является ли поле потенциальным)

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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 ответов не дано

## **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

### **3 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

#### **Пример билета**

- 1.Свойства степенных рядов: почленное интегрирование и почленное дифференцирование степенного ряда.
- 2.Решите задачу Коши операционным методом

#### **Процедура проведения**

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 60 минут

## ***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. Функции комплексной переменной. Предел функции комплексной переменной и его связь с пределами действительной и мнимой частей функции
2. Непрерывность функции комплексной переменной. Связь с непрерывностью её действительной и мнимой частей
3. Производная функции комплексной переменной. Дифференцируемость функции комплексной переменной. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции комплексной переменной (док-во необходимости). Условия Коши-Римана. Аналитичность функции комплексной переменной
4. Элементарные функции комплексной переменной и их свойства
5. Выделение действительной и мнимой части функции комплексной переменной
6. Восстановление аналитической функции по известной действительной (мнимой) части

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

### **Вопросы, задания**

1. Степенной ряд. Теорема Абеля
2. Интервал и радиус сходимости степенного ряда
3. Свойства степенных рядов: равномерная сходимость степенного ряда, непрерывность суммы степенного ряда
4. Свойства степенных рядов: почленное интегрирование и почленное дифференцирование степенного ряда
5. Ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условие разложения функции в ряд Тейлора (без док-ва)
6. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора
7. Интеграл от функции комплексной переменной и его связь с вещественными криволинейными интегралами
8. Свойства интеграла от функции комплексной переменной
9. Интегральная теорема Коши для односвязной области (док-во при дополнительном условии непрерывности производной)
10. Обобщение интегральной теоремы Коши для многосвязной области
11. Интегральная формула Коши. Обобщение интегральной формулы Коши для производных высших порядков (без доказательства)
12. Ряды с комплексными членами. Степенные ряды. Теорема Абеля. Формула Коши-Адамара. (Все без док-ва)
13. Разложение аналитической в круге функции в ряд Тейлора
14. Ряд Лорана. Область сходимости ряда Лорана. Разложение аналитической в кольце функции в ряд Лорана (без док-ва)
15. Изолированные особые точки и их классификация. Примеры
16. Вычет в изолированных особых точках. Формулы для вычисления вычетов. Примеры
17. Теорема Коши о вычетах
18. Применение теории вычетов к вычислению несобственного интеграла от дробно-рациональной функции
19. Функция-оригинал. Преобразование Лапласа
20. Свойства преобразования Лапласа: линейность, подобие

21. Свойства преобразования Лапласа: смещение, запаздывание
22. Свойства преобразования Лапласа: дифференцирование оригинала, дифференцирование изображения
23. Свойства преобразования Лапласа: интегрирование оригинала (с док-вом), интегрирование изображения (без док-ва)
24. Свойства преобразования Лапласа: умножение изображений, формула Дюамеля
25. Нахождение области сходимости степенного ряда
26. Разложение функции действительной переменной в ряд Тейлора
27. Вычисление интегралов от функции комплексной переменной
28. Разложение функций комплексной переменной в ряды Тейлора и Лорана
29. Нахождение особых точек функции, определение их типа
30. Применение теории вычетов к вычислению несобственных интегралов от дробно-рациональных функций
31. Преобразование Лапласа: нахождение изображения по оригиналу, нахождение оригинала по изображению
32. Применение преобразования Лапласа к решению задачи Коши для дифференциальных уравнений

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Найдите область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} n \cdot 0_{n0} n \cdot 0_{n0} \frac{(x-4)}{2(n+1)}$

Ответы:

1. (2, 6)
2. [2, 6)
3. (-2, 2]
4. [-2, 2]

Верный ответ: 2.

2. Найдите значение интеграла от функции комплексной переменной

$$\oint_l^l l_1 \cos z dz,$$

где  $l$  - окружность  $|z| = 4$

Ответы:

1.  $i$
2. 1
3. 0
4. не существует

Верный ответ: 3.

3. Найдите коэффициент ряда Тейлора при  $z$  разложения функции  $f(z) = \sin(3z)$  по степеням  $z$

Ответы:

1.  $-1/2$
2.  $1/2$
3.  $9/2$
4.  $-9/2$

Верный ответ: 4.

4. Найдите изображение оригинала  $f(t) = e^{-3t}$

Ответы:

1.  $1/(p-1)$
2.  $-3/(p+1)$
3.  $1/(p-3)$
4.  $1/(p+3)$

Верный ответ: 4.

5. Найти оригинал по изображению  $F(p)=1/p(p+1)$

Ответы:

1.  $\exp(-x)$

2.  $\exp(x)$

3.  $\exp(x^2)$

4.  $\exp(-x^2)$

Верный ответ: 2

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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 ответов не дано

## **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