

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

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

**Наименование образовательной программы: Вычислительно-измерительные системы**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Математический анализ**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Симушев А.А.                  |
|  | Идентификатор                                      | R18534a0a-SimushevAA-a428df5b |

А.А.

Симушев

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                            |
|--|----------------------------------------------------|----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                            |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                            |
|  | Владелец                                           | Серов Н.А.                 |
|  | Идентификатор                                      | R708da564-SerovNA-06ab7859 |

Н.А. Серов

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Желбаков И.Н.                  |
|  | Идентификатор                                      | R839a3a63-ZhelbakovIgN-f73624c |

И.Н.

Желбаков

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

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

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

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

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

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Дифференцирование функций одной переменной (Контрольная работа)
2. Кратные интегралы и элементы векторного анализа (Контрольная работа)
3. Неопределённый интеграл (Контрольная работа)
4. Определённый интеграл (Контрольная работа)
5. Основы теории функций комплексного переменного (Контрольная работа)
6. Предел последовательности и функции (Контрольная работа)
7. Функции нескольких переменных (Контрольная работа)
8. Функциональные ряды (Контрольная работа)
9. Числовые ряды (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Графики функций (Расчетно-графическая работа)
2. Дифференцирование функций одной переменной и приложения (Расчетно-графическая работа)
3. Предел последовательности (Расчетно-графическая работа)
4. Расчетное задание, часть 2 (Расчетно-графическая работа)
5. Ряды (Расчетно-графическая работа)
6. Функции комплексного переменного и операционное исчисление (Расчетно-графическая работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

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

|                                                      |          |   |    |    |    |    |
|------------------------------------------------------|----------|---|----|----|----|----|
|                                                      | Срок КМ: | 4 | 8  | 12 | 15 | 16 |
| Введение в анализ (теория пределов, непрерывность)   |          |   |    |    |    |    |
| Введение в анализ (теория пределов, непрерывность)   | +        | + |    |    |    |    |
| Дифференциальное исчисление функций одной переменной |          |   |    |    |    |    |
| Дифференциальное исчисление функций одной переменной |          |   | +  | +  | +  |    |
| Исследование функций и построение графиков           |          |   |    |    |    |    |
| Исследование функций и построение графиков           |          |   |    |    |    | +  |
| Вес КМ:                                              |          | 1 | 45 | 52 | 1  | 1  |

## 2 семестр

| Раздел дисциплины                                                     | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|-------|-------|
|                                                                       | Индекс КМ:                      | КМ-6 | КМ-7 | КМ-9 | КМ-11 | КМ-18 |
|                                                                       | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 15    | 16    |
| Интегральное исчисление ФДП (неопределённый и определённый интегралы) |                                 |      |      |      |       |       |
| Интегральное исчисление ФДП (неопределённый и определённый интегралы) | +                               | +    |      |      |       | +     |
| Дифференциальное исчисление ФНП                                       |                                 |      |      |      |       |       |
| Дифференциальное исчисление ФНП                                       |                                 |      |      | +    |       | +     |
| Кратные интегралы                                                     |                                 |      |      |      |       |       |
| Кратные интегралы                                                     |                                 |      |      |      | +     | +     |
| Векторный анализ                                                      |                                 |      |      |      |       |       |
| Векторный анализ                                                      |                                 |      |      |      | +     | +     |
| Вес КМ:                                                               |                                 | 20   | 20   | 27   | 32    | 1     |

## 3 семестр

| Раздел дисциплины              | Веса контрольных мероприятий, % |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                | Индекс КМ:                      | КМ-13 | КМ-14 | КМ-15 | КМ-16 | КМ-17 |
|                                | Срок КМ:                        | 4     | 8     | 11    | 12    | 16    |
| Числовые и функциональные ряды |                                 |       |       |       |       |       |
| Числовые и функциональные ряды | +                               | +     | +     |       |       |       |
| ТФКП                           |                                 |       |       |       |       |       |
| ТФКП                           |                                 |       |       |       | +     | +     |
| Операционное исчисление        |                                 |       |       |       |       |       |

|                         |    |    |   |    |    |
|-------------------------|----|----|---|----|----|
| Операционное исчисление |    |    |   |    | +  |
| Вес КМ:                 | 20 | 29 | 1 | 25 | 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> Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, теории информации, электротехники, электроники, основ вычислительной техники и программирования | Знать:<br>терминологию и базовые результаты теории пределов последовательностей и функций<br>терминологию и базовые результаты дифференциального исчисления функций нескольких действительных переменных<br>терминологию и базовые результаты теории функций комплексного переменного<br>признаки сходимости числовых рядов | Предел последовательности (Расчетно-графическая работа)<br>Предел последовательности и функции (Контрольная работа)<br>Числовые ряды (Контрольная работа)<br>Ряды (Расчетно-графическая работа)<br>Основы теории функций комплексного переменного (Контрольная работа)<br>Функции комплексного переменного и операционное исчисление (Расчетно-графическая работа)<br>Расчётное задание, часть 2 (Расчетно-графическая работа) |
| ОПК-1              | ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний,                                                 | Уметь:<br>анализировать поведение вещественных функций<br>вычислять интегралы от функций одной действительной                                                                                                                                                                                                               | Предел последовательности (Расчетно-графическая работа)<br>Предел последовательности и функции (Контрольная работа)<br>Дифференцирование функций одной переменной (Контрольная работа)<br>Дифференцирование функций одной переменной и приложения (Расчетно-графическая работа)                                                                                                                                                |

|       |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | методов математического анализа и моделирования                                                 | переменной и использовать их в приложениях<br>вычислять интегралы от функций нескольких переменных и использовать их в приложениях<br>вычислять предел последовательности и функции<br>вычислять производную и дифференциал функции и использовать их в приложениях<br>вычислять частные производные и дифференциал функции нескольких действительных переменных и использовать их в приложениях<br>анализировать поведение числовых и функциональных рядов<br>использовать операционное исчисление в приложениях | Графики функций (Расчетно-графическая работа)<br>Неопределённый интеграл (Контрольная работа)<br>Определённый интеграл (Контрольная работа)<br>Функции нескольких переменных (Контрольная работа)<br>Кратные интегралы и элементы векторного анализа (Контрольная работа)<br>Функциональные ряды (Контрольная работа)<br>Ряды (Расчетно-графическая работа)<br>Функции комплексного переменного и операционное исчисление (Расчетно-графическая работа)<br>Расчётное задание, часть 2 (Расчетно-графическая работа) |
| ОПК-1 | ИД-З <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание основных методов теоретического и экспериментального | Знать:<br>основные методы интегрального исчисления функций нескольких                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Дифференцирование функций одной переменной (Контрольная работа)<br>Дифференцирование функций одной переменной и приложения (Расчетно-графическая работа)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | исследования,<br>применяемых в<br>математике, физике и<br>технических науках | действительных<br>переменных<br>основные методы<br>интегрального исчисления<br>функций одной<br>действительной<br>переменной<br>основные методы<br>дифференциального<br>исчисления функций<br>одной действительной<br>переменной | Графики функций (Расчетно-графическая работа)<br>Неопределённый интеграл (Контрольная работа)<br>Определённый интеграл (Контрольная работа)<br>Кратные интегралы и элементы векторного анализа (Контрольная работа)<br>Расчётное задание, часть 2 (Расчетно-графическая работа) |
|--|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

### 1 семестр

#### КМ-1. Предел последовательности

**Формы реализации:** Проверка задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 1

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчёта по теме «Предел последовательности» согласно варианту.

#### Краткое содержание задания:

Расчетное задание ориентировано на проверку умения вычислять предел последовательности.

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: терминологию и базовые результаты теории пределов последовательностей и функций | 1.Сформулировать определение предела последовательности.<br>2.Сформулировать определение бесконечно малой последовательности.<br>3.Сформулировать определение бесконечно большой последовательности.<br>4.Сформулировать правила сравнения бесконечно малых последовательностей.<br>5.Сформулировать правила сравнения бесконечно больших последовательностей. |
| Уметь: вычислять предел последовательности и функции                                   | 1.Вычислить предел числовой последовательности.<br>2.Используя определение по Коши, доказать, что предел заданной последовательности равен заданному числу.<br>3.Доказать, что данная последовательность является бесконечно малой.<br>4.Доказать, что данная последовательность является бесконечно большой.                                                  |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «5» выставляется, если решены все 5 задач с возможными несущественными погрешностями.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «2» выставляется, если студент не получил оценку «5».

#### КМ-2. Предел последовательности и функции

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 45

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится по вариантам. Работа содержит 5 заданий на 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа содержит задачи, проверяющие умение студентов вычислять предел последовательности и функции.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: терминологию и базовые результаты теории пределов последовательностей и функций | 1.Сформулировать определение предела последовательности.<br>2.Сформулировать определение предела функции по Коши.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Уметь: вычислять предел последовательности и функции                                   | 1.Вычислить предел последовательности.<br>2.Доказать, что данная последовательность является бесконечно малой.<br>3.Доказать, что данная последовательность является бесконечно большой.<br>4.Вычислить предел функции, не используя эквивалентности и дифференциальное исчисление.<br>5.Вычислить предел функции, не используя дифференциальное исчисление.<br>6.Доказать, что данная функция является бесконечно малой при $x \rightarrow x_0$ .<br>7.Доказать, что данная функция является бесконечно большой при $x \rightarrow x_0$ . |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «отлично» выставляется, если решены все 5 задач с возможными несущественными погрешностями.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «хорошо» выставляется, если решены 4 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решены 3 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если решено менее трёх из предложенных задач.

**КМ-3. Дифференцирование функций одной переменной**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 52

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится по вариантам. Работа содержит 5 заданий на 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа содержит задачи, проверяющие умение студентов вычислять производную и дифференциал функции и использовать их в приложениях.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные методы дифференциального исчисления функций одной действительной переменной | 1. Выписать таблицу производных основных элементарных функций.<br>2. Сформулировать арифметические свойства дифференцируемых функций.<br>3. Выписать формулы для производных сложной и обратной функций.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Уметь: вычислять производную и дифференциал функции и использовать их в приложениях         | 1. Вычислить приближённое значение функции в данной точке с помощью дифференциала.<br>2. Составить уравнение касательной к данной кривой в заданной точке.<br>3. Найти производную функции.<br>4. Найти производную функции с помощью логарифмического дифференцирования.<br>5. Найти производную функции, заданной параметрически.<br><br><p style="text-align: center;"><b>1-й семестр      образец КР-3 по ФНДП</b></p> 1. Вычислить приближённо с помощью дифференциала:<br>$y = \sqrt{x^2 + 2x - 11}, \quad x = 2,95.$ 2. Составить уравнение касательной к данной кривой<br>$y = \frac{3+5x^2}{4+3x^2}$ в точке с абсциссой $x_0 = 3$ .<br><br>3. Найти производную: $y = \sqrt{\frac{5}{7}} \operatorname{arctg} \frac{5x^2 - 4}{\sqrt{7x}}.$<br>4. Найти производную: $y = (\cos \sqrt{x})^{\ln(2 \sin \sqrt{x})}.$<br>5. Найти производную $y'_x$ :<br>$\begin{cases} x = \operatorname{tg}(3e^{5t}), \\ y = \ln \operatorname{ctg} e^{2t}. \end{cases}$ 6. |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «отлично» выставляется, если решены все 5 задач с возможными несущественными погрешностями.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «хорошо» выставляется, если решены 4 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решены 3 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если решено менее трёх из предложенных задач.

#### **КМ-4. Дифференцирование функций одной переменной и приложения**

**Формы реализации:** Проверка задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 1**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчёта по теме "дифференцирование функций одной переменной и приложения" согласно варианту.

##### **Краткое содержание задания:**

Расчетное задание ориентировано на проверку умений вычислять производную и применять дифференцирование в приложениях.

##### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные методы дифференциального исчисления функций одной действительной переменной | 1.Сформулировать основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ролля, Лагранжа и Коши.<br>2.Выписать формулу Тейлора.                                                                                                                                                                                                                                             |
| Уметь: вычислять производную и дифференциал функции и использовать их в приложениях         | 1.Вычислить производную функции.<br>2.Вычислить третью производную функции.<br>3.Исходя из определения производной, найти производную функции в данной точке.<br>4.Составить уравнение нормали и уравнение касательной к данной кривой в данной точке.<br>5.Вычислить приближённое значение функции в данной точке с помощью дифференциала.<br>6.Вычислить предел функции. |

##### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «5» выставляется, если решены не менее 8 задач с возможными несущественными погрешностями.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «2» выставляется, если студент не получил оценку "5".

#### **КМ-5. Графики функций**

**Формы реализации:** Проверка задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 1**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчёта по теме "графики функций" согласно варианту.

##### **Краткое содержание задания:**

Расчетное задание ориентировано на проверку умений анализировать поведение вещественных функций.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные методы дифференциального исчисления функций одной действительной переменной | 1. Сформулировать определение точки локального экстремума.<br>2. Сформулировать достаточное условие строгой монотонности дифференцируемой функции.<br>3. Сформулировать необходимое условие локального экстремума для дифференцируемой функции (теорема Ферма).<br>4. Сформулировать достаточное условие локального экстремума для дифференцируемой функции.<br>5. Сформулировать определение точки перегиба графика функции. Знать достаточные условия точки перегиба. |
| Уметь: анализировать поведение вещественных функций                                         | 1. Найти наибольшее и наименьшее значение функции на заданном отрезке.<br>2. Провести полное исследование функции и построить её график.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания: Оценка «5» выставляется, если решены не менее 5 задач с возможными несущественными погрешностями.**Оценка: 2**Описание характеристики выполнения знания: Оценка «2» выставляется, если студент не получил оценку "5".***2 семестр****КМ-6. Неопределённый интеграл****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится по вариантам. Работа содержит 4 задания на 45 минут.**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа содержит задачи, проверяющие знания студентов по основным методам дифференцирования и интегрирования функций одной действительной переменной и умение студентов вычислять интегралы от функций одной действительной переменной.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные методы интегрального исчисления функций одной действительной переменной   | 1. Выписать таблицу основных интегралов.<br>2. Выписать формулу замены переменной в неопределённом интеграле.<br>3. Выписать формулу интегрирования по частям для неопределённого интеграла. |
| Уметь: вычислять интегралы от функций одной действительной переменной и использовать их в | 1. Вычислить неопределённый интеграл от функции одной действительной переменной.                                                                                                             |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| приложениях | <p style="text-align: center;"><b>ВАРИАНТ</b>                      <b>КМ-7</b></p> <p style="text-align: center;">Вычислить неопределённые интегралы</p> <p style="text-align: center;">1. <math>\int \frac{7x+7 \operatorname{arctg} 2x}{1+4x^2} dx.</math></p> <p style="text-align: center;">2. <math>\int (7x-3) \sin 5x dx.</math></p> <p style="text-align: center;">3. <math>\int \frac{2x^3-19x+13}{(x+3)(x-5)^2} dx.</math></p> <p style="text-align: center;">4. <math>\int \frac{(3x-7)dx}{\sqrt{5x^2-3x+1}}.</math></p> <p style="text-align: center;">2.</p> |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «отлично» выставляется, если решены все 4 задачи с возможными несущественными погрешностями.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется, если решены 3 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решены 2 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если решено менее двух из предложенных задач.*

**КМ-7. Определённый интеграл**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится по вариантам. Работа содержит 4 задания на 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа содержит задачи, проверяющие умение вычислять интегралы от функций одной действительной переменной и использовать их в приложениях.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные методы интегрального исчисления функций одной действительной переменной | 1. Выписать формулу замены переменной в определённом интеграле.<br>2. Выписать формулу интегрирования по частям для определённого интеграла.<br>3. Выписать формулу для площади криволинейной трапеции, заданной в декартовых координатах. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                              | <p>4.Выписать формулу для площади криволинейного сектора, заданного в полярных координатах.</p> <p>5.Выписать формулу для длины кривой, заданной в параметрическом виде.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Уметь: вычислять интегралы от функций одной действительной переменной и использовать их в приложениях</p> | <p>1.Вычислить определённый интеграл от функции одной действительной переменной.</p> <p>2.Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функция, заданных в прямоугольной декартовой системе координат.</p> <p>3.Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функция, заданных в полярной системе координат.</p> <p>4.Вычислить длину кривой, заданной уравнением в прямоугольной декартовой системе координат.</p> <p>5.Вычислить длину кривой, заданной уравнением в полярной системе координат.</p> <p>ОПРЕДЕЛЁННЫЕ ИНТЕГРАЛЫ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ <span style="float: right;">КМ-8</span></p> <p>1. Вычислить интеграл <math>\int_0^{\pi/2} \frac{\cos x \, dx}{4 + \sqrt{\sin x}}.</math></p> <p>2. Вычислить интеграл <math>\int_{15}^{80} \frac{dx}{\sqrt{x+1} + \sqrt[4]{x+1}}.</math></p> <p>3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций:<br/> <math>y = 2x - x^2, y = -2x^2 + 4x.</math></p> <p>4. Найти длину дуги, заданной в полярной системе координат:</p> <p>6. <math>\rho = 2\cos^3 \frac{\varphi}{3}, 0 \leq \varphi \leq \pi.</math></p> |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «отлично» выставляется, если решены все 4 задачи с возможными несущественными погрешностями.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется, если решены 3 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решены 2 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если решено менее двух из предложенных задач.*

#### КМ-9. Функции нескольких переменных

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 27

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится по вариантам. Работа содержит 5 заданий на 60 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа содержит задачи, проверяющие умение студентов вычислять частные производные и дифференциалы функций нескольких действительных переменных и использовать их в приложениях.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Уметь: вычислять частные производные и дифференциал функции нескольких действительных переменных и использовать их в приложениях</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для заданной функции найти все частные производные первого порядка.</li> <li>2. Для заданной функции найти все частные производные первого порядка, используя логарифмическое дифференцирование..</li> <li>3. Для сложной функции найти частные производные первого порядка.</li> <li>4. Написать уравнения касательной плоскости и нормали в точке <math>M_0</math> к заданной поверхности.</li> <li>5. Исследовать функцию двух действительных переменных на локальный экстремум.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Функции нескольких переменных</b> <span style="float: right;"><b>КМ-10</b></span></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для заданной функции <math>f(x, y)</math> найти все частные производные первого порядка. <math display="block">f(x, y) = \frac{x^3 + y^3}{-2x^2 + y^2}.</math> </li> <li>2. Для заданной функции найти все частные производные первого порядка. <math display="block">f(x, y, z) = x^2 y / (3x^2).</math> </li> <li>3. Для сложной функции найти частные производные первого порядка <math display="block">z = \frac{x}{y \ln x}, \text{ где } x = 2uv, \quad y = 2u^2 + v^2.</math> </li> <li>4. Написать уравнения касательной плоскости и нормали в точке <math>M_0</math> к заданной поверхности. <math display="block">e^x + xz^2 = y^2, \quad M_0(0; 1; 1).</math> </li> <li>5. Исследовать функцию <math>f(x, y)</math> на локальный экстремум. <math display="block">f(x, y) = 2x^2 + y^3 + 4x + 6y^2 - 12y + 4xy + 3.</math> </li> </ol> <p>6.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «отлично» выставляется, если решены все 5 задач с возможными несущественными погрешностями.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется, если решены 4 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решены 3 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если решено менее трёх из предложенных задач.*

**КМ-11. Кратные интегралы и элементы векторного анализа**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 32

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

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа содержит задачи, проверяющие знания студентов по терминологии и базовым результатам интегрального исчисления функций нескольких действительных переменных и векторного анализа и умение вычислять интегралы от функций нескольких действительных переменных и использовать их в приложениях.

**Контрольные вопросы/задания:**

| <p>Знать: основные методы интегрального исчисления функций нескольких действительных переменных</p>                                                                                                                                            | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Привести формулу сведения двойного (тройного) интеграл к повторному.</li><li>2.Привести формулы сведения криволинейных интегралов первого и второго рода к определённым интегралам.</li><li>3.Привести формулу замены переменных в двойном интеграле. Выписать эту формулу для случая перехода от декартовых координат к полярным координатам.</li><li>4.Привести формулу замены переменных в тройном интеграле. Выписать эту формулу для случая перехода от декартовых координат к цилиндрическим и сферическим координатам.</li><li>5.Привести формулу Грина.</li><li>6.Привести формулу Остроградского-Гаусса.</li><li>7.Привести формулу Стокса.</li></ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |    |                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                    |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>Уметь: вычислять интегралы от функций нескольких переменных и использовать их в приложениях</p>                                                                                                                                             | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Найти массу плоской пластины, если известна её поверхностная плотность.</li><li>2.Найти объём тела.</li><li>3.Найти поток векторного поля через ограниченную поверхность.</li><li>4.Найти поток векторного поля через замкнутую поверхность с помощью формулы Остроградского-Гаусса.</li><li>5.Найти циркуляцию данного векторного поля вдоль заданного контура.</li></ol> <p style="text-align: center;">Кратные интегралы и векторный анализ</p> <table border="0" style="width: 100%;"><thead><tr><th style="text-align: center;">ВАРИАНТ</th><th style="text-align: center;">КМ</th></tr></thead><tbody><tr><td>1. Найти массу пластинки <math>D</math>, заданной неравенствами <math>\frac{x^2}{16} + y^2 \leq 1</math>, <math>x \geq 0</math>, <math>y \geq 0</math>, и имеющей поверхностную плотность <math>\mu = 105x^3y^9</math>.</td><td></td></tr><tr><td>2. Найти объём тела, заданного неравенствами:<br/><math>16 \leq x^2 + y^2 + z^2 \leq 81</math>, <math>z \geq \sqrt{\frac{x^2 + y^2}{9}}</math>, <math>y \leq 0</math>, <math>y \leq -\sqrt{3}x</math>.</td><td></td></tr><tr><td>3. Найти поток векторного поля <math>\vec{a} = \{x + y, y - x, z\}</math> через часть поверхности <math>S: x^2 + y^2 + z^2 = 4</math>, вырезаемую плоскостью <math>P: z = 0</math> (<math>z \geq 0</math>) (нормаль внешняя к замкнутой поверхности, образуемой данными поверхностями).</td><td></td></tr><tr><td>4. Найти поток векторного поля <math>\vec{a} = \left\{ y^2x, x^2y, \frac{z^3}{3} \right\}</math> через замкнутую поверхность <math>S: \begin{cases} x^2 + y^2 + z^2 = 1, \\ z = 0 \end{cases}</math> (<math>z \geq 0</math>), в направлении её внешней нормали.</td><td></td></tr><tr><td>5. Найти модуль циркуляции векторного поля <math>\vec{a} = \{x + y, -x, 6\}</math> вдоль контура <math>\Gamma: \begin{cases} x^2 + y^2 = 1, \\ z = 2. \end{cases}</math></td><td></td></tr></tbody></table> <p>6.</p> | ВАРИАНТ | КМ | 1. Найти массу пластинки $D$ , заданной неравенствами $\frac{x^2}{16} + y^2 \leq 1$ , $x \geq 0$ , $y \geq 0$ , и имеющей поверхностную плотность $\mu = 105x^3y^9$ . |  | 2. Найти объём тела, заданного неравенствами:<br>$16 \leq x^2 + y^2 + z^2 \leq 81$ , $z \geq \sqrt{\frac{x^2 + y^2}{9}}$ , $y \leq 0$ , $y \leq -\sqrt{3}x$ . |  | 3. Найти поток векторного поля $\vec{a} = \{x + y, y - x, z\}$ через часть поверхности $S: x^2 + y^2 + z^2 = 4$ , вырезаемую плоскостью $P: z = 0$ ( $z \geq 0$ ) (нормаль внешняя к замкнутой поверхности, образуемой данными поверхностями). |  | 4. Найти поток векторного поля $\vec{a} = \left\{ y^2x, x^2y, \frac{z^3}{3} \right\}$ через замкнутую поверхность $S: \begin{cases} x^2 + y^2 + z^2 = 1, \\ z = 0 \end{cases}$ ( $z \geq 0$ ), в направлении её внешней нормали. |  | 5. Найти модуль циркуляции векторного поля $\vec{a} = \{x + y, -x, 6\}$ вдоль контура $\Gamma: \begin{cases} x^2 + y^2 = 1, \\ z = 2. \end{cases}$ |  |
| ВАРИАНТ                                                                                                                                                                                                                                        | КМ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |    |                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                    |  |
| 1. Найти массу пластинки $D$ , заданной неравенствами $\frac{x^2}{16} + y^2 \leq 1$ , $x \geq 0$ , $y \geq 0$ , и имеющей поверхностную плотность $\mu = 105x^3y^9$ .                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |    |                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                    |  |
| 2. Найти объём тела, заданного неравенствами:<br>$16 \leq x^2 + y^2 + z^2 \leq 81$ , $z \geq \sqrt{\frac{x^2 + y^2}{9}}$ , $y \leq 0$ , $y \leq -\sqrt{3}x$ .                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |    |                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                    |  |
| 3. Найти поток векторного поля $\vec{a} = \{x + y, y - x, z\}$ через часть поверхности $S: x^2 + y^2 + z^2 = 4$ , вырезаемую плоскостью $P: z = 0$ ( $z \geq 0$ ) (нормаль внешняя к замкнутой поверхности, образуемой данными поверхностями). |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |    |                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                    |  |
| 4. Найти поток векторного поля $\vec{a} = \left\{ y^2x, x^2y, \frac{z^3}{3} \right\}$ через замкнутую поверхность $S: \begin{cases} x^2 + y^2 + z^2 = 1, \\ z = 0 \end{cases}$ ( $z \geq 0$ ), в направлении её внешней нормали.               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |    |                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                    |  |
| 5. Найти модуль циркуляции векторного поля $\vec{a} = \{x + y, -x, 6\}$ вдоль контура $\Gamma: \begin{cases} x^2 + y^2 = 1, \\ z = 2. \end{cases}$                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |    |                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                    |  |

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «отлично» выставляется, если решены все 5 задач с возможными несущественными погрешностями.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется, если решены 4 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решены 3 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если решено менее трёх из предложенных задач.

## КМ-18. Расчётное задание, часть 2

**Формы реализации:** Проверка задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 1

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

### Краткое содержание задания:

Расчетное задание ориентировано на проверку умений вычислять интегралы от функций одной действительной переменной и использовать их в приложениях, умений вычислять частные производные и дифференциалы функций нескольких действительных переменных и использовать их в приложениях, знаний студентов по терминологии и базовым результатам интегрального исчисления функций нескольких действительных переменных и векторного анализа и умению вычислять интегралы от функций нескольких действительных переменных и использовать их в приложениях.

### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: терминологию и базовые результаты дифференциального исчисления функций нескольких действительных переменных | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Сформулировать определение предела функции нескольких переменных.</li><li>2.Сформулировать определение непрерывности в точке функции нескольких переменных.</li><li>3.Сформулировать определение дифференцируемости в точке функции нескольких переменных.</li><li>4.Сформулировать определение частной производной первого порядка функции нескольких переменных.</li><li>5.Сформулировать достаточное условие дифференцируемости в точке функции нескольких переменных (теорема Шварца).</li><li>6.Сформулировать понятие касательной плоскости к поверхности.</li><li>7.Выписать формулу Тейлора для функции нескольких переменных.</li></ol> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Знать: основные методы интегрального исчисления функций нескольких действительных переменных</p>                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Сформулировать определение двойного интеграла.</li> <li>2.Сформулировать теорему о равенстве двойного и повторного интегралов.</li> <li>3.Сформулировать геометрический и физический смысл двойного интеграла.</li> <li>4.Сформулировать определение криволинейных интегралов первого и второго рода.</li> <li>5.Сформулировать физический смысл криволинейных интегралов первого и второго рода.</li> <li>6.Сформулировать определение тройного интеграла.</li> <li>7.Сформулировать теорему о сведении тройного интеграла к повторному.</li> <li>8.Сформулировать физический смысл тройного интеграла.</li> <li>9.Сформулировать определение поверхностного интеграла первого рода и его физический смысл.</li> <li>10.Сформулировать определение поверхностного интеграла второго рода и его физический смысл.</li> <li>11.Дать определение следующих понятий: скалярное и векторное поля, дивергенция, градиент и ротор.</li> <li>12.Сформулировать теоремы Грина, Остроградского-Гаусса и Стокса.</li> </ol> |
| <p>Знать: основные методы интегрального исчисления функций одной действительной переменной</p>                                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Дать определение определённого интеграла.</li> <li>2.Сформулировать геометрический и физический смысл определённого интеграла.</li> <li>3.Дать определение несобственного интеграла.</li> <li>4.Сформулировать признаки сравнения для несобственного интеграла от неотрицательной функции.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Уметь: вычислять интегралы от функций одной действительной переменной и использовать их в приложениях</p>                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Вычислить определённый интеграл.</li> <li>2.Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций.</li> <li>3.Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями в полярных координатах.</li> <li>4.Найти длину дуги, заданной параметрически, в декартовой или полярной системе координат.</li> <li>5.Исследовать на сходимость несобственный интеграл.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Уметь: вычислять частные производные и дифференциал функции нескольких действительных переменных и использовать их в приложениях</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Найти и изобразить на плоскости область определения функции.</li> <li>2.Вычислить предел функции или доказать, что он не существует.</li> <li>3.Исследовать функцию на непрерывность в данной точке.</li> <li>4.Для заданной функции найти все частные производные первого порядка.</li> <li>5.Исследовать функцию на дифференцируемость в данной точке.</li> <li>6.Для данной функции найти дифференциалы первого и второго порядка в заданной точке.</li> <li>7.Найти приближённое значение функции в заданной</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>точке с помощью первого дифференциала.</p> <p>8.Найти указанную частную производную второго порядка для сложной функции.</p> <p>9.Для данной поверхности написать уравнения касательной плоскости и нормали в заданной точке.</p> <p>10.Исследовать функцию на локальный экстремум.</p> <p>11.Найти наибольшее и наименьшее значение функции на компакте.</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если не выполнены условия для оценки 5*

**3 семестр**

**КМ-13. Числовые ряды**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание на контрольную работу выдаётся во время планового практического занятия. Контрольная работа содержит 4 задачи. Для написания работы студенту даётся 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа проверяет знание студентом основных методов исследования числовых рядов на сходимость.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                           |                                                                                                                       |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: признаки сходимости числовых рядов | <p>1.Признаки сходимости знакоопределённых рядов.</p> <p>2.Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Признак Лейбница.</p> |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «отлично» выставляется, если решены все 4 задачи с возможными несущественными погрешностями.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется, если решены 3 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решены 2 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если решено менее двух из предложенных задач.

#### **КМ-14. Функциональные ряды**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 29

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание на контрольную работу выдаётся во время планового практического занятия. Контрольная работа содержит 4 задачи. Для написания работы студенту дается 45 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольная работа проверяет умение студентом применять аппарат теории функциональных рядов.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                |                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: анализировать поведение числовых и функциональных рядов | 1.Найти область сходимости функционального ряда.<br>2.Разложить функцию в ряд Тейлора.<br>3.Вычислить интеграл с заданной точностью, раскладывая подынтегральную функцию в ряд. |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 95

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «отлично» выставляется, если решены все 4 задачи с возможными несущественными погрешностями.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «хорошо» выставляется, если решены 3 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решены 2 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если решено менее двух из предложенных задач.

#### **КМ-15. Ряды**

**Формы реализации:** Проверка задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 1

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчёта по теме «Ряды» согласно варианту.

**Краткое содержание задания:**

Расчётное задание ориентировано на проверку знания студентом терминологии и базовых результатов теории числовых и функциональных рядов и умения применять эту теорию для анализа поведения рядов.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: признаки сходимости числовых рядов                      | 1.Признаки сравнения знакопостоянных числовых рядов.<br>2.Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды. Признак Лейбница.<br>3.Признак Даламбера.<br>4.Радикальный признак Коши.<br>5.Интегральный признак Коши.                                                                                                                                                                         |
| Уметь: анализировать поведение числовых и функциональных рядов | 1.Исследовать числовой ряд на сходимость.<br>2.Исследовать числовой ряд на абсолютную и условную сходимость.<br>3.Найти область сходимости функционального ряда.<br>4.Найти область сходимости степенного ряда.<br>5.Найти сумму степенного ряда.<br>6.Разложить функцию в ряд Тейлора.<br>7.Вычислить интеграл с заданной точностью, раскладывая подынтегральную функцию в ряд Тейлора. |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «5» выставляется, если решены все из предложенных задач.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «2» выставляется, если решены не все из предложенных задач.*

**КМ-16. Основы теории функций комплексного переменного**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание на контрольную работу выдаётся во время планового практического занятия. Контрольная работа содержит 4 задачи. Для написания работы студенту даётся 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа проверяет знание студентом базовых терминологии и фактов теории функций комплексного переменного.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                  |                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: терминологию и базовые результаты теории функций комплексного переменного | 1.Комплексные числа и операции над ними.<br>2.Элементарные функции комплексного переменного.<br>3.Аналитические функции. Условия Коши–Римана. |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «отлично» выставляется, если решены все 4 задачи с возможными несущественными погрешностями.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется, если решены 3 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решены 2 из предложенных задач с возможными несущественными погрешностями.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если решено менее двух из предложенных задач.

**КМ-17. Функции комплексного переменного и операционное исчисление**

**Формы реализации:** Проверка задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчёта по теме «Функции комплексного переменного и операционное исчисление» согласно варианту.

**Краткое содержание задания:**

Расчётное задание ориентировано на проверку знания студентом терминологии и базовых результатов теории функций комплексного переменного и умения применять операционное исчисление в приложениях.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: терминологию и базовые результаты теории функций комплексного переменного | 1. Комплексные числа и действия над ними.<br>2. Элементарные функции комплексного переменного.<br>3. Аналитические функции. Условия Коши–Римана.<br>4. Интеграл функции комплексного переменного и его свойства.<br>5. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.<br>6. Степенные ряды. Ряд Тейлора.<br>7. Ряды Лорана. Изолированные особые точки.<br>8. Вычеты. Теорема Коши о вычетах. |
| Уметь: использовать операционное исчисление в приложениях                        | 1. Преобразование Лапласа и его свойства.<br>2. Операционный метод решения линейных обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.<br>3. Найти изображение заданного оригинала.<br>4. Восстановить оригинал по заданному изображению.<br>5. Операционным методом решить задачу Коши.                                                                             |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «5» выставляется, если выполнено не менее 18 заданий типового расчёта.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «4» выставляется, если выполнено 15-17 заданий типового расчёта.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «3» выставляется, если выполнено 12-14 заданий типового расчёта.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «2» выставляется, если выполнено менее 12 заданий типового расчёта.*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Пределы и непрерывность функций.
2. Задача по теме “Дифференцируемость функций”: найти точки перегиба графика функции.

### Процедура проведения

Экзамен проводится в письменно-устной форме. Экзаменационный билет содержит один теоретический вопрос из программы экзамена и одну задачу. На подготовку к ответу студенту даётся 60 минут. Во время ответа студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по программе экзамена.

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

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

### Вопросы, задания

1. Ограниченность бесконечно малой последовательности.
2. Связь бесконечно малой и бесконечно большой последовательностей.
3. Предел числовой последовательности. Единственность предела. Ограниченность сходящейся последовательности.
4. Свойства сходящихся последовательностей: предельный переход в неравенствах; теорема о промежуточных значениях.
5. Монотонные последовательности. Признак Вейерштрасса сходимости монотонной последовательности.
6. Лемма Кантора о вложенных отрезках (доказательство существования).
7. Подпоследовательности. Частичные пределы. Связь предела последовательности с частичными пределами.
8. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
9. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности (доказательство только необходимости).
10. Свойства пределов функций, связанные с предельным переходом в неравенствах. Теорема о промежуточных значениях.
11. Локальная ограниченность функций, имеющих предел. Критерий Коши существования предела функции (доказательство только необходимости).
12. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Связь между ними.
13. Непрерывность функции в точке. Примеры непрерывных функций. Доказательство непрерывности функции  $\sin x$ .
14. Локальные свойства непрерывных функций: устойчивость знака непрерывной функции.
15. Арифметические свойства непрерывных функций.
16. Непрерывность сложной функции.
17. Первая теорема Вейерштрасса.

18. Теорема Коши о нуле непрерывной функции.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Вычислить предел последовательности:  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1+2n-5\sqrt{n}}{7-3n}$ .

Ответы:

- 1) 0;
- 2)  $-\frac{2}{3}$ ;
- 3)  $\frac{2}{7}$ ;
- 4)  $\frac{1}{7}$ .

Верный ответ: 2)

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

Ответы:

- 1) 0;
- 2) 1;
- 3)  $\infty$ ;
- 4) 5.

Верный ответ: 1)

3. Вычислить предел функции:  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x-3x+2}{x-4x+3}$ .

Ответы:

- 1)  $\frac{2}{3}$ ;
- 2) 1;
- 3)  $\frac{1}{2}$ ;
- 4)  $\infty$ .

Верный ответ: 3)

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

### Вопросы, задания

1. Свойства бесконечно малых последовательностей: сумма бесконечно малых последовательностей.
2. Свойства бесконечно малых последовательностей: произведение ограниченной и бесконечно малой последовательностей; произведение бесконечно малых последовательностей.
3. Свойства пределов, связанные с арифметическими операциями над последовательностями (привести доказательство только для алгебраической суммы двух сходящихся последовательностей).
4. Свойства пределов, связанные с арифметическими операциями над последовательностями (привести доказательство только для произведения двух сходящихся последовательностей).
5. Свойства пределов функций, связанные с арифметическими операциями.
6. Эквивалентные функции. Замена функций эквивалентными при вычислении пределов.
7. Замечательные пределы (доказательство только для первого замечательного предела).
8. Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал функции. Связь между понятиями дифференцируемости и непрерывности функции.
9. Локальный экстремум. Теорема Ферма.

10. Локальный экстремум функции. Необходимое и первое достаточное условия локального экстремума.
11. Выпуклость функции. Достаточное условие выпуклости кривой.
12. Точки перегиба. Необходимое условие для точки перегиба. Достаточное условие существования точки перегиба.
13. Асимптоты графика функции. Схема построения графика функции.
14. Вычислить предел последовательности.
15. Вычислить предел функции.
16. Доказательство предела по определению.
17. Доказательство непрерывности функции по определению.
18. Сравнение бесконечно малых функций.
19. Вычислить производную функции.
20. Доказательство существования производной по определению.
21. Вычислить производные высших порядков.
22. Найти уравнение касательной и нормали к графику функции в данной точке.
23. Найти наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
24. Исследовать функцию на локальный экстремум. Найти промежутки монотонности функции.
25. Найти промежутки выпуклости функции. Найти точки перегиба функции и касательные к графику функции в этих точках.
26. Исследовать функцию и построить график.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Вычислить предел последовательности:  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{3n+2}{3n+1} \right)^{n \rightarrow \infty}$ .

Ответы:

- 1)  $e$ ;
- 2)  $e$ ;
- 3)  $e$ ;
- 4)  $e$ .

Верный ответ: 4)

2. Вычислить предел функции:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 2x - 1}{x}$ .

Ответы:

- 1)  $-1$ ;
- 2)  $-2$ ;
- 3)  $-0,5$ ;
- 4)  $2$ .

Верный ответ: 2)

3. Вычислить предел функции:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{e^x - 1}$ .

Ответы:

- 1)  $\infty$ ;
- 2)  $2$ ;
- 3)  $0,5$ ;
- 4)  $3$ .

Верный ответ: 3)

4. Вычислить производную функции  $y = 5^x$  в точке  $x = 0$ .

Ответы:

- 1)  $0$ ;
- 2)  $2$ ;
- 3)  $4 \ln 5$ ;
- 4)  $2 \ln 5$ .

Верный ответ: 4)

5. Найти точку экстремума функции  $y = \ln(x + 1)$ .

Ответы:

- 1) 0;
- 2) 1;
- 3) 3;
- 4)  $\ln e$ .

Верный ответ: 1)

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

### Вопросы, задания

- 1. Производная суммы, разности, произведения и частного.
- 2. Производная обратной функции.
- 3. Производная сложной функции.
- 4. Теорема Ролля.
- 5. Формула конечных приращений Лагранжа.
- 6. Формула конечных приращений Коши.
- 7. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано. Формулы Маклорена некоторых элементарных функций.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Вычислить производную функции  $y = \sin 2x$  в точке  $x = \frac{\pi}{6}$ .

Ответы:

- 1)  $\frac{9}{4}$ ;
- 2)  $\frac{4}{9}$ ;
- 3)  $\frac{9}{2}$ ;
- 4)  $\frac{\sqrt{3}}{4}$ .

Верный ответ: 1)

2. Найти точку экстремума функции  $y = (x - 5)e$ .

Ответы:

- 1) 0;
- 2) 2;
- 3) 4;
- 4) 3.

Верный ответ: 3)

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «отлично» ставится, если студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, даёт полный исчерпывающий ответ как на основные вопросы билета, так и на дополнительные вопросы экзаменатора.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «хорошо» ставится, если студент обнаруживает полное знание материалов дисциплины, успешно выполняет предусмотренные программой задания; в ответе имеют место несущественные неточности, которые студент способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание материалов дисциплины в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; в ответе на основные вопросы билета и/или дополнительные вопросы экзаменатора имеются существенные неточности, но студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством экзаменатора.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает серьёзные пробелы в знаниях основных материалов дисциплины, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

### ***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.
2. Задача по теме “Двойной интеграл”: вычислить массу плоской пластины, для которой задана поверхностная плотность.

### **Процедура проведения**

Экзамен проводится в письменно-устной форме. Экзаменационный билет содержит один теоретический вопрос из программы экзамена и одну задачу. На подготовку к ответу студенту даётся 60 минут. Во время ответа студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по программе экзамена.

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

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

### **Вопросы, задания**

1. Дифференцируемость функции нескольких переменных.
2. Дифференциал функции нескольких переменных.
3. Дифференциалы высших порядков.

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

### Вопросы, задания

1. Первообразная функции и её свойства. Определение неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов.
2. Основные свойства неопределённого интеграла.
3. Аддитивность определенного интеграла.
4. Формула Ньютона-Лейбница.
5. Формулы замены переменной и интегрирования по частям в определенном интеграле.
6. Вычисление площади плоской фигуры в декартовых координатах.
7. Вычисление длины плоской кривой, заданной параметрически.
8. Длина кривой в декартовых и полярных координатах.
9. Частные производные функции нескольких переменных.
10. Частные производные высших порядков.
11. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.
12. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума.
13. Определение и свойства криволинейного интеграла 1-го рода. Вычисление криволинейного интеграла 1-го рода с помощью определённого интеграла.
14. Криволинейный интеграл 2-го рода, его свойства. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода с помощью определённого интеграла.
15. Вычисление частных производных 1-го и 2-го порядков.
16. Нахождение касательной плоскости и нормали к поверхности.
17. Исследование функций нескольких переменных на локальный экстремум.
18. Вычисление двойных интегралов.
19. Вычисление площади плоской фигуры.
20. Вычисление массы плоской пластины.
21. Вычисление объёма.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Вычислить площадь области, ограниченной на плоскости  $Oxy$  линиями  $y = 3x$ ;  $y = 0$ ;  $x = 1$ ;  $x = 2$ .

Ответы:

- 1) 7;
- 2) 5;
- 3) 8;
- 4) 4.

Верный ответ: 1)

2. Вычислить определённый интеграл  $\int_0^1 x \cos x \, dx$ .

Ответы:

- 1)  $-3$ ;
- 2)  $\frac{\pi}{8} - 2$ ;
- 3)  $-2$ ;
- 4)  $\frac{\pi}{2} - 3$ .

Верный ответ: 3)

3. Вычислить площадь области, ограниченной на плоскости  $Oxy$  линиями  $y = \frac{1}{x \ln x}$ ;  $y = 0$ ;  $x = e$ ;  $x = e$ .

Ответы:

- 1) 1;

- 2) 0,5;
- 3) 2;
- 4)  $e$ .

Верный ответ: 1)

4. Вычислить длину дуги кривой  $y = \frac{2}{3}\sqrt{x}$  ( $0 < x < 3$ ).

Ответы:

- 1)  $\frac{13}{3}$ ;
- 2) 4;
- 3)  $\frac{14}{3}$ ;
- 4) 3,5.

Верный ответ: 3)

5. Найти работу поля  $F(x, y) = (x, -y - x)$  при перемещении вдоль линии  $y = 2x - x$  от точки  $O(0; 0)$  к точке  $A(2; 0)$ .

Ответы:

- 1) 3,5;
- 2) 5;
- 3) 2,5;
- 4) 4.

Верный ответ: 4)

6. Найти массу дуги окружности  $x = \cos t$ ;  $y = \sin t$  ( $0 < t < \pi$ ), если её линейная плотность в точке  $(x; y)$  равна  $y$ .

Ответы:

- 1) 1,5;
- 2) 2;
- 3) 2,5;
- 4) 3.

Верный ответ: 2)

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

### Вопросы, задания

1. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
2. Определение определенного интеграла. Необходимое условие интегрируемости.
3. Суммы Дарбу и их свойства.
4. Интегрируемость непрерывных функций.
5. Линейность определенного интеграла.
6. Интегрируемость функции на любом отрезке, принадлежащем отрезку интегрируемости этой функции.
7. Интегрируемость модуля интегрируемой функции.
8. Оценка интеграла от положительной функции и её следствие.
9. Оценка модуля интеграла.
10. Теорема о среднем значении для определенного интеграла.
11. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Непрерывность интеграла по верхнему пределу.
12. Дифференцируемость интеграла по верхнему пределу интегрирования.
13. Несобственный интеграл первого рода. Критерий Коши сходимости.
14. Свойства несобственного интеграла.
15. Первый признак сравнения для несобственных интегралов.
16. Второй признак сравнения для несобственных интегралов.

17. Абсолютная и условная сходимость интегралов. Сходимость абсолютно сходящегося интеграла в обычном смысле.
18. Определение двойного интеграла. Свойства двойных интегралов. Теорема о среднем.
19. Сведение двойного интеграла к повторному (доказательство для случая прямоугольной области).
20. Замена переменных в двойном интеграле (доказательство для случая линейного отображения).
21. Определение тройного интеграла. Теорема о среднем.
22. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрические координаты.
23. Замена переменных в тройном интеграле. Сферические координаты.
24. Формула Грина.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Вычислить определённый интеграл  $\int_1^1 \frac{dx}{x-2x+2}$ .

Ответы:

- 1)  $\pi$ ;
- 2)  $\frac{\pi}{4}$ ;
- 3)  $4\pi$ ;
- 4)  $\frac{\pi}{2}$ .

Верный ответ: 2)

2. Вычислить определённый интеграл  $\int_0^0 (x+1)e^x dx$ .

Ответы:

- 1)  $2e$ ;
- 2)  $\frac{e}{2}$ ;
- 3)  $e$ ;
- 4)  $e$ .

Верный ответ: 3)

3. Найти работу поля  $F(x, y) = (xy, x)$  при перемещении вдоль линии  $x = y$  от точки  $A(1; 1)$  к точке  $O(0; 0)$ .

Ответы:

- 1)  $-\frac{4}{7}$ ;
- 2)  $\frac{4}{7}$ ;
- 3)  $-\frac{3}{7}$ ;
- 4)  $\frac{3}{7}$ .

Верный ответ: 3)

4. Используя формулу Грина, вычислить площадь области, ограниченной замкнутой кривой  $x = 2\cos t$ ;  $y = 3\sin t$ .

Ответы:

- 1)  $6\pi$ ;
- 2)  $3\pi$ ;
- 3)  $5\pi$ ;
- 4)  $12\pi$ .

Верный ответ: 1)

### II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «отлично» ставится, если студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, даёт полный исчерпывающий ответ как на основные вопросы билета, так и на дополнительные вопросы экзаменатора.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «хорошо» ставится, если студент обнаруживает полное знание материалов дисциплины, успешно выполняет предусмотренные программой задания; в ответе имеют место несущественные неточности, которые студент способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание материалов дисциплины в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; в ответе на основные вопросы билета и/или дополнительные вопросы экзаменатора имеются существенные неточности, но студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством экзаменатора.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает серьёзные пробелы в знаниях основных материалов дисциплины, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

### **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. Почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда.
2. Исследовать вещественный числовой ряд на сходимость.
3. Операционным методом решить задачу Коши.

#### **Процедура проведения**

Экзамен проводится в письменно-устной форме. Экзаменационный билет содержит один теоретический вопрос из программы экзамена и две задачи. На подготовку к ответу студенту даётся 60 минут. Во время ответа студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по программе экзамена.

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

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

### **Вопросы, задания**

1. Тригонометрические и гиперболические функции комплексного переменного. Определения и элементарные свойства.
2. Интегрирование функции комплексного переменного. Выражение интеграла функции комплексного переменного через вещественные криволинейные интегралы 2-го рода.
3. Свойства интеграла функции комплексного переменного.
4. Теорема Коши для односвязной области и её следствие. Теорема Коши для многосвязной области.
5. Первообразная. Формула Ньютона–Лейбница.
6. Интегральная формула Коши.
7. Производные высших порядков и обобщённая интегральная формула Коши. Связь аналитических функций с гармоническими.
8. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Формулы для радиуса сходимости.
9. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Ряд Тейлора. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Тейлора.
10. Ряды Лорана. Область сходимости и аналитичность суммы. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Лорана.
11. Изолированные особые точки и их классификация.
12. Вычеты и их вычисление. Теорема Коши о вычетах.
13. Логарифмическая, обратные тригонометрические и гиперболические, а также общие степенная и показательная функции комплексного переменного. Определения и элементарные свойства.
14. Нахождение области сходимости комплексных степенных рядов.
15. Разложение функций комплексного переменного в ряд Тейлора.
16. Нахождение всех лорановских разложений функций комплексного переменного.
17. Нахождение изолированных особенностей функций комплексного переменного и определение их типа.
18. Вычисление интеграла функций комплексного переменного.
19. Арифметические свойства операции дифференцирования функций комплексного переменного. Дифференцирование сложной функции.
20. Знакопостоянные числовые ряды. Признаки сравнения.
21. Признак Даламбера.
22. Радикальный признак Коши.
23. Интегральный признак Коши.
24. Знакопередающиеся числовые ряды. Признак Лейбница.
25. Рациональная и показательная функции комплексного переменного. Определения и элементарные свойства.
26. Предел последовательности комплексных чисел и его свойства.
27. Замечательный предел. Формулы Эйлера.
28. Предел функции комплексного переменного и его свойства. Непрерывность функции комплексного переменного.
29. Дифференцирование функции комплексного переменного. Условия Коши–Римана. Аналитические функции.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Верно ли, что если числовой ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} n = 1^{n=1} a n_n$  сходится, то  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \rightarrow \infty}{n \rightarrow \infty} a n_n = 0$ ?

Ответы:

да, нет

Верный ответ: да

2. При каких значениях  $q$  сходится ряд  $\sum_{n=0}^{\infty} n = 0^{n=0} q$ ?

Ответы:

а) при любых;

б) при  $q < 0$ ;

в) при  $q > 0$ ;

г) при  $|q| < 1$ ;

д) при  $q < 1$ ;

е) при  $|q| > 1$ .

Верный ответ: г

3. Чему равен предел  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \rightarrow \infty}{n \rightarrow \infty} 1 + i \frac{\pi}{2n}$ ?

Ответы:

а) 0;

б)  $e$ ;

в)  $-1$ ;

г)  $i$ ;

д)  $e$ ;

е)  $i \frac{\pi}{2}$ .

Верный ответ: г

4. Является ли функция  $f(z) = |z|$  дифференцируемой хотя бы в одной точке на  $C$ ?

Ответы:

да, нет

Верный ответ: нет

5. Чему равен интеграл  $\oint_{|z|=\pi/2} |z| = \pi/2^{|z|=\pi/2} \cos z dz$ ?

Ответы:

а) 1;

б) 2;

в) 0;

г)  $-2$ ;

д)  $i$ ;

е)  $2\pi i$ .

Верный ответ: в

6. Чему равен интеграл  $\oint_{|z|=100} |z| = 100^{|z|=100} \frac{dz}{z-2}$ ?

Ответы:

а) 100;

б) 2;

в) 0;

г)  $\ln 98$ ;

д)  $100i$ ;

е)  $2\pi i$ .

Верный ответ: е

7. Какого типа особой точкой является  $z = 0$  у функции  $e$ ?

Ответы:

а) устранимой особой точкой;

б) полюсом;

в) существенно особой точкой.

Верный ответ: в

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

### Вопросы, задания

1. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение. Примеры.
2. Свойства преобразования Лапласа: дифференцирование оригинала, дифференцирование изображения.
3. Свойства преобразования Лапласа: интегрирование оригинала, интегрирование изображения.
4. Операционный метод решения линейных обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
5. Исследование вещественных числовых рядов на сходимость (в том числе, на абсолютную и условную сходимость).
6. Нахождение области сходимости вещественных функциональных рядов.
7. Нахождение области сходимости вещественных степенных рядов.
8. Разложение вещественных функций в ряд Тейлора и нахождение области сходимости этого ряда к порождающей его функции.
9. Свойства преобразования Лапласа: линейность, теорема подобия, запаздывание оригинала, смещение изображения.
10. Решение задачи Коши для линейного обыкновенного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами операционным методом.
11. Числовые ряды. Основные определения. Элементарные свойства сходящихся рядов.
12. Критерий Коши сходимости числового ряда. Необходимое условие сходимости ряда.
13. Абсолютная и условная сходимости числового ряда. Теорема о сходимости абсолютно сходящегося ряда.
14. Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса.
15. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости.
16. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов: непрерывность суммы ряда, почленное интегрирование и почленное дифференцирование.
17. Равномерная сходимость степенного ряда. Непрерывность суммы степенного ряда.
18. Почленное интегрирование и почленное дифференцирование степенного ряда.
19. Ряд Тейлора. Разложимость в ряд Тейлора функции, все производные которой равномерно ограничены.
20. Разложение в ряд Тейлора некоторых элементарных функций.
21. Тригонометрические ряды. Ортогональность тригонометрической системы. Ряд Фурье.
22. Теорема о сходимости и о равномерной сходимости ряда Фурье.
23. Формулы для радиуса сходимости степенного ряда.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. При каких значениях  $\alpha$  сходится ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} n = 1^{n=1} \frac{1}{n}$ ?

Ответы:

- а) при любых;
- б) при  $\alpha < 0$ ;
- в) при  $\alpha > 0$ ;
- г) при  $\alpha < 1$ ;
- д) при  $\alpha > 1$ ;
- е) при  $\alpha \geq 1$ .

Верный ответ: д

2. Какой может быть область сходимости вещественного функционального ряда вида  $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ?

Ответы:

- а)  $R$ ;
- б)  $(-\infty, -r) \cup (r, +\infty)$  при некотором  $r > 0$ ;
- в)  $\{0\}$ ;
- г)  $\emptyset$ ;
- д)  $(-r, r)$  при некотором  $r > 0$ ;
- е)  $\{-r, r\}$  при некотором  $r > 0$ .

Верный ответ: а, в, д

3. Как выглядит разложение в ряд Маклорена функции  $e^x$ ?

Ответы:

- а)  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{(2n)!}$ ;
- б)  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{e^{(x-1)} x^n}{n!}$ ;
- в)  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^n}{(2n+1)!}$ ;
- г)  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$ ;
- д)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n}$ ;
- е)  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$ .

Верный ответ: г

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «отлично» ставится, если студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, даёт полный исчерпывающий ответ как на основные вопросы билета, так и на дополнительные вопросы экзаменатора.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» ставится, если студент обнаруживает полное знание материалов дисциплины, успешно выполняет предусмотренные программой задания; в ответе имеют место несущественные неточности, которые студент способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание материалов дисциплины в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; в ответе на основные вопросы билета и/или дополнительные вопросы экзаменатора имеются существенные неточности, но студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством экзаменатора.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает серьёзные пробелы в знаниях основных материалов дисциплины, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

### ***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.