

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

**Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство**

**Наименование образовательной программы: Промышленное, гражданское и энергетическое строительство**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очно-заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Математический анализ**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Т.В.

Капицына

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хохлов В.А.
	Идентификатор	Ra1a9d479-KhokhlovVA-e19a9074

(подпись)

В.А. Хохлов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

(подпись)

М.П. Саинов

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

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

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

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

ИД-4 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)

ИД-7 Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

- 1 семестр КМ-1 «Пределы» (Контрольная работа)
- 1 семестр КМ-2 «Дифференцирование» (Контрольная работа)
- 1 семестр КМ-3 «Графики» (Расчетно-графическая работа)
- 1 семестр КМ-4 «Интегралы» (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-1 «Последовательности и ряды» (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-2 «Функций нескольких переменных» (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-3 «Кратные интегралы» (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-4 «Векторный анализ» (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-5 «Теория числовых и функциональных рядов» (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	7	11	15
Пределы и непрерывность функции одной переменной					
Пределы		+			
Дифференциальное исчисление функции одной переменной					
Дифференцирование			+		
Графики				+	
Интегральное исчисление функции одной переменной.					

Интегральное исчисление функции одной переменной.				+
Вес КМ:	25	25	25	25

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	7	11	15	16
Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных						
Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных			+			
Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ						
Кратные интегралы				+		
Векторный анализ					+	
Последовательности и ряды						
Последовательности и ряды		+				
Теория числовых и функциональных рядов						+
Вес КМ:	15	25	20	25	15	

\$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-4 <sub>ОПК-1</sub> Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	<p>Знать:</p> <p>основные понятия и теоремы математического анализа функции одной переменной (основные понятия и теоремы теории предельного перехода, понятия производной и дифференциала, их физический и геометрический смысл, понятия неопределенного и определенного интеграла, основные методы их вычисления, основные теоремы о непрерывных и дифференцируемых функциях).</p> <p>Уметь:</p> <p>вычислять производные, дифференциалы и решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий</p>	<p>1 семестр КМ-1 «Пределы» (Контрольная работа)</p> <p>1 семестр КМ-2 «Дифференцирование» (Контрольная работа)</p> <p>1 семестр КМ-3 «Графики» (Расчетно-графическая работа)</p> <p>1 семестр КМ-4 «Интегралы» (Контрольная работа)</p>

		<p>проводить полное исследование поведения функции и строить графики</p> <p>находить первообразную, значение определенного интеграла, длины кривых, площади фигур и объемы тел вращения</p>	
ОПК-1	ИД-7 <sub>ОПК-1</sub> Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа	<p>Знать:</p> <p>дифференциальные операции в скалярных и векторных полях, а также интегральные характеристики векторных полей;</p> <p>основные понятия и теоремы дифференциального исчисления функций нескольких переменных;</p> <p>основные понятия и теоремы теории числовых и функциональных рядов</p> <p>Уметь:</p> <p>раскрывать основные типы неопределенностей при вычислении пределов</p> <p>вычислять частные производные и дифференциалы, применять аппарат дифференциального</p>	<p>1 семестр КМ-1 «Пределы» (Контрольная работа)</p> <p>2 семестр КМ-1 «Последовательности и ряды» (Контрольная работа)</p> <p>2 семестр КМ-2 «Функций нескольких переменных» (Контрольная работа)</p> <p>2 семестр КМ-3 «Кратные интегралы» (Контрольная работа)</p> <p>2 семестр КМ-4 «Векторный анализ» (Контрольная работа)</p> <p>2 семестр КМ-5 «Теория числовых и функциональных рядов» (Контрольная работа)</p>

		исчисления функций нескольких переменных для решения различных типовых задач находить суммы ряда и решать вопрос о сходимости рядов вычислять кратные интегралы в различных системах координат вычислять криволинейные и поверхностные интегралы	
--	--	--	--

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

### 1 семестр

#### КМ-1. 1 семестр КМ-1 «Пределы»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

#### Краткое содержание задания:

Простейшие приемы вычисления пределов. Раскрытие неопределенностей и вычисление пределов с помощью таблицы эквивалентных бесконечно малых.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные понятия и теоремы математического анализа функции одной переменной (основные понятия и теоремы теории предельного перехода, понятия производной и дифференциала, их физический и геометрический смысл, понятия неопределенного и определенного интеграла, основные методы их вычисления, основные теоремы о непрерывных и дифференцируемых функциях).	1. знать основные подходы к взятию пределов
Уметь: раскрывать основные типы неопределенностей при вычислении пределов	1. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n^2 + 3n + 1}}{\sqrt[4]{n^2 + 2n}}$ 2. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n + 6)^2 - (n - 5)^2}{2n + 12}$ 3. $\lim_{n \rightarrow 5} \frac{\sqrt{x - 1} - 2}{x - 5}$ 4. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + x)}{\sqrt[7]{1 + x} - 1}$

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно



Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-2. 1 семестр КМ-2 «Дифференцирование»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

#### Краткое содержание задания:

Вычисление производной сложной функции, вычисление логарифмической производной, вычисление производных функций, заданных неявно и параметрически. Вычисление дифференциалов высших порядков.

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: вычислять производные, дифференциалы и решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий	1. найти производную $y = \sqrt[3]{x^3 + 3x} + 3$ 2. найти производную $y = 8^{tg(\ln(8+x))}$
---	--

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-3. 1 семестр КМ-3 «Графики»

**Формы реализации:** Письменная работа

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

Уметь проводить полное исследование функции и строить графики

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить полное исследование поведения функции и строить графики	1. Найти точками локального экстремума для функции $f(x) = x^3 + x^2 - 5x + 6$
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

**КМ-4. 1 семестр КМ-4 «Интегралы»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

Найти неопределенный интеграл с помощью внесения под знак дифференциала, взятием по частям, заменой переменной

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: находить первообразную, значение определенного интеграла, длины кривых, площади фигур и объемы тел вращения	1. $\int \left( \sqrt[3]{x} - \frac{7}{x^7} + 3 \right) dx$ 2. $\int \frac{3}{\sqrt[3]{3-2x}} dx$ 3. $\int x5^x dx$ 4. $\int \frac{\sqrt{x}}{x+1} dx, t = \sqrt{x}$
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

**2 семестр****КМ-1. 2 семестр КМ-1 «Последовательности и ряды»**

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольную работу «Последовательности и ряды» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

Исследование рядов на сходимость. Основные понятия и теоремы теории числовых рядов

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: находить суммы ряда и решать вопрос о сходимости рядов	1. Исследование на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{n^4+2}$ 2. Исследование на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} n2^n$ 3. Исследовать на абсолютную и условную сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{5^n(n+3)}$ 4. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(x+1)^n}{\sqrt{n}}$
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## **КМ-2. 2 семестр КМ-2 «Функций нескольких переменных»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

### **Краткое содержание задания:**

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

### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные понятия и теоремы дифференциального исчисления функций нескольких переменных;	1.Найти частные производные сложной функции $z=7xy+\ln(x/y)-\text{tg}(xy)$  2.Найти для функции $u(x,y)=5x-3xy+7xyz$ производную по направлению от т. А(2,0,1) к т. В(3,2,-1)
Уметь: вычислять частные производные и дифференциалы, применять аппарат дифференциального исчисления функций нескольких переменных для решения различных типовых задач	1.Уметь исследовать на экстремум функции двух переменных 2.вычислять частные производные и дифференциалы, применять аппарат дифференциального исчисления функций нескольких переменных для решения различных типовых задач

### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 95

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-3. 2 семестр КМ-3 «Кратные интегралы»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

**Краткое содержание задания:**

Вычисление кратных (двойных и тройных) интегралов. Вычисление площадей, объемов.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: вычислять кратные интегралы в различных системах координат	1. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями $\begin{cases} z = x^2 + y^2 \\ z = 25 \end{cases}$ 2. Вычислить площадь, ограниченную кривыми $\begin{cases} x^2 + y^2 = 4x \\ y \leq x, y \geq 0, y = 0 \end{cases}$
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-4. 2 семестр КМ-4 «Векторный анализ»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

дифференциальные операции в скалярных и векторных полях; интегральные характеристики векторных полей

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: дифференциальные операции в скалярных и векторных полях,	1. Вычисление потока и дивергенции векторного поля. Вычисление криволинейных интегралов второго рода. Вычисление циркуляции и ротора векторного поля.
---	---

а также интегральные характеристики векторных полей;	
Уметь: вычислять криволинейные и поверхностные интегралы	<p>1. Найти модуль потока векторного поля <math>\vec{a} = x^2\vec{i} - z^2\vec{j} + y^2\vec{k}</math> через замкнутую поверхность</p> $\Sigma : \begin{cases} z = x^2 + y^2, \text{ nbsp}; z = 4 \\ x = 0, \text{ nbsp}; y = 0, \text{ nbsp}; x \geq 0, \text{ nbsp}; y \geq 0 \end{cases}$ <p>2. Найти модуль циркуляции векторного поля <math>\vec{a} = x^2\vec{i} - (z^2 + z)\vec{j} + y^2\vec{k}</math> по кривой <math>L: \{y^2 + z^2 = 4, \text{ nbsp}; x = 2\}</math></p> <p>3. Найти работу векторного поля <math>\vec{a} = x^2\vec{i} - y^2\vec{j} + z^2\vec{k}</math> по кривой <math>L: \{y = x^2, \text{ nbsp}; z = 1\}</math> от точки <math>A(0,0,1)</math> до точки <math>B(-1,1,1)</math></p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

**КМ-5. 2 семестр КМ-5 «Теория числовых и функциональных рядов»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Теория числовых и функциональных рядов» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

Абсолютная и условная сходимость знакопеременных и знакочередующихся рядов. Функциональные и степенные ряды. Ряд Тейлора. Тригонометрический ряд Фурье.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные понятия и теоремы теории числовых и	1. Разложить в ряд Фурье на отрезке $[-\pi, \pi]$ функцию $f(x) = 1, -\pi \leq x \leq 0$ ; $2x, 0 \leq x \leq \pi$
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Теорема Лагранжа.
2. Формула Ньютона-Лейбница.
3. Найти производную функции, если  $f(x) = \frac{1}{\ln \arctg\left(\frac{1}{5x+2}\right)}$
4. Провести исследование и построить график функции:  $y = x \setminus exponential E$

### Процедура проведения

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

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ОПК-1</sub> Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)

### Вопросы, задания

1. Дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно.
2. Непрерывность сложной функции. Формулировки свойств функций, непрерывных на отрезке.
3. Теоремы об арифметических действиях с непрерывными функциями, о предельном переходе под знаком непрерывной функции.
4. Односторонние пределы. Классификация точек разрыва.
5. Бесконечно большие функции. Их связь с бесконечно малыми функциями.
6. Бесконечно малые функции. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые.
7. Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций.
8. Предел функции в точке. Свойства пределов.
9. Множества, операции над ними. Понятие функции.
10. Производная сложной функции.
11. Определённый интеграл и его геометрический смысл.
12. Определённый интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.
13. Направление выпуклости графика функции. Достаточное условие выпуклости.
14. Несобственный интеграл с бесконечными пределами. Абсолютная и условная сходимость. Теоремы сравнения.
15. Первообразная. Неопределённый интеграл и его свойства.
16. Интегрирование по частям и замена переменной в неопределённом интеграле.
17. Дифференцируемость функции. Дифференциал.
18. Общая схема исследования функции, построение графика.
19. Обратная функцию. Дифференцирование обратной функции. Производные обратных тригонометрических функций.
20. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке.
21. Локальный экстремум. Достаточное условие экстремума.
22. Условия возрастания и убывания функции, дифференцируемой на интервале.



23. Приложения определённого интеграла: площадь, длина дуги, объём тела вращения и другие.
24. Логарифмическое дифференцирование.
25. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано.
26. Правило Лопиталю.
27. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши.
28. Производные и дифференциалы высших порядков (параметрическое дифференцирование, формула Лейбница).
29. Предел функции в бесконечности.
30. Точки перегиба. Достаточное условие существования точки перегиба.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:  $x=1$ ;  $x=3$ ;  $y=0$ ;  $y=x$   
 Ответы:  
 1) 4 2)  $5/2$  3) 7 4) 0  
 Верный ответ: 1
2. Вычислить производную функции:  $f(x) = \sin^2 x$   
 Ответы:  
 1)  $\sin 2x$  2)  $\cos 2x$  3)  $\sin x$  4)  $\cos x$   
 Верный ответ: 1
3. Вычислить  $\int \frac{\text{differential} dx}{(x-3)+1}$   
 Ответы:  
 1)  $\ln(x-3)$  2)  $\arctg(x-3) + C$  3)  $1/(x-3) + C$  4) не существует  
 Верный ответ: 2
4. Наклонной асимптотой графика функции  $y = \frac{3x+x+1}{x}$  является прямая:  
 Ответы:  
 1)  $y=-x+4$  2)  $y = 3x + 1$  3)  $y = 3x$  4)  $x = 0$   
 Верный ответ: 2
5. Точка  $x=0$  для функции  $f(x) = \frac{1}{x^2+1}$  является:  
 Ответы:  
 1) точкой максимума 2) точкой минимума 3) точкой перегиба  
 Верный ответ: 1
6. Уравнение нормали к графику функции  $y = e^x$  в точке  $x = 0$  есть:  
 Ответы:  
 1)  $x + y - 1 = 0$  2)  $y = x$  3)  $x = 2$  4)  $y - 2x + 14 = 0$   
 Верный ответ: 1
7. Уравнение касательной к графику функции  $y = x^3$  в точке  $x_0 = 2$  есть:  
 Ответы:  
 1)  $y - 12x + 16 = 0$  2)  $y = x$  3)  $y = 2$  4)  $x = 2$   
 Верный ответ: 1
8. Вычислить 4-ю производную функции:  $f(x) = x^3 + x^2 + 7$   
 Ответы:  
 1)  $2x$  2) 0 3)  $6x$  4) 7 5) -3  
 Верный ответ: 2
9. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{\text{tg } 8x}$   
 Ответы:  
 1)  $-1/3$  2) 0 3) 1.5 4)  $5/8$  5) -2  
 Верный ответ: 4

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

## **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 аттестационной составляющих.

### **2 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

#### **Пример билета**

1. Определение и свойства двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла.
2. Ротор векторного поля. Формула Стокса.
3. Признаки Даламбера и Коши сходимости положительного ряда (один из них доказать).
4. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности в точке экстремума:  $z=x^2-xy-2y^2-8x+4y+5$

#### **Процедура проведения**

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

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-7<sub>ОПК-1</sub> Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа

#### **Вопросы, задания**

1. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
2. Степенные ряды. Теорема Абеля.

3. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса.
4. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Теорема Лейбница.
5. Признаки сравнения. Признаки: Даламбера, Коши; интегральный признак Коши.
6. Ряды с положительными членами.
7. Числовая последовательность и ее предел. Свойства числовых последовательностей.
8. Потенциальное поле, условия потенциальности. Интеграл в потенциальном поле.
9. Формула Стокса. Ротор векторного поля и его физический смысл.
10. Циркуляция.
11. Формула Грина.
12. Криволинейный интеграл второго рода. Свойства.
13. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл.
14. Формула Остроградского–Гаусса.
15. Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл.
16. Ряды Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Условия сходимости и свойства суммы.
17. Двойной интеграл в полярных координатах.
18. Вычисление площадей, объемов, приложения кратных интегралов в механике.
19. Кратные (двойные и тройные) интегралы.
20. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
21. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных на замкнутом ограниченном множестве.
22. Локальный экстремум функции нескольких переменных.
23. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.
24. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
25. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
26. Существование и дифференцируемость неявной функции.
27. Производная по направлению, градиент.
28. Дифференцируемость функции нескольких переменных.
29. Функции нескольких переменных. Предел, непрерывность.
30. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в степенной ряд.

### Материалы для проверки остаточных знаний

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

Ответы:

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

2)  $z = x + y$

3)  $z = 0$

Верный ответ: 1

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

Ответы:

1) точкой минимума

2) точкой максимума

3) точкой перегиба

Верный ответ: 1

3. Вычислить интеграл  $\int_3^4 dx \int_1^2 \frac{1}{(x+y)^2} dy$

Ответы:

1) 16

2) -2

3)  $\ln 5$

4)  $\ln(25|24)$

5)  $\ln 1$

Верный ответ: 4

4. Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривыми:  $x=4$ ;  $y=x$ ;  $xy=4$

Ответы:

1) 36

2)  $6-4\ln 2$

3)  $1+\ln 4$

4)  $-1+2\ln 3$

5) -14

Верный ответ: 2

5. Найти поток векторного поля  $\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$  через внешнюю сторону боковой поверхности цилиндра  $x^2 + y^2 = 4$ , ограниченную плоскостями  $z=0$ ,  $z=3$

Ответы:

1) 0

2)  $2\pi$

3)  $24\pi$

4)  $-\pi$

5)  $12\pi$

Верный ответ: 3

6. Вычислить работу силового поля  $\vec{F} = (x^2 + 2xy)\vec{i} + (x^2 + y^2)\vec{j}$  вдоль параболы  $y = x^2$  от  $M(0,0)$  до  $N(1,1)$

Ответы:

1) 2

2) 0

3) -0,5

4)  $5/3$

5) 0,25

Верный ответ: 4

7. Найти ротор вектора  $\vec{a} = (x^2 + y^2)\vec{i} + (y^2 + z^2)\vec{j} + (z^2 + x^2)\vec{k}$

Ответы:

1)  $(-2z, -2x, -2y)$

2)  $(x, y, z)$

3)  $(2z, y, 2x)$

4)  $(-x, 2z, y)$

5)  $(0, 0, 0)$

Верный ответ: 1

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

Ответы:

1) расходится

2) сходится условно

3) сходится абсолютно

Верный ответ: 2

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

Ответы:

1) 3

2) 6,32

3) 8

4) 0

Верный ответ: 1

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

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

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