

**Оценочные средства для проведения аттестации  
по дисциплине «Математический анализ»  
для обучающихся 2025 года поступления  
по образовательной программе  
30.05.01 Медицинская биохимия,  
направленность (профиль) Медицинская биохимия  
(специалитет),  
форма обучения очная  
на 2025-2026 учебный год**

**1. Оценочные средства для проведения текущей аттестации по дисциплине**

**1.1. Оценочные средства для проведения аттестации на занятиях семинарского типа**

Аттестация на занятиях семинарского типа включает следующие типы заданий: тестирование, решение ситуационных задач, контрольная работа, собеседование по контрольным вопросам, оценка освоения практических навыков (умений).

**1.1.1. Примеры тестовых заданий**

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-1.1.1.

**1. ДОСТАТОЧНОЕ УСЛОВИЕ ЭКСТРЕМУМА ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРМЕННОЙ СОСТОИТ В ТОМ, ЧТО...**

- 1) производная данной функции при переходе через стационарную точку не меняет своего знака
- 2) производная данной функции при переходе через стационарную точку меняет свой знак с «+» на «-»
- 3) в точках возможного экстремума производная функции обращается в ноль или не определена
- 4) производная данной функции при переходе через стационарную точку меняет свой знак

**2. РАДИУС – ВЕКТОР ДВИЖУЩЕЙСЯ В ПРОСТРАНСТВЕ ТОЧКИ РАВЕН  $\vec{R}(t) = t^3 \cdot \vec{i} + t^2 \cdot \vec{j} + t \cdot \vec{k}$ . ТОГДА ВЕКТОР СКОРОСТИ ТОЧКИ В МОМЕНТ ВРЕМЕНИ  $t = 1$  ИМЕЕТ ВИД...**

- 1)  $6\vec{i} + 2\vec{j}$       2)  $3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$       3)  $\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$       4)  $2\vec{i} + 2\vec{j}$

**3. ИНТЕГРАЛ  $\int_1^2 \left( x^2 - \frac{4}{x} \right) dx$  РАВЕН...**

- 1)  $4 \ln 8$       2)  $\frac{7}{3} - 4 \ln 2$       3)  $\frac{1}{2}$       4)  $15 \frac{1}{2}$       5)  $7 - \ln 8$ .

4. ВЫБРАТЬ ФОРМУЛУ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ФИГУРЫ, ОГРАНИЧЕННОЙ ЛИНИЯМИ

$$xy = 1, y = 1, x = 1, x = 2.$$

- 1)  $\int_1^2 \frac{dx}{x}$       2)  $1 - \int_1^2 \left(1 - \frac{1}{x}\right) dx$   
3)  $\int_1^2 \left(1 - \frac{1}{x}\right) dx - 1$       4)  $\int_0^1 \left(1 - \frac{1}{x}\right) dx$

5. НАЙТИ  $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}$ , ЕСЛИ  $u = xyz$ .

- 1)  $xy + yz + xz$       2)  $xy + xz$       3)  $xz + yz$       4)  $yz + xy$

6. ЧАСТНАЯ ПРОИЗВОДНАЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА  $\frac{\partial^3 u}{\partial x \partial y \partial z}$  ФУНКЦИИ

$$u = x^2 \cdot y^2 \cdot z^2 \text{ РАВНА...}$$

- 1)  $4y \cdot z$       2)  $8x \cdot y^2 \cdot z$       3)  $4x \cdot y \cdot z$       4)  $8x \cdot y \cdot z$

7. ПОРЯДОК ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ...

- 1) наивысшим порядком входящих в уравнение производных  
2) наивысшей степенью, в которую возведена производная  
3) наивысшей степенью аргумента, который содержится в уравнении

8. ВЫБЕРИТЕ ИЗ НИЖЕПРИВЕДЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ ТЕ, КОТОРЫЕ НАХОДЯТСЯ МЕТОДОМ ИНТЕГРИРОВАНИЯ ПО ЧАСТЯМ:

1.  $\int \left(\frac{1}{\sqrt{x}} - \frac{1}{\sqrt[3]{x}}\right) dx$       2.  $\int \sin x dx$       3.  $\int x \cos x dx$   
4.  $\int e^{x^2} x dx$       5.  $\int \ln x dx$       6.  $\int \arcsin x dx$

9. ОБЛАСТЬ ИНТЕГРИРОВАНИЯ D ИНТЕГРАЛА  $I = \int_{-2}^{-1} dx \int_2^6 f(x, y) dy$  ИМЕЕТ

ВИД...

- 1) окружности радиусом 1  
2) треугольника  
3) квадрата  
4) прямоугольника

10. ИЗ ПРИВЕДЁННЫХ НИЖЕ УРАВНЕНИЙ УКАЖИТЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

- 1)  $y = C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$       2)  $y' \sin x - y \cos x = 1$ ;      3)  $(\cos x^2)' = -2x \sin x^2$

$$4) y'' - 5y' + 6y = 2\cos x; \quad 5) \frac{\partial^2 s}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \cdot \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} \quad 6) d(x^3) = 3x^2 dx \quad 7) y'' x \ln x = y';$$

### 1.1.2. Примеры ситуационных задач

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.

1. Установить, при каком процентном содержании у кислорода в газовой смеси скорость окисления азота будет максимальной, если уравнение кинетики имеет вид  $v = k(100x^2 - x^3)$ , где  $k$  - постоянная,  $x$  - концентрация окиси азота,  $x + y = 100(\%)$ .

2. В реакции первого порядка участвуют реагенты с начальными концентрациями  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> и расходуются на  $20\%$  за  $20$  минут. Вычислить: 1) константу скорости; 2) время необходимое для расхода реагентов на  $80\%$ ; 3) время, необходимое для расхода реагентов на  $25\%$  при начальных концентрациях по  $0,05$  моль/дм<sup>3</sup>.

### 1.1.3. Примеры варианта контрольной работы

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.

#### Вариант 1

1. Определите вид функции, укажите рациональный метод дифференцирования и найдите производные заданных функций:

$$1) y = \ln \frac{(x-4)^3}{x} \quad 2) y = x^4 \cdot \ln x^4 \cdot \sin x^4 \quad 3) xy + 4y^2 = 0.$$

2. Доказать, что  $(uv)'' = u''v + 2u'v' + uv''$  и найти  $y''(x)$  для функции  $y(x) = \ln(3x) \cdot \cos 5x$ .

#### Вариант 2

1. Написать уравнение касательной и нормали к циклоиде  $x = t - \sin t, y = 1 - \cos t$  в точке  $t_0 = \frac{\pi}{2}$ .

2. Точка движется прямолинейно, причем  $s = \frac{2}{9} \sin \frac{\pi t}{2} + s_0$  (см/с). Найти ускорение в конце пятой секунды.

3. Вычислить предел функции с помощью правила Лопиталя:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} (\pi - 2x)^{\cos x}.$$

#### 1.1.4. Примеры контрольных вопросов для собеседования

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-1.1.1.

1. Понятие матрицы. Операции над матрицами. Свойства операций.
2. Обратная матрица. Ранг матрицы.
3. Определители квадратных матриц. Свойства определителей.
4. Операции над векторами, заданными в координатной форме.
5. Дифференциал функции, его геометрический смысл.
6. Функции нескольких переменных. Дифференцирование функции нескольких переменных.

#### 1.1.5. Примеры заданий по оценке освоения практических навыков (умений)

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.

1. Рассмотрите различные функции, представленные в задании. Исследуйте свойства функции. Схематически изобразите график функции.

2. Рассмотрите эскизы чертежей различных функций. Дополните (дочертите) по необходимости чертежи, подпишите элементы графические.

Оценочные средства для самостоятельной работы обучающихся

Оценка самостоятельной работы включает в себя тестирование.

#### 1.2.1. Примеры тестовых заданий с одиночным ответом

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-1.1.1.

1. ДОСТАТОЧНОЕ УСЛОВИЕ ЭКСТРЕМУМА ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРМЕННОЙ СОСТОИТ В ТОМ, ЧТО...

- 1) производная данной функции при переходе через стационарную точку не меняет своего знака
- 2) производная данной функции при переходе через стационарную точку меняет свой знак с «+» на «-»
- 3) в точках возможного экстремума производная функции обращается в ноль или не определена
- 4) производная данной функции при переходе через стационарную точку меняет свой знак

2. РАДИУС – ВЕКТОР ДВИЖУЩЕЙСЯ В ПРОСТРАНСТВЕ ТОЧКИ РАВЕН  $\overline{R(t)} = t^3 \cdot \bar{i} + t^2 \cdot \bar{j} + t \cdot \bar{k}$ . ТОГДА ВЕКТОР СКОРОСТИ ТОЧКИ В МОМЕНТ ВРЕМЕНИ  $t=1$  ИМЕЕТ ВИД...

- 1)  $6\bar{i} + 2\bar{j}$       2)  $3\bar{i} + 2\bar{j} + \bar{k}$       3)  $\bar{i} + \bar{j} + \bar{k}$       4)  $2\bar{i} + 2\bar{j}$

3. ИНТЕГРАЛ  $\int_1^2 \left( x^2 - \frac{4}{x} \right) dx$  РАВЕН...

- 1)  $4 \ln 8$       2)  $\frac{7}{3} - 4 \ln 2$       3)  $\frac{1}{2}$       4)  $15 \frac{1}{2}$       5)  $7 - \ln 8$ .

4. ВЫБРАТЬ ФОРМУЛУ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ФИГУРЫ, ОГРАНИЧЕННОЙ ЛИНИЯМИ

$$xy = 1, y = 1, x = 1, x = 2.$$

1)  $\int_1^2 \frac{dx}{x}$       2)  $1 - \int_1^2 \left( 1 - \frac{1}{x} \right) dx$

3)  $\int_1^2 \left( 1 - \frac{1}{x} \right) dx - 1$       4)  $\int_0^1 \left( 1 - \frac{1}{x} \right) dx$

5. НАЙТИ  $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}$ , ЕСЛИ  $u = xyz$ .

- 1)  $xy + yz + xz$       2)  $xy + xz$       3)  $xz + yz$       4)  $yz + xy$

6. ЧАСТНАЯ ПРОИЗВОДНАЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА  $\frac{\partial^3 u}{\partial x \partial y \partial z}$  ФУНКЦИИ

$u = x^2 \cdot y^2 \cdot z^2$  РАВНА...

- 1)  $4y \cdot z$       2)  $8x \cdot y^2 \cdot z$       3)  $4x \cdot y \cdot z$       4)  $8x \cdot y \cdot z$

7. ПОРЯДОК ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ...

- 4)    наивысшим порядком входящих в уравнение производных  
5)    наивысшей степени, в которую возведена производная  
6)    наивысшей степенью аргумента, который содержится в уравнении

8. ВЫБЕРИТЕ ИЗ НИЖЕПРИВЕДЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ ТЕ, КОТОРЫЕ НАХОДЯТСЯ МЕТОДОМ ИНТЕГРИРОВАНИЯ ПО ЧАСТЯМ:

1.  $\int \left( \frac{1}{\sqrt{x}} - \frac{1}{\sqrt[3]{x}} \right) dx$       2.  $\int \sin x dx$       3.  $\int x \cos x dx$

4.  $\int e^{x^2} x dx$       5.  $\int \ln x dx$       6.  $\int \arcsin x dx$

9. ОБЛАСТЬ ИНТЕГРИРОВАНИЯ D ИНТЕГРАЛА  $I = \int_{-2}^{-1} dx \int_2^6 f(x, y) dy$  ИМЕЕТ ВИД...

- 5)    окружности радиусом 1

- 6) треугольника
- 7) квадрата
- 8) прямоугольника

010. ИЗ ПРИВЕДЁННЫХ НИЖЕ УРАВНЕНИЙ УКАЖИТЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

- 1)  $y = C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$       2)  $y' \sin x - y \cos x = 1$ ;      3)  $(\cos x^2)' = -2x \sin x^2$   
 4)  $y'' - 5y' + 6y = 2 \cos x$ ;      5)  $\frac{\partial^2 s}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \cdot \frac{\partial^2 s}{\partial t^2}$       6)  $d(x^3) = 3x^2 dx$       7)  $y'' x \ln x = y'$ ;

1.2.2. Примеры заданий открытого типа (вопрос с открытым ответом)

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.

1. Определите вид функции, укажите рациональный метод дифференцирования и найдите производные заданных функций:

1)  $y = \ln \frac{(x-4)^3}{x}$       2)  $y = x^4 \cdot \ln x^4 \cdot \sin x^4$       3)  $xy + 4y^2 = 0$ .

2. Доказать, что  $(uv)'' = u''v + 2u'v' + uv''$  и найти  $y''(x)$  для функции  $y(x) = \ln(3x) \cdot \cos 5x$ .

3. Написать уравнение касательной и нормали к циклоиде  $x = t - \sin t, y = 1 - \cos t$  в точке  $t_0 = \frac{\pi}{2}$ .

4. Точка движется прямолинейно, причем  $s = \frac{2}{9} \sin \frac{\pi}{2} + s_0$  (см/с). Найти ускорение в конце пятой секунды.

5. Вычислить предел функции с помощью правила Лопиталя:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} (\pi - 2x)^{\cos x}.$$

**2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации:

№	Вопросы для промежуточной аттестации	Проверяемые индикаторы достижения компетенций
1.	Основные сведения о матрицах. Операции над матрицами. Обратная матрица. Ранг матрицы	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.
2.	Определители квадратных матриц. Свойства определителей.	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.
3.	Системы линейных уравнений: основные понятия и определения. Методы решения.	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.
4.	Прямоугольные и полярные координаты.	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.
5.	Операции над векторами, заданными в координатной форме.	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.
6.	Прямая на плоскости.	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.
7.	Плоскость и прямая.	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.
8.	Предел и непрерывность функции..	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.
9.	Производная функции, ее смысл в различных задачах. Правила нахождения производной.	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.
10.	Производная сложной и обратной функций. Дифференцирование функций, заданных параметрически.	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.
11.	Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала.	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.
12.	Производные и дифференциалы высших порядков.	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.
13.	Приложения производной: скорость и ускорение; уравнение касательной к кривой; раскрытие неопределённостей при вычислении пределов; исследование поведения функций; приближённые вычисления .	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.
14.	Первообразная. Неопределенный интеграл и	ОПК-1.1.1 ПК-8.1.1.

	его свойства. Табличные интегралы. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.		
15.	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов.	ОПК-1.1.1 8.1.1.	ПК-
16.	Геометрические и механические приложения определенного интеграла.	ОПК-1.1.1 8.1.1.	ПК-
17.	Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства.	ОПК-1.1.1 8.1.1.	ПК-
18.	Функции нескольких переменных. Дифференцирование функции нескольких переменных	ОПК-1.1.1 8.1.1.	ПК-
19.	Двойные и тройные интегралы.	ОПК-1.1.1 8.1.1.	ПК-
20.	Криволинейные интегралы.	ОПК-1.1.1 8.1.1.	ПК-
21.	Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка и их решение.	ОПК-1.1.1 8.1.1.	ПК-
22.	Дифференциальные уравнения высших порядков и их решение.	ОПК-1.1.1 8.1.1.	ПК-
23.	Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов.	ОПК-1.1.1 8.1.1.	ПК-

Промежуточная аттестация включает следующие типы заданий: решение типовых задач.

#### 2.1.1. Примеры типовых задач:

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-1.1.1, ПК-8.1.1.

1. Больному делается инъекция в момент времени  $t=0$ . Концентрация лекарственного препарата в крови в момент времени  $t$  описывается зависимостью  $c(t) = c_0(e^{-at} - e^{-bt})$ , где  $a > 0, b > 0$ . Определить момент времени, когда концентрация достигает максимума.

2. В питательную среду вносят 1000 бактерий. Численность бактерий  $N$  возрастает согласно уравнению  $N = 1000 + \frac{1000t}{100 + t^2}$ , где  $t$  - время в часах.

Определить максимальное количество бактерий.

3. Определите вид функции, укажите рациональный метод дифференцирования и найдите производные заданных функций:

1)  $y = \ln \frac{(x-4)^3}{x}$       2)  $y = x^4 \cdot \ln x^4 \cdot \sin x^4$       3)  $xy + 4y^2 = 0$ .

4. Доказать, что  $(uv)'' = u''v + 2u'v' + uv''$  и найти  $y''(x)$  для функции  $y(x) = \ln(3x) \cdot \cos 5x$ .

5. Написать уравнение касательной и нормали к циклоиде  $x = t - \sin t, y = 1 - \cos t$  в точке  $t_0 = \frac{\pi}{2}$ .

### 2.1.2. Пример экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Волгоградский государственный медицинский  
университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра: физики, математики и информатики

Дисциплина: Математический анализ

Специалитет по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия

Учебный год: 20\_\_-20\_\_

Экзаменационный билет № 0

Экзаменационные задачи:

1. Найти указанные пределы, не пользуясь правилом Лопиталя:

1)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - 3x + 1}{4 + 2x^2 - 3x^3}$       2)  $\lim_{x \rightarrow -3} \frac{2x^2 + 5x - 3}{x^2 - 9}$       3)  $\lim_{x \rightarrow 7} \frac{\sqrt{2+x} - 3}{x - 7}$

2. Составить уравнение касательной и нормали к графику кривой  $y = 3\sqrt[3]{x^2} + 6x + 3$  в точке  $x_0 = -1$ .

3. Вычислить интегралы:

1)  $\int_0^{\pi} \cos\left(2x - \frac{\pi}{6}\right) dx$ ;      2)  $\int_0^1 \frac{dx}{x+3}$

4. В реакции первого порядка участвуют реагенты с начальными концентрациями  $0,15$  моль/дм<sup>3</sup> и расходуются на 10% за 20 минут. Вычислить: 1) константу скорости; 2) время необходимое для расхода реагентов на 80%; 3) время, необходимое для расхода реагентов на 10% при начальных концентрациях по  $0,02$  моль/дм<sup>3</sup>.

5. Найти приближенное значение  $\ln(\sqrt[3]{1,03} + \sqrt[4]{0,98} - 1)$ .

В полном объеме фонд оценочных средств по дисциплине доступен в ЭИОС ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России по ссылке(ам):

<https://elearning.volgmed.ru/course/view.php?id=6800>

Рассмотрено на заседании кафедры физики, математики и информатики, протокол от «30» мая 2025 г. № 19.

Заведующий кафедрой



С.А. Шемякина