

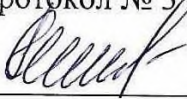
Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Антипова Наталья Викторовна
Должность: и.о. директора филиала
Дата подписания: 29.06.2026 19:39:11
Уникальный программный ключ:
fae5412acb1bf810dc69e6bc004ac45622b84b3a

Приложение 6
к основной профессиональной образовательной программе
по направлению подготовки 09.03.02
Информационные системы и технологии
направленность (профиль) программы
Системы и технологии искусственного интеллекта

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**

Улан-Баторский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова



Одобрено
На заседании Совета Улан-Баторского
филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова
Протокол № 3 от 23 октября 2025 г.

Председатель совета
Н.В. Антипова

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине Математический анализ

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) программы Системы и технологии искусственного интеллекта

Уровень высшего образования Бакалавриат

Год начала подготовки 2026

Улан-Батор – 2025 г.

Рабочая программа одобрена на заседании междисциплинарной кафедры Улан-Баторского филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова

протокол № 3 от 23 октября 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине Математический анализ

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

по дисциплине Математический анализ

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)	Наименование контролируемых разделов и тем
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области математических и (или) естественных наук	ОПК-1.1. 3-1. Знает основные теоретические положения и методы математических и (или) естественных наук ОПК-1.1. У-1. Владеет математической культурой проведения строгих рассуждений и построения доказательств	1. Элементарные понятия теории множеств. Общее понятие функциональной зависимости. 2. Предел числовой последовательности. 3. Предел функции. 4. Непрерывные функции. 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Производная и дифференциал функции. 6. Приложение дифференциального исчисления к исследованию функций и построению графиков функций. 7. Неопределенный интеграл. 8. Определенный интеграл. 9. Геометрические приложения определенного интеграла. 10. Несобственный интеграл. 11. Функции нескольких переменных. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. 12. Кратные и криволинейные интегралы. 13. Ряды.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Перечень учебных заданий на аудиторных занятиях (темы групповых дискуссий и опросов):

Тема 1: Теория пределов

1. Дать определения операций над множествами.
2. Дать определение функции. Сложная, обратная функции
3. Дать определение числовой последовательности. Бесконечно малая и большая последовательность.
4. Какими свойствами обладают бесконечно малые последовательности?
5. Какая последовательность называется сходящейся (расходящейся)? Привести примеры.
6. Необходимые и достаточные условия существования предела функции?
7. Сформулировать первый замечательный предел.
8. Сформулировать второй замечательный предел.
9. Что значит сравнить бесконечно малые функции?
10. Непрерывности функции в точке и на отрезке. Точка разрыва функции
11. Какие действия можно выполнять над непрерывными функциями?
12. Какими свойствами обладают непрерывные функции?

Тема 2: Дифференциальное исчисление функции одной переменной

1. Дать определение производной функции.
2. Взаимосвязь непрерывность и дифференцируемость функций.
3. Как найти производную показательно-степенной функции?
4. Как найти производную неявной функции?
5. Каков геометрический смысл дифференциала?
6. Как применяется дифференциал для приближённых вычислений?
7. Что такое эластичность функции и каковы её свойства?
8. Что такое предельные издержки, предельная выручка, предельная прибыль?
9. Сформулировать теоремы Ролля, Лагранжа и привести примеры её применения.
10. Сформулировать теорему Коши.
11. Когда можно использовать правило Лопиталя?
12. Записать разложения по формуле Маклорена функций.
13. Необходимый и достаточный признаки монотонности функции.
14. Достаточные признаки экстремума функции с использованием первой и второй производной.
15. Необходимый и достаточный признаки выпуклости, вогнутости функции.
16. Записать уравнение асимптоты и формулы для нахождения параметров асимптоты.

Тема 3: Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных

1. Сформулировать необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции.
2. Записать полный дифференциал функции двух переменных.
3. Записать формулу производной функции по направлению.
4. Что такое функция полезности и задача потребительского выбора?
5. Сформулировать необходимые и достаточные признаки экстремума функции двух переменных.
6. Записать систему уравнений для нахождения критических точек в методе множителей Лагранжа.
7. Как найти глобальный экстремум функции нескольких переменных?
8. Почему метод называется методом наименьших квадратов?
9. Что такое аппроксимация?
10. Записать критерий качества аппроксимации, используемый в МНК.
11. Как выбирается аппроксимирующая функция в МНК?

Тема 4. Интегральное исчисление и ряды

1. Сформулировать теорему о существовании первообразной функции.
2. Каков геометрический смысл неопределённого интеграла?
3. Какими свойствами обладает неопределённый интеграл?
4. Записать формулу интегрирования по частям.
5. Что такое интегральная сумма и какими свойствами она обладает?
6. Сформулировать свойства определённого интеграла.
7. Что такое несобственные интегралы и каких видов они бывают?

8. Что такое кривая Лоренца относительного распределения дохода?
9. Что такое коэффициент Джинни неравномерности распределения дохода?
10. Дать определение двойного интеграла.
11. Каков геометрический смысл двойного интеграла?
12. Сформулировать свойства двойного интеграла.
13. Как вычисляются двойные интегралы?
14. Какими способами может быть задан числовой ряд?
15. Какой ряд называется сходящимся?
16. Что такое частичная сумма ряда и что такое остаток ряда?
17. Сформулировать необходимый признак сходимости числового ряда.
18. Признаки сравнения знакоположительных числовых рядов.
19. Признак Даламбера сходимости числового ряда.
20. Теорема Абеля о виде области сходимости степенного ряда.
21. Как находится область сходимости степенного ряда?
22. Какими свойствами обладает степенной ряд?
23. Записать разложения в ряд Маклорена функций: e^x , $\sin x$, $\cos x$, $(1+x)^\alpha$, $\ln(1+x)$, $\arctg x$, $\arcsin x$

Задания для текущего контроля.

Комплект заданий для контрольной работы № 1

Индикаторы достижения: ОПК-1.1

Тема. Теория пределов. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Вариант № 1

1. 1 Вычислить предел по правилу Лопиталья без использования эквивалентных бесконечно малых

$$\lim_{x \rightarrow 0} (1 + x^2)^{\frac{3}{x \sin x}}.$$

2. Вычислить предел при помощи разложения по формуле Маклорена

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - e^{-\frac{x^2}{2}}}{x^4}$$

3. Вычислить приближённо при помощи дифференциала $y = \sqrt[3]{x}$, $x = 7,76$.
4. Написать уравнение касательной и нормали к графику функции в точке с абсциссой x_0

$$y = \frac{1 + \sqrt{x}}{1 - \sqrt{x}}, \quad x_0 = 4.$$

5. Исследовать функцию по следующему плану:
 - Найти область определения;
 - Исследовать на четность;
 - Найти промежутки знакопостоянства функции;
 - Исследовать точки разрыва и указать вертикальные асимптоты, если они существуют;
 - Исследовать поведение функции в бесконечности и указать наклонные (горизонтальные) асимптоты, если существуют;
 - Указать координаты точек пересечения с осями;
 - Построить график функции

$$y = \frac{(16 - x^2)}{(4x - 5)}.$$

Вариант № 2

1. Вычислить предел по правилу Лопиталя без использования эквивалентных бесконечно малых

$$\lim_{x \rightarrow 0} (\cos \sqrt{x})^{\frac{1}{x}}.$$

2. Вычислить предел при помощи разложения по формуле Маклорена

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x \sin x - x(1 + x)}{x^3}$$

3. Вычислить приближённо при помощи дифференциала $y = \sqrt[3]{x^3 + 7x}$, $x = 1,012$.
4. Написать уравнение касательной и нормали к графику функции в точке с абсциссой x_0

$$y = \frac{x^{29} + 6}{x^4 + 1}, \quad x_0 = 1.$$

5. Исследовать функцию по следующему плану:

- Найти область определения;
- Исследовать на четность;
- Найти промежутки знакопостоянства функции;
- Исследовать точки разрыва и указать вертикальные асимптоты, если они существуют;
- Исследовать поведение функции в бесконечности и указать наклонные (горизонтальные) асимптоты, если существуют;
- Указать координаты точек пересечения с осями;
- Построить график функции

$$y = \frac{(x^3 - 4x)}{(27 - 3x^2)}.$$

Критерии оценки (в баллах):

- 10 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 на 100%;
- 9 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 90%;
- 8 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 75%;
- 7 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 65%;
- 6 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 50%;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 менее чем на 50%.

Комплект заданий для контрольной работы № 2

Индикаторы достижения: ОПК-1.1

Темы: Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Интегральное исчисление и ряды

Вариант 1

1. Вычислить все частные производные первого порядка: $u = \frac{x}{y} + 2^z$
2. Показать, что $\frac{\partial^3 z}{\partial x^2 \partial y} = \frac{\partial^3 z}{\partial x \partial y \partial x}$, если $z = 4x^2y - 5y^3 + 2x$
3. Найти $\overrightarrow{grad f(M_0)}$, если $f(x; y) = 7x^3y + y^2 - 6xy, M_0(2; -1)$.
4. Исследовать на экстремум функцию: $z = x^2 + xy + y^2 - 2x - 3y + 5$
5. Найти неопределённый интеграл: $\int \frac{dx}{x^2 + 4x + 8}$
6. Вычислить определённый интеграл: $\int_0^{e-1} \ln(x + 1) dx$
7. Найти площадь, ограниченную линиями: $y = \sin x, y = 0, 0 \leq x \leq \pi$
8. Вычислить или установить расходимость: $\int_2^{+\infty} \frac{dx}{x^2 + 2}$
9. Исследовать ряд на сходимость ряд: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n \cdot n}{5^{n+1} \cdot n!}$
10. Найти область сходимости ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{n \cdot 3^{n+1}}$

Вариант 2

1. 1. Вычислить все частные производные первого порядка: $u = \frac{y^2}{x} + 3 \operatorname{tg} z$
2. Показать, что $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x}$, если $z = 4x^2y - 5y^3 + 2x$
3. Найти $\overrightarrow{grad f(M_0)}$, если $f(x; y) = 7x^3y + y^2 - 6xy, M_0(2; -1)$.
4. Исследовать на экстремум функцию: $z = x^2 - xy + y^2 + 9x - 6y + 25$
5. Найти неопределённый интеграл: $\int \frac{dx}{x^2 + 4x}$
6. Вычислить определённый интеграл: $\int_0^{e-1} \ln(x + 1) dx$

7. Найти площадь, ограниченную линиями: $y = \operatorname{tg} x, y = 0, x = \frac{\pi}{3}$

8. Вычислить или установить расходимость: $\int_2^{+\infty} \frac{dx}{x\sqrt{x}}$

9. Исследовать ряд на сходимость ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2}{5^n \cdot n!}$

10. Найти область сходимости ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{2^{n+1}}$

Критерии оценки (в баллах):

- 10 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 на 100%;
- 9 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 90%;
- 8 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 75%;
- 7 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 65%;
- 6 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 50%;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 менее чем на 50%.

Задания для творческого рейтинга

Темы индивидуальных проектов

Индикаторы достижения: ОПК-1.1

1. Анализ функций спроса и предложения.
2. Моделирование поведения потребителя.
3. Производственная функция Кобба-Дугласа
4. Моделирование предложения.
5. Предельные издержки.

Критерии оценки (в баллах):

- 10 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 на 100%;
- 9 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 90%;
- 8 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 75%;
- 7 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 65%;

- 6 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 не менее чем на 50%;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если он соответствует индикаторам достижения компетенций ОПК-1.1 менее чем на 50%.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Структура экзаменационного билета

<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Максимальное количество баллов</i>
<i>Теоретический вопрос</i>	8
<i>Практическое задание (расчетно-аналитическое) 1</i>	8
<i>Практическое задание (расчетно-аналитическое) 2</i>	8
<i>Практическое задание (расчетно-аналитическое) 3</i>	8
<i>Практическое задание (расчетно-аналитическое) 4</i>	8

Задания, включаемые в экзаменационный билет

Типовой перечень вопросов к экзамену:

1. Предел функции. Односторонние пределы. Необходимое и достаточное условия существования предела.
2. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их сравнение.
3. Арифметические операции над функциями, имеющими предел.
4. Первый и второй замечательные пределы.
5. Непрерывность функции в точке. Арифметические операции над непрерывными функциями.
6. Точки разрыва функции и их классификация.
7. Теорема об устойчивости знака непрерывной функции.
8. Понятие производной. Физический и геометрический смысл производной.
9. Правая и левая производные.
10. Непрерывность дифференцируемой функции в точке.
11. Дифференцирование суммы, разности, произведения и частного функций.
12. Теорема о дифференцировании обратной функции.
13. Производные основных элементарных функций.
14. Уравнения касательной и нормали к плоской кривой.
15. Дифференциал функции. Формулы и правила вычисления дифференциалов.
16. Геометрический смысл дифференциала функции.
17. Дифференцирование функции, заданной параметрически.
18. Необходимое и достаточное условия возрастания и убывания функции.
19. Локальный экстремум функции.
20. Теорема (правило Лопиталя) о раскрытии неопределенностей вида $0/0$. Теорема о раскрытии неопределенностей вида ∞/∞ . Раскрытие неопределенностей других видов:

$0^{\infty}, \infty^{-\infty}, 1^{\infty}, \infty^0$.

21. Формула Тейлора.
22. Асимптоты графика функции. Теорема о необходимом и достаточном условии существования наклонной асимптоты.
23. Наибольшее и наименьшее значения функции на сегменте.
24. Геометрический смысл частной производной и первого (полного) дифференциала функции двух аргументов.
25. Частные производные высших порядков функции нескольких переменных.
26. Теорема о независимости значения второй смешанной частной производной от порядка, в котором производятся последовательные дифференцирования.
27. Производная по направлению. Градиент.
28. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Теорема о необходимом условии локального экстремума функции нескольких переменных.
29. Теорема о достаточном условии существования локального экстремума функции нескольких переменных. Теорема о достаточном условии существования локального экстремума функции двух переменных.
30. Условный экстремум функции нескольких переменных. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

Типовые расчетно-аналитические задания/задачи:

1. Вычислить предел последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1+2+\dots+n}{\sqrt{4n^4+3}}$.
2. Вычислить предел последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(\sqrt{n^2+1} - \sqrt{n^2-1})}{(\sqrt{n^2+n} - n - 1)}$.
3. Вычислить предел функции $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1 - e^{4x})(\sin 2x)^2}{\operatorname{tg}^3 x}$.
4. Найти точки разрыва и определить их характер $f(x) = \frac{5}{2+e^x}$.
1. Найти производную функции $y = \arctg g^3 \left(\frac{\log_2 3x}{\sqrt{1-4x}} \right)$.
2. Найти производную функции $xy^2 = \frac{x^2}{y} + x \cdot \sin(3y - 5x)$.
3. Найти асимптоты графика функции $y = 1 + \frac{4x+1}{x^2}$.
4. Найти экстремумы, интервалы монотонности функции $y = \ln(x^2 + 9)$.
5. Найти точки перегиба и интервалы выпуклости функции $y = \frac{x}{\ln \sqrt{x}}$.
6. Найти неопределенный интеграл $\int \frac{x dx}{4+x^2}$.
7. Найти неопределенный интеграл $\int (x+2)e^x dx$.
8. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями $y = x^2$ и $y = \frac{2}{1+x^2}$.
9. Найти несобственный интеграл $\int_0^{+\infty} x 5^{-x^2} dx$.
10. Найти частные производные $\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}$ сложной функции

$$z = u^2 \ln v, u = x^y, v = y \sin x$$

11. Определить полный дифференциал функции $f(x, y) = \frac{3-y}{\sqrt[4]{3x+2y}}$.

12. Вычислить частные производные первого порядка функции $z = \frac{x}{x^2+y^2} - \arcsin xy$.

13. Найти экстремумы функции $f(x, y) = x^2 + 4xy + y^2 - 6x + 5y - 12$.

14. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n-1)x^n}{3^{n+1}}$.

Показатели и критерии оценивания планируемых результатов освоения компетенций и результатов обучения, шкала оценивания

Шкала оценивания		Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
85 – 100 баллов	«отлично»/ «зачтено»	ОПК-1	ОПК-1.1	Знает верно и в полном объеме: основные теоретические положения и методы математических и естественных наук; основные математические методы решения задач профессиональной деятельности Владеет верно и в полном объеме: математической культурой проведения строгих рассуждений и построения доказательств Умеет верно и в полном объеме: осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Продвинутый

70 – 84 баллов	«хорошо»/ «зачтено»	ОПК-1	ОПК-1.1	Знает с незначительными замечаниями: основные теоретические положения и методы математических и естественных наук; основные математические методы решения задач профессиональной деятельности Владеет с незначительными замечаниями: математической культурой проведения строгих рассуждений и построения доказательств Умеет с незначительными замечаниями: осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Повышенный
50 – 69 баллов	«удовлетворительно»/ «зачтено»	ОПК-1	ОПК-1.1	Знает на базовом уровне, с ошибками: основные теоретические положения и методы математических и естественных наук; основные математические методы решения задач профессиональной деятельности Владеет на базовом уровне, с ошибками: математической культурой проведения строгих рассуждений и построения доказательств Умеет на базовом уровне, с ошибками: осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Базовый
менее 50 баллов	«неудовлетворительно»/ «не зачтено»		ОПК-1.1	Не знает на базовом уровне: основные теоретические положения и методы математических и естественных наук; основные математические методы решения задач	Компетенции не сформированы

		ОПК-1		профессиональной деятельности Не владеет на базовом уровне: математической культурой проведения строгих рассуждений и построения доказательств Не умеет на базовом уровне: осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	
--	--	-------	--	---	--