

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 26.06.2026 11:15:12  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bfb98f5bcb774486b9a8788b522473



МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Математический анализ. Дифференциальные и разностные уравнения» по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «ИТ-решения и технологии обработки данных в экономике»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)  
**Математический анализ, Дифференциальные и разностные уравнения**

Направление подготовки (специальность)  
**09.03.03 «Прикладная информатика»**

Направленность (профиль)  
**«ИТ-решения и технологии обработки данных в экономике»**

Присваиваемая квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Год набора  
**2026**

Челябинск, 2026 г.





## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств .....	3
2. Перечень формируемых компетенций .....	4
3. Содержание оценочных средств по дисциплине .....	5
3.1. Виды оценочных средств .....	5
3.2. Содержание оценочных средств .....	6
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации .....	12
4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации .....	12
4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств .....	12
4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций.....	12



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Математический анализ, Дифференциальные и разностные уравнения» по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «ИТ-решения и технологии обработки данных в экономике» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 3

## 1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика.

Направленность: ИТ-решения и технологии обработки данных в экономике.

Дисциплина: Математический анализ, Дифференциальные и разностные уравнения.

Семестры: 1, 2.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Балльно-рейтинговая система оценки знаний студента по дисциплине выстраивается на основе балловой оценки различных форм деятельности студентов.



## 2. Перечень формируемых компетенций

Изучение дисциплины «Математический анализ, Дифференциальные и разностные уравнения» направлено на формирование компетенций, приведённых в таблице 1.

Таблица 1. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
<b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных положений и концепций в области математических и естественных наук, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Демонстрирует умения решать стандартные задачи в профессиональной деятельности с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Имеет практический опыт применения основных теорем и законов математики и естественных наук, методов моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения задач профессиональной деятельности.	Знать виды неопределенностей для пределов последовательностей и пределов функций, основные методы математического анализа; типы дифференциальных уравнений и методы их решения. Уметь классифицировать точки разрыва; описать поведение функции в особых точках и на бесконечности; устанавливать связь между дифференцированием и интегрированием функций, обобщать результаты для интеграла Римана. Владеть навыками применения методов математического анализа в профессиональной деятельности.
<b>ОПК-6</b> Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1. Демонстрирует знание теоретических основ экономики и организации предприятия, основных методов системного анализа и математического моделирования. ОПК-6.2. Демонстрирует умения проводить анализ и моделирование процессов в экономических и организационно-технических системах. ОПК-6.3. Имеет практический опыт построения информационных и математических моделей экономических и организационно-технических процессов.	Знать способы решения стандартных задач математического анализа. Уметь использовать поисковые системы, базы данных и статистические таблицы. Владеть навыками анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов с применением методов математического анализа.



### 3. Содержание оценочных средств по дисциплине

#### 3.1. Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
<b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знать виды неопределенностей для пределов последовательностей и пределов функций, основные методы математического анализа; типы дифференциальных уравнений и методы их решения.	— Пределы — Дифференциальное исчисление функции одного переменного — Интегральное исчисление функции одного переменного — Дифференциальное исчисление функции многих переменных	1, 2	1-5	Контрольная работа
	Уметь классифицировать точки разрыва; описать поведение функции в особых точках и на бесконечности; устанавливать связь между дифференцированием и интегрированием функций, обобщать результаты для интеграла Римана.	— Двойные и тройные интегралы — Дифференциальные и разностные уравнения		1-7	Типовой расчет
	Владеть навыками применения методов математического анализа в профессиональной деятельности.				
<b>ОПК-6</b> Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	Знать способы решения стандартных задач математического анализа. Владеть навыками анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов			1-43, 1-27	Вопросы экзамену к



	применением методов математического анализа.				
	Уметь использовать поисковые системы, базы данных и статистические таблицы.				
	Владеть навыками анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов с применением методов математического анализа.				

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

### 3.2. Содержание оценочных средств

Примерные варианты контрольных работ I, II семестра

Контрольная по разделу 1: Пределы		
№	Задание	Кол-во баллов
1	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{5x^2 - 3x - 7}{4x^2 - 2x + 8}$	2
2	$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{x-3} - \sqrt{5-x}}{x-4}$	2
3	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 2x}{\sin 5x}$	2
4	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 7x + 2}{3x^2 + 6x - 4}$	2
5	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n+3}{n-2} \right)^{2n+4}$	2
Контрольная по разделу 2: Производные		
№	Задание	Кол-во баллов



1	Найти производную $y = \frac{x^3(3x+4)}{(x+1)^3}$	2
2	Найти производную $x \cos \pi y - \sin \pi x = x - 1$	2
3	Применить формулу Тейлора $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin x - \operatorname{arctg} x}{\ln(1+x^3)}$	2
4	Провести полное исследование и построить график $y = 2x + 4 \operatorname{arctg} x$	4
Контрольная по разделу 3: Интегралы		
№	Задание	Кол-во баллов
1	$\int (2x+1)e^x dx$	2
2	$\int \frac{3x-2}{\sqrt{x^2-4x+8}} dx$	2
3	$\int \frac{2x-1}{x^2-3x+2} dx$	2
4	$\int x^2 \ln^2 x dx$	2
5	$\int \frac{\ln x dx}{\sqrt{x}}$	2
Контрольная работа по разделу 4: дифференцирование ФМП		
№	Задание	Кол-во баллов
1	Найти частные производные первого и второго порядков от следующей функции $u = \operatorname{tg} \frac{x^2}{y}$	2
2	Найти дифференциал сложной функции $u = f\left(\frac{x}{y}, \frac{y}{z}\right)$	2
3	Найти dz, если $z=z(x,y)$	2



	$x^2 + y^2 + z^2 = a^2$	
4	Исследовать функцию на экстремум $u = x^2 + xy + y^2 - 12x - 3y$	2
5	Найти производную указанного порядка от функции $\frac{\partial^4 u}{\partial x^4}, u = x - y + x^2 + 2xy + y^2 + x^3$	2
Контрольная по разделу 5: Интеграл Римана		
№	Задание	Кол-во баллов
1	$\int_4^9 \frac{dx}{\sqrt{x}-1}$	2
2	Вычислить площадь, ограниченную линиями $y = 4 - x^2, y = 0$	2
3	Определить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями $y^2 = 2x, x = 3$ вокруг оси OX	2
4	Определить длину дуги кривой $x^2 + y^2 = 4$	2
5	Определить силу давления воды на вертикальный прямоугольный шлюз с основанием 8 метров и высотой 6 метров.	2
Контрольная по разделу 6: Дифференциальные уравнения		
№	Задание	Кол-во баллов
1	Найти общее решение дифференциального уравнения $y'' + 2y' + 5y = -\sin(2x)$	3
2	Найти общее решение дифференциального уравнения $y''' - y' = 2e^x + \cos x$	3
3	Найти решение задачи Коши $y' - y/x = x^2, y(1) = 0$	4



*Примерный вариант семестровой работы*

*Вариант №1*

**Задача 1.** Доказать, что  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4n-1}{2n+1} = 2$  (указать  $N(\varepsilon)$ ).

**Задача 2.** Вычислить пределы числовых последовательностей.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^2 + (3+n)^2}{(3-n)^2 - (3+n)^2}.$$

**Задача 3.** Вычислить пределы числовых последовательностей.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \sqrt[3]{5n^2} + \sqrt[4]{9n^8 + 1}}{(n + \sqrt{n}) \sqrt{7 - n + n^2}}.$$

**Задача 4.** Вычислить пределы числовых последовательностей.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \sqrt{n^2 + 1} + \sqrt{n^2 - 1} \right).$$

**Задача 5.** Вычислить пределы числовых последовательностей.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n+1}{n-1} \right)^n.$$

**Задача 6.** Доказать (найти  $\delta(\varepsilon)$ ), что:

$$\lim_{x \rightarrow -3} \frac{2x^2 + 5x - 3}{x + 3} = -7.$$

**Задача 7.** Вычислить пределы функций.

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x + 1)}{x^4 + 4x^2 - 5}.$$

Перечень вопросов к экзамену (I семестр)

1. Множество действительных чисел
2. Принцип точной верхней грани
3. Аксиома Архимеда (с доказательством)
4. Числовые последовательности
5. Предел последовательности и его свойства (доказать первое)
6. Раскрытие неопределенности вида бесконечность на бесконечность
7. Монотонные последовательности
8. Подпоследовательности. Критерий Вейерштрасса
9. Критерий Коши сходимости последовательностей (с док-вом)
10. Предел функции в точке (по Коши, по Гейне)
11. Основная теорема о пределах (с доказательством). Теорема о двух милиционерах.
12. Бесконечно большие величины. Свойства бесконечно больших величин
13. Понятие непрерывной функции. Понятие сложной функции. Предел композиции двух функций.



14. Критерий Коши существования предела функции
15. Первый замечательный предел (с доказательством)
16. Второй замечательный предел (с доказательством)
17. Эквивалентные функции
18. Односторонние пределы. Критерий существования предела функции
19. Локальные свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва
20. Глобальные свойства непрерывных функций (с доказательством)
21. Производная функции. Определение и свойства
22. Геометрический и механический смыслы производной
23. Основные теоремы о дифференцируемых функциях (с выводом производной обратной функции)
24. Производная функции, заданной параметрически и неявно
25. Производные высшего порядка. Формулы производных  $n$  порядка для элементарных функций ( $x^k$ ,  $a^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln x$ )
26. Дифференциал функции
27. Дифференциалы высших порядков. Производные высших порядков для функции, заданной параметрически
28. Формула Тейлора. Элементарные функции по ф. Маклорена.
29. Правила Лопиталья.
30. Экстремум функции. Необходимое условие экстремума
31. Экстремум функции. Достаточные условия экстремума
32. Выпуклость и вогнутость функции
33. Понятие первообразной и неопределенного интеграла (с доказательством)
34. Свойства неопределенного интеграла, таблица основных интегралов (с доказательством)
35. Метод замены переменных (метод занесения под  $dx$ )
36. Интегрирование по частям
37. Круговой интеграл
38. Понятие о рациональных функциях. Простейшие рациональные дроби
39. Интегрирование простейших рациональных дробей
40. Метод неопределенных коэффициентов
41. Интегрирование рациональных дробей
42. Интегрирование тригонометрических функций
43. Универсальная тригонометрическая подстановка

#### Перечень вопросов к экзамену (II семестр)

1. Евклидово пространство. Точка, свойства расстояния.
  2. Дифференцирование функции многих переменных. Частные производные функции многих переменных
  3. Дифференциал функции многих переменных. Теорема о дифференцируемости.
  4. Дифференциал сложной функции (с примером).
  5. Частные производные высших порядков
  6. Дифференциал высшего порядка (выписать отдельно формулы для 2 и 3 порядка, привести пример).
  7. Необходимые условия экстремума функции многих переменных (с док-вом).
  8. Достаточные условия строго экстремума для функции многих переменных (док-во).
- Критерий Сильвестра для функции многих переменных.



9. Достаточные условия экстремума для функции 2-х переменных.
10. Условный экстремум функции двух переменных
11. Мера Жордана. Множества меры нуль
12. Определение кратного интеграла Римана
13. Критерий интегрируемости. Достаточные условия
14. Свойства кратного интеграла
15. Сведение двойного интеграла по прямоугольнику к повторному интегралу
16. Сведение кратного интеграла по элементарной области к повторному интегралу
17. Двойной и тройной интегралы. Площадь и объем.
18. Формулы замены переменных в кратном интеграле. Цилиндрическая
19. Формулы замены переменных в кратном интеграле. Сферическая
20. Определение дифференциального уравнения. Решение дифференциального уравнения.
21. Уравнения с разделяющимися переменными.
22. Однородные дифференциальные уравнения.
23. Неоднородные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации постоянной.
24. Уравнения, допускающие понижение порядка (1,2 тип).
25. Уравнения, допускающие понижение порядка (3,4,5 тип).
26. Линейное однородное уравнение  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
27. Неоднородное уравнение  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью.



#### 4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

##### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства для проведения экзамена представляют собой билет, который содержит 2 теоретических вопроса. Баллы, полученные на практических занятиях в течение семестра (контрольные работы + типовые расчеты + посещаемость + активная работа на паре = максимум 60), суммируются с баллами, полученными на экзамене (максимум 15) и на лекциях (максимум 25).

Продолжительность экзамена – 60 минут. За каждое выполненное задание билета студент может получить 5 баллов. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается 5 баллами. Если задание выполнено с ошибками, то баллы снижаются в зависимости от количества допущенных ошибок. Если допущена одна ошибка, то задание оценивается 4 баллами, допущены две ошибки – 3 балла. Если допущено более двух ошибок в задании или студент не выполнил какое-либо задание из билета, то за него он получает 0 баллов. Максимальное количество баллов за экзамен – 15 баллов.

##### 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Оценивание ответа на экзамене.

Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Низкий уровень освоения проверяемых компетенций
90 – 100 баллов	78 – 89 баллов	65 – 77 баллов	0 – 64 баллов
Обучающийся последовательно, грамотно и логически стройно излагает материал; владеет основными математическими методами и алгоритмами решения задач; умеет строить математические модели, увязывать теорию с практикой, показывает умение применять знания.	Обучающийся грамотно и по существу излагает материал; владеет основными математическими методами; не допускает существенных ошибок, но испытывает затруднения в выводах и доказательствах; умеет применять основные положения и формулы для решения задач.	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не умеет делать выводов и доказательств; допускает ошибки, приводит недостаточно правильные формулировки; с трудом увязывает основные положения с практикой.	Обучающийся не знает основополагающих вопросов изучаемого курса или значительной части программного материала; допускает ошибки, обнаруживает неумение их исправлять; не может увязать теорию с практикой.

##### 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Критерии оценивания экзамена (+ баллы за семестр по лекциям и практическим занятиям):

- Оценка "неудовлетворительно" выставляется за 64 и менее баллов;
- Оценка "удовлетворительно" выставляется за 65-77 баллов (уровень 1);
- Оценка "хорошо" выставляется за 78-89 баллов (уровень 2);
- Оценка "отлично" выставляется за 90-100 баллов (уровень 3).

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).



Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «отлично»:
  - предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки устанавливать связи между различными понятиями и с другими областями математики, навыки доказывать теоремы, навыки систематизации данных, необходимых для приложения полученных знаний в различных областях.
  - студент способен дать полное представление об основных понятиях математического анализа, дифференциальных и разностных уравнений использовать математический язык, способен решать задачи и упражнения, используя определения, теоремы и технические приёмы, формулировать собственные выводы.
2. Средний уровень соответствует оценке «хорошо»:
  - предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание связи между различными понятиями и с другими областями математики, навыки доказывать теоремы;
  - студент способен использовать математический язык, способен решать задачи и упражнения, используя определения, теоремы и технические приёмы.
  - студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины.
3. Базовый уровень соответствует оценке «удовлетворительно»:
  - предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основных понятий и теорем математического анализа, дифференциальных и разностных уравнений, необходимых для решения задач в профессиональной деятельности;
  - студент способен решать базовые задачи. Количество правильных ответов – не менее 50%.
4. Низкий уровень соответствует оценке «неудовлетворительно».

