

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
09.03.03 Прикладная информатика

направленность (профиль)
Разработка программного обеспечения

Форма обучения: заочная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр		Итого
Вид занятий	Форма контроля экзамен	
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	4,35	4,35
Самостоятельная работа	167	167
Контроль	8,65	8,65
Итого	180	180

Рабочую программу составил(и):

доцент института цифровых технологий, доцент, канд. техн. наук, Сосина Н.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2031 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании института цифровых технологий

(протокол заседания № 1 от «05» сентября 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование представлений о понятиях и методах математического анализа, его месте и роли в системе математических наук, использовании в естественных науках, в прикладной математике и информатике.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дисциплины предшествующего уровня образования.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Теория вероятностей и математическая статистика.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-9 Способен применять математический аппарат для анализа данных и оптимизации моделей	ПК-9.1. Знает основы анализа данных, методы оптимизации и математические подходы для построения моделей	Знать: методы описательной статистики, линейной алгебры, математического анализа, теории оптимизации (градиентный спуск), методы оценки моделей (точность, полнота, F-мера). Уметь: применять математические методы для предобработки и анализа данных. Владеть: навыками использования математических библиотек.
	ПК-9.2. Умеет применять математические методы и модели для анализа данных	Знать: математические методы и модели, применяемые для анализа данных. Уметь: формализовать задачу анализа данных в терминах математической модели; проводить эксперименты по оптимизации параметров моделей. Владеть: навыками реализации алгоритмов оптимизации и анализа их сходимости.
	ПК-9.3. Владеет навыками применения математического аппарата для анализа данных и оптимизации моделей	Знать: передовые методы оптимизации и их применимость к разным типам моделей. Уметь: самостоятельно выводить и реализовывать формулы для градиентов при обучении моделей. Владеть: глубокими практическими навыками настройки и улучшения моделей машинного обучения с использованием математического аппарата.

4. Структура и содержание дисциплины Математический анализ

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Основы дифференци ального исчисления	Лек	Основы теории пределов. Числовая последовательность и ее предел. Свойства пределов. Числовая последовательность и ее предел. Техника вычисления пределов последовательностей Предел функции. Сравнение бесконечно малых. Техника вычисления предела функции. Раскрытие неопределенностей Непрерывность функции. Теоремы Больцано-Коши, Вейерштрасса Сравнение бесконечно малых. Основы дифференциального исчисления. Производная и дифференциал. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Геометрический смысл производной и дифференциала. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Исследование на непрерывность функций Производная функции, заданной параметрически. Логарифмическое дифференцирование Правила дифференцирования. Дифференцирование композиции функций. Техника вычисления производных Уравнение касательной и нормали. Производные и дифференциалы высших порядков Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталья. Формула Тейлора Исследование функций и построение графиков	2	2	20	-	Тестирование «Основы дифференциального исчисления»

[illegible]

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср	Самостоятельное изучение материала: подготовка к тестированию по темам модуля 2. Выполнение заданий, проверяемых вручную	2	80		-	
	ПА	Промежуточная аттестация	2	0,35		-	
	Контроль	Экзамен	2	8,65	40	-	Итоговый тест
Итого:				180	100		

Схема расчета итогового балла: текущий рейтинг + Результат итогового теста.

5. Образовательные технологии

Образовательные технологии: информационная лекция.

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает подготовку к двум тестированиям промежуточным по окончанию изучения материала по темам: дифференциальное и интегральное исчисление и выполнения заданий, проверяемых вручную.

6. Методические указания по освоению дисциплины.

6.1. Рекомендации по самостоятельной работе

Для успешного освоения курса «Математический анализ» необходима самостоятельная работа. В настоящее время актуальными становятся требования к личным качествам современного обучающегося – умению самостоятельно пополнять и обновлять знания, вести самостоятельный поиск необходимого материала, быть творческой личностью. Самостоятельную работу по освоению дисциплины обучающимся осуществляют с помощью с помощью основной и дополнительной литературы, рекомендованной для самостоятельной работы, а также с помощью профессиональных баз данных и информационных справочных систем. Самостоятельная учебная деятельность является необходимым условием успешного обучения. Многие профессиональные навыки, способность мыслить и обобщать, делать выводы и строить суждения, выступать и слушать других, – все это развивается в процессе самостоятельной работы обучающихся.

6.3. Рекомендации по подготовке к экзамену

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Необходимо ориентировать обучающихся на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, что позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
2	ПК-9	Тест «Основы дифференциального исчисления»; Тест «Основы интегрального исчисления»; Задания, проверяемые вручную Итоговый тест по курсу через ЦТ.

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

Цель работы: проверить уровень овладения навыками дифференциального и интегрального исчислений

7.2.1. Типовые тестовые материалы

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Тест «Основы дифференциального исчисления»

Задание №1

Выберите один правильный вариант ответа.

Функция $y = \frac{x^3(x^2+4)}{1-x^2}$ является:

- а) четной
- б) нечетной
- в) не является ни четной, ни нечетной
- г) периодической

Правильный ответ: б.

Задание №2

Выберите один правильный вариант ответа.

График функции $y = \sqrt{x-3}$ получен из графика функции $y = \sqrt{x}$ сдвигом вдоль:

- а) оси ОХ на 3 ед. вправо
- б) оси ОХ на 3 ед. влево
- в) оси ОУ на 3 ед. вверх
- г) оси ОУ на 3 ед. вниз

Правильный ответ: а.

Задание №3

Выберите один правильный вариант ответа.

Наименьший период функции $y = \sin \frac{x}{2}$ равен:

- а) 4π
- б) π
- в) 2π
- г) $\pi/2$

Правильный ответ: а.

Задание №4

Перечислите правильные варианты ответов.

Функция $f(x) = \cos^3 x * \sin 3x$ является:

- а) нечетной
- б) непрерывной на множестве действительных чисел
- в) ограниченной
- г) четной
- д) неограниченной на множестве действительных чисел

Правильный ответ: а, б, в.

Задание №5

Перечислите правильные варианты ответов.

Функция $y = |x - 2|$ является:

- а) непрерывной на множестве действительных чисел
- б) ограниченной снизу
- в) дифференцируемой на множестве действительных чисел
- д) монотонно убывающей на множестве действительных чисел

Правильный ответ: а, б.

Задание №6

Выберите один правильный вариант ответа.

Для функции $y = \begin{cases} \sin x, & \text{если } x \leq \pi/2 \\ x, & \text{если } x > \pi/2 \end{cases}$ точка $x = \pi/2$ является:

- а) точкой разрыва 1-го рода с устранимым разрывом
- б) точкой разрыва 2-го рода
- в) точкой, в которой функция непрерывна
- г) точкой разрыва 1-го рода с конечным скачком

Правильный ответ: г.

Задание №7

Выберите один правильный вариант ответа.

Для функции $y = \frac{1}{x-3}$ точка $x=3$ является:

- а) точкой разрыва 1-го рода с конечным скачком
- б) точкой разрыва 1-го рода с устранимым разрывом
- в) точкой разрыва 2-го рода
- г) точкой, в которой функция непрерывна

Правильный ответ: в.

Задание №8

Перечислите правильные варианты ответов.

Из перечисленных функций ограниченными являются:

- а) $y = x * \sin x$
- б) $y = \{x\}$ ($\{x\}$ – дробная часть числа x)
- в) $y = [x]$ ($[x]$ – целая часть числа x)
- г) $y = |x + 5|$
- д) $y = \sin x^2$

Правильный ответ: б; д.

Задание №9

Перечислите правильные варианты ответов.

Из перечисленных функций дифференцируемыми на всей числовой оси являются:

а) $y = 3 \arctg^5 7x$

б) $y = \sin 8x$

в) $y = \frac{2x-3}{7x-1}$

г) $y = \{x\}$ ($\{x\}$ – дробная часть числа x)

д) $y = \cos 3^x$

е) $y = |5x - 4|$

Правильный ответ: а, б; д.

Задание №10

Выберите один правильный вариант ответа.

Найти интеграл $\int \frac{dx}{x^3}$:

а) $-3x^{-4} + c$

б) $-\frac{1}{2x^2} + c$

в) $\frac{x^2}{2} + c$

г) $\frac{1}{2x^2} + c$

Правильный ответ: б.

Задание №11

Найти значение предела числовой последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{10n^4 - 3n^2 - 7}{5n^4 + 4n^3 + 1}$.

Правильный ответ: 2.

Задание №12

Найти значение предела числовой последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{7 - 4n^4}{n^4 + 4n^3}$

Правильный ответ: -4.

Задание №13

Найти значение предела числовой последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n^2 + 3n - 2} - \sqrt{n^2 - 3})$.

Решение. В рассматриваемом примере присутствует неопределенность вида $(\infty - \infty)$. Для раскрытия неопределенности умножим выражение под знаком предела на сопряженное и для сохранения равенств, разделим на это же выражение

Правильный ответ: 1,5.

Задание №14

Найти значение предела числовой последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3^2} + \dots + \frac{1}{3^n}}{1 + \frac{1}{5} + \frac{1}{5^2} + \dots + \frac{1}{5^n}}$.

Решение. В рассматриваемом примере под знаком предела в числителе и знаменателе дробного выражения стоит сумма бесконечного числа бесконечно малых. Для вычисления предела можно воспользоваться формулой суммы убывающей геометрической прогрессии

$$S = \frac{b}{1-q}.$$

Правильный ответ: 1,2.

Задание №15

Найти значение предела числовой последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n-1}{n+3}\right)^{n+2}$.

Решение. В рассматриваемом примере присутствует неопределенность вида (1^∞) . Для раскрытия неопределенности воспользуемся замечательным пределом $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e$.

Правильный ответ: e^2 .

Задание №16

Найти значение предела функции $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3 - 3x - 2}{x^2 + 2x + 1}$.

Решение. В рассматриваемом примере присутствует неопределенность вид $\left(\frac{0}{0}\right)$. Для нахождения предела разложим на множители числитель и знаменатель данной дроби и сократим дробь под знаком предела на $(x + 1)$.

Правильный ответ: -3.

Задание №17

Найти значение предела функции $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{2+x}{3-x}\right)^x$.

Правильный ответ: 0.

Задание №18

Найти производную произведения функций $(e^x \cdot \ln x)$ в точке $x = 1$.

Правильный ответ: 1

Задание №19

Найти производную функции $y = \frac{1}{2} \operatorname{tg}(4x - \pi) + \frac{\pi}{4}$ в точке $x_0 = \frac{\pi}{4}$

Правильный ответ: 2.

Задание №20

Найти вторую производную функции $y = 2 \arctg x$ в точке $x_0 = 1$.

Правильный ответ: -1.

Задание №21

Найти абсциссу точки, в которой функция $y = x^2 - 2x + 4$ достигает своего наибольшего значения на отрезке $[0; 4]$

Правильный ответ: $x=4$.

Задание №22

Найти абсциссу точки, в которой функция $y = x^3 - 3x^2$ достигает своего наибольшего значения на отрезке $[-1; 4]$.

Правильный ответ: $x=4$.

Задание №23

Заполните пропуск: вставьте пропущенную цифру.

Горизонтальная асимптота графика функции $y = 2^{\frac{1}{x}}$ имеет вид $y = \underline{\hspace{1cm}}$.

Правильный ответ: 1.

Задание №24

Заполните пропуск: вставьте пропущенные символы.

Уравнение наклонной асимптоты графика функции $y = x + \frac{1}{x}$ имеет вид $y = \underline{\hspace{2cm}}$
Правильный ответ: x .

Задание №25

Найти промежуток монотонного возрастания функции $y = \frac{2x-3}{x-1}$.
Правильный ответ: $(-\infty; 1)$.

Тест «Основы интегрального исчисления»

Задание №26

Найти интеграл $\int x \sin x \, dx$ с помощью формулы интегрирования по частям.
Правильный ответ: $\sin x - x \cos x + C$

Задание №27

Найти семейство первообразных, определяемое интегралом $\int \frac{A}{x-a} dx =$, где A и a – действительные числа:

Правильный ответ: $A \ln |x-a| + c$

Задание №28

Вычислить площадь фигуры, ограниченную линиями $y = x^2 - 4$, $y = -2(x - 2)$.
Правильный ответ: 36.

Задание №29

Вычислить несобственный интеграл $\int_0^1 \frac{dx}{x^{\frac{1}{2}}}$ или установить расходимость.
Правильный ответ: Интеграл сходится к числу 2.

Задание 30

Выберите один правильный вариант ответа.

Найти интеграл $\int \frac{dx}{x^3}$:

а) $-3x^{-4} + c$

б) $-\frac{1}{2x^2} + c$

в) $\frac{x^2}{2} + c$

г) $\frac{1}{2x^2} + c$

Правильный ответ: б.

Критерии оценки за каждый из пройденных тестов модуля 1 и модуля 2:

- 20 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на все вопросы рандомизированной выборки 20 тестовых заданий;
- 0-19 баллов выставляется обучающемуся в зависимости от количества верных ответов на вопросы рандомизированной выборки 20 тестовых заданий.

Критерии оценки за пройденный итоговый тест:

- 40 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на все вопросы рандомизированной выборки 20 тестовых заданий;
- 0-39 баллов выставляется обучающемуся в зависимости от количества верных ответов на вопросы рандомизированной выборки 20 тестовых заданий.

7.2.2. Задания, проверяемые вручную

Цель работы: овладеть навыками дифференциального исчисления

Типовые примеры заданий

Задание №1

Вычислить $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{2x^2 - 11x - 6}{x^2 - 5x - 6}$:

а) $x_0 = 0$; в) $x_0 = 6$; г) $x_0 = \infty$.

Задание №2.

Вычислить а) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{5n-1}{5n+3} \right)^{n+2}$

Задание №3

Вычислить производные функций:

а) $y = \frac{6x^5 + 3x - 2}{\sqrt[3]{x}}$; б) $y = \arctg \frac{5+x^2}{\sqrt{7}}$; в) $y = e^{tg 5x \cos^4 x}$;

г) $y = \sqrt[5]{(x^3 - 2)^4}$; д) $y = \ln(3x^7 - 2)$; е) $y = (\arcsin 4x)^{\ln 7x}$.

Задание №4

Найти наименьшее и наибольшее значения функции:

$f(x) = x^2 + 16/x - 16$ на отрезке $[1; 4]$.

Задание №5

Исследовать функцию $y = \left(\frac{x-3}{2x-1} \right)^2$ и построить график.

Задание №6

Вычислить неопределенные интегралы, результаты проверить дифференцированием

а) $\int (8x + 11)^7 dx$; $\int x^2 e^{x^3} dx$; $\int \frac{4tg^3 x + 5}{\cos^2 x} dx$;

б) $\int (9x + 1) \cos 2x dx$; $\int (3x - 5)e^{3x} dx$; $\int \arctg 3x dx$;

в) $\int \frac{\sqrt{x+3}}{\sqrt{x+3}-5} dx$; $\int \frac{e^{2x}}{\sqrt{e^{2x}-1}} dx$; $\int \frac{1+\sqrt[3]{x}}{1-\sqrt[3]{x}} dx$;

г) $\int \frac{3x+1}{x^2-5x+1} dx$; $\int \frac{2x-3}{x^2-3x+1} dx$.

Процедура оценивания

Работа проверяется преподавателем. Оценивается уровень знаний бакалавра по изучаемой теме, последовательность и грамотность применения математических методов при решении задач

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 15 до 20 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 10 до 14 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий – от 5 до 9 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 4 баллов.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 2

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Понятие множества. Операции на множестве
2.	Числовые множества.
3.	Определение функции.
4.	Способы задания функции.
5.	Понятия о четности и нечетности, периодичности.
6.	Обратная функция.
7.	Композиция функций.
8.	Основные элементарные функции.
9.	Числовые последовательности.
10.	Предел последовательности.
11.	Понятие ограниченной переменной.
12.	Понятие бесконечно малой переменной
13.	Понятие бесконечно большой переменной.
14.	Определение предела на бесконечности.
15.	Свойства пределов.
16.	Основные теоремы о пределах.
17.	Арифметические действия над переменными величинами
18.	Особые случаи пределов, неопределенности.
19.	Монотонная последовательность и ее предел.
20.	Замечательные пределы
21.	Предел функции.
22.	Определение эквивалентных бесконечно малых.
23.	Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.
24.	Непрерывность функции в точке.
25.	Непрерывность функции на множестве.
26.	Непрерывность некоторых элементарных функций
27.	Точки разрыва. Примеры.

№ п/п	Вопросы к экзамену
28.	Свойства непрерывных функций. Теорема 1 Больцано-Коши.
29.	Свойства непрерывных функций. Теорема 2 Больцано-Коши.
30.	Свойства непрерывных функций. Теоремы 1 Вейерштрасса.
31.	Свойства непрерывных функций. Теоремы 2 Вейерштрасса.
32.	Понятие о равномерной непрерывности функции.
33.	Существование и непрерывность обратной функции.
34.	Использование непрерывности функции при вычислении пределов.
35.	Гиперболические функции и их свойства.
36.	Задачи, приводящие к понятию производной.
37.	Определение производной.
38.	Механический и экономический смысл производной.
39.	Геометрический смысл производной.
40.	Вычисление производных простейших элементарных функций.
41.	Правила вычисления производных.
42.	Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции.
43.	Производная композиции функций.
44.	Дифференцирование функций, заданных параметрически.
45.	Производные высших порядков.
46.	Сводка формул дифференцирования.
47.	Определение дифференциала функции.
48.	Геометрический смысл дифференциала функции.
49.	Инвариантность формы дифференциала функции.
50.	Приближенные вычисления с помощью дифференциала.
51.	Дифференциалы высших порядков.
52.	Основные теоремы дифференциального исчисления. Теорема Ферма
53.	Основные теоремы дифференциального исчисления. Теорема Ролля.
54.	Основные теоремы дифференциального исчисления. Теорема Лагранжа
55.	Основные теоремы дифференциального исчисления. Теорема Коши.
56.	Правило Лопиталя.
57.	Раскрытие неопределенностей с помощью правила Лопиталя.
58.	Формула Тейлора.
59.	Примеры представления элементарных функций многочленом с помощью формулы Маклорена
60.	Необходимые и достаточные условия постоянства функции.
61.	Необходимые и достаточные условия возрастания функции в широком смысле.
62.	Определение локального экстремума функции.
63.	Необходимое и достаточное условия существования экстремума.
64.	Исследование функции с помощью второй производной
65.	Вычисление наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.
66.	Направление вогнутости и точки перегиба.
67.	Асимптоты кривой
68.	Применение дифференциального исчисления к исследованию функций и построению графиков.
69.	Первообразная. Неопределенный интеграл. Свойства. Таблица интегрирования.
70.	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
71.	Определение определенного интеграла.
72.	Условия существования определенного интеграла.
73.	Теорема. Достаточное условие интегрируемости.

№ п/п	Вопросы к экзамену
74.	Основные свойства определенного интеграла.
75.	Определенный интеграл как функция верхнего предела
76.	Формула Ньютона – Лейбница.
77.	Замена переменной в определенном интеграле.
78.	Интегрирование по частям.
79.	Приближенные вычисления определенного интеграла.
80.	Вычисление площадей плоских фигур.
81.	Вычисление объема тела вращения.
82.	Несобственные интегралы I рода – несобственные интегралы с бесконечными пределами.
83.	Несобственные интегралы II рода – несобственные интегралы от неограниченных функций.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
2	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	рейтинговый балл 85-100
		«хорошо»	рейтинговый балл 70-84
		«удовлетворительно»	рейтинговый балл 55-69
		«неудовлетворительно»	рейтинговый балл 0-54

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Будаев В.Д., Якубсон М.Я.	Математический анализ : Функции одной переменной : [учебник] / В. Д. Будаев, М. Я. Якубсон. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 544 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: https://e.lanbook.com/book/210800 (дата обращения: 01.10.2024). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Лань". – ISBN 978-5-8114-1186-3. – Текст : электронный. URL: https://e.lanbook.com/book/210800	Учебник	2024	ЭБС «Лань»
2	Горлач Б. А.	Математический анализ: учебное пособие / Б. А. Горлач. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 604с.ISBN 978-5-507-49010-3- Текст: электронный. URL: https://e.lanbook.com/book/168477	Учебное пособие	2024	ЭБС «Лань»
3	Воронин О. И., Жулего В. А., Демидов С. М., Чернецов Р. А., Попов А. М	Математический анализ: учебное пособие/ О.И. Воронин, В.А. Жулего, С.М. Демидов, Р.А. Чернецов, А.М. Попов: Издательство "Инфра-Инженерия": Лань, 2024.- 224с. ISBN 978-5-9729-1720-4- Текст: электронный. URL: https://e.lanbook.com/book/429137	Учебное пособие	2024	ЭБС «Лань»
4	Фихтенгольц Г.М.	Основы математического анализа: учебник. [В 2 ч.] Ч. 1 / Г. М. Фихтенгольц. - Изд. 14-е, стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 440 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: https://e.lanbook.com/book/ . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-9104-9. - Текст: электронный.	Учебник	2022	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Берман Г.Н.	Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. Н. Берман. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 492 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0657-9	Учебное пособие (задачник)	2016	ЭБС "Лань"
2	Будаев В. Д.	Математический анализ [Электронный ресурс]: Функции нескольких переменных: учебник / В. Д. Будаев, М. Я. Якубсон. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 456 с: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2595-2.	Учебник	2017	ЭБС "Лань"
3	Демидович Б.П.	Сборник задач и упражнений по математическому анализу[Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. П. Демидович. - Изд. 19-е, испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 624 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2311-8.	Учебное пособие (задачник)	2017	ЭБС "Лань"
	Запорожец Г.И.	Руководство к решению задач по математическому анализу[Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. И. Запорожец. - Изд. 8-е,стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 461 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0912-9.	Учебник	2014	ЭБС "Лань"
4	Кремер Н.Ш.	Высшая математика для экономистов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Н. Ш. Кремер [и др.] ; под ред. Н. Ш. Кремера. - 3-е изд. - Москва: ЮНИТИ-ДАНА , 2015. - 481 с. - (Золотой фонд российских учебников). - ISBN 978-5-238-00991-9.	Учебное пособие.	2015	ЭБС "IPRbooks"

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
5	Фихтенгольц Г.М	. Основы математического анализа[Электронный ресурс] : учебник. [В 2 ч.] Ч. 1 / Г. М. Фихтенгольц. - Изд. 10-е, стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 448 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0190-1.	Учебник	2015	ЭБС "Лань"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ пп	Наименование	Ссылка
1	Springer Nature (Полнотекстовая коллекция журналов)	https://www.springernature.com/gp/products
2	Springer eBooks (Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Springer Nature)	https://link.springer.com/
3	«Кодекс»	https://kodeks.ru/
4	ELIBRARY.RU (электронная библиотека научных публикаций)	http://elibrary.ru
5	"Гарант"	https://www.garant.ru/
6	"КонсультантПлюс"	https://www.consultant.ru/
7	Техэксперт	https://cntd.ru/

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	Договор № 757 от 04.07.2018, срок действия - бессрочно; Контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	Контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия - бессрочно)

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-413)	Столы ученические двухместные (моноблок), стол преподавательский, стул, доска аудиторная (меловая), проектор.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (УЛК-105)	Столы, стулья, стеллажи (в т.ч. выставочные) с книгами, компьютеры, мобильные рабочие места.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (УЛК-406)	Столы компьютерные, стулья, микрокомпьютеры raspberry pi 32 bit..