

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
09.03.04 Программная инженерия

направленность (профиль)
Программная инженерия с применением ИИ-технологий

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2	Итого
Вид занятий	экзамен	
Лекции	32	32
Лабораторные		
Практические	32	32
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	64,35	64,35
Самостоятельная работа	80	80
Контроль	35,65	35,65
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

09.03.04 Программная инженерия

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 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

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семест р	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Основы дифференци ального исчисления	Лек 1	Основы теории пределов. Числовая последовательность и ее предел. Свойства пределов	2	2		-	
	Пр 1	Числовая последовательность и ее предел Техника вычисления пределов последовательностей	2	2		-	
	Лек 2	Предел функции. Сравнение бесконечно малых.	2	2		-	
	Пр 2	Техника вычисления предела функции. Раскрытие неопределенностей	2	2		-	
	Лек 3	Непрерывность функции. Теоремы Больцано-Коши,	2	2		-	
	Пр 3	Сравнение бесконечно малых.	2	2		-	
	Лек 4	Основы дифференциального исчисления. Производная и дифференциал. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Геометрический смысл производной и дифференциала.	2	2		-	
	Пр 4	Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Исследование на непрерывность функций	2	2		-	
	Лек 5	Производная функции, заданной параметрически. Логарифмическое дифференцирование	2	2		-	
	Пр 5	Правила дифференцирования. Дифференцирование композиции функций. Техника вычисления производных	2	2		-	
	Лек 6	Уравнение касательной и нормали. Производные и	2	2		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		дифференциалы высших порядков					
	Пр 6	Производные и дифференциалы высших порядков	2	2		-	
	Ср	Самостоятельное изучение материала: подготовка к практическим занятиям, к контрольной работе, к коллоквиуму, выполнение ИДЗ «Основы дифференциального исчисления»	2	40	15	-	Индивидуальная работа «Основы дифференциального исчисления»
	Лек 7	Основные теоремы дифференциального исчисления.	2	2		-	
	Пр 7	Правило Лопиталя. Формула Тейлора	2	2		-	
	Лек 8	Исследование функций и построение графиков	2	2		-	
	Пр 8	Исследование функций и построение графиков	2	2		-	
	Лек 9	Решение задач на нахождение наибольшего и наименьшего значений. /Коллоквиум	2	2		-	
	Пр 9	Контрольная работа «Основы дифференциального исчисления»	2	2	20	-	Контрольная работа «Основы

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль2. Основы интегрального исчисления	Лек 10	Основы интегрального исчисления. Первообразная. Неопределенный интеграл. Свойства	2	2		-	
	Ср	Самостоятельное изучение материала: подготовка к практическим занятиям, к коллоквиуму, контрольной работе, выполнение ИДЗ «Основы интегрального	2	40	15	-	Индивидуальная работа «Основы интегрального исчисления»
	Пр 10	Таблица интегралов. Непосредственное интегрирование	2	2		-	
	Лек 11	Интегрирование рациональных функций	2	2		-	
	Пр 11	Замена переменной. Интегрирования по частям.	2	2		-	
	Лек 12	Интегрирование простейших иррациональных функций и трансцендентных функций.	2	2		-	
	Ср	Самостоятельное изучение материала: подготовка к практическим занятиям, к коллоквиуму, контрольной работе, выполнение ИДЗ «Основы интегрального исчисления».	2	40		-	
	Пр 12	Интегрирование дробно рациональных функций.	2	2		-	
	Лек 13	Определенный интеграл. Свойства. Условия существования. Определенный интеграл, как функция верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница.	2	2		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр 13	Метод неопределенных коэффициентов.	2	2		-	
	Лек 14	Замена переменной в определенном интеграле. Геометрические приложения определенного интеграла	2	2		-	
	Пр 14	Интегрирование иррациональных функций. Тригонометрические подстановки	2	2		-	
	Лек 15	Параметрическое задание кривых. Полярная система координат. Площадь криволинейного сектора.	2	2		-	
	Пр 15	Методы интегрирования. Техника вычисления интеграла от непрерывной функции.	2	2		-	
	Лек 16	Исследование на сходимость несобственных интегралов. /Коллоквиум	2	2	20	-	Коллоквиум
	Пр 16	Контрольная работа «Основы интегрального исчисления»	2	2	20	-	Контрольная работа «Основы интегрального
	ПА	Промежуточная аттестация	2	0,35		-	
	Псщ.		2		10	-	
	Контроль	Экзамен	2	35,65	100	-	Итоговый тест
Итого:				180			

Схема расчета итогового балла: текущий рейтинг + Результат итогового теста, полученная сумма делится на 2

5. Образовательные технологии

Образовательные технологии: информационная лекция и практические занятия в форме практикума.

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает выполнение двух индивидуальных домашних заданий, подготовку к выполнению двух аудиторных контрольных работ, подготовку к коллоквиуму, к практическим занятиям, к тестированию.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

Для того, чтобы освоить дисциплину необходимо посещать лекции, так как лекции по «Математическому анализу» позволяют дать связанное, последовательное изложение материала, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

При конспектировании лекций обучающимся необходимо излагать услышанный материал кратко, своими словами, обращая внимание, на логику изложения материала, аргументацию и приводимые примеры. Необходимо выделять важные места в своих записях. Если непонятны какие-либо моменты, необходимо записывать свои вопросы, постараться найти ответ на них самостоятельно. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, впоследствии необходимо либо на следующей лекции, либо на практическом занятии или консультации обратиться к ведущему преподавателю за разъяснениями. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие обучающегося путем планомерной, повседневной работы. Лекционный материал следует просматривать в тот же день. Каждая тема имеет свои специфические термины и определения. Усвоение материала необходимо начинать с усвоения этих понятий. Если какое-либо понятие вызывает затруднения, необходимо посмотреть его суть и содержание в словаре (Интернете), выписать его значение в тетрадь для подготовки к занятиям. При подготовке материала необходимо обращать внимание на точность определений, последовательность изучения материала, аргументацию, собственные примеры, анализ конкретных ситуаций. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

6.2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Изучение дисциплины «Математический анализ» предполагает посещение обучающимися не только лекций, но и практических занятий. Практические занятия с обучающимися предназначены для проверки усвоения ими теоретического материала дисциплины. Основные цели практических занятий: - закрепить основы экономической теории; - проверить уровень усвоения и понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и самостоятельно по учебной литературе; - восполнить пробелы в пройденной теоретической части курса и оказать помощь в его усвоении. На практических занятиях решаются задачи из разделов по основным разделам математического анализа. В процессе решения типовых задач раскрывается содержание курса, изучаются основы и сущность понятий математического анализа. Для контроля знаний, полученных в процессе освоения дисциплины на практических занятиях обучающиеся выполняют контрольные работы и сдают коллоквиум.

6.3. 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 обучающимися осуществляются с помощью

конспектов лекций и практических занятий, а также с помощью основной и дополнительной литературы, рекомендованной для самостоятельной работы. 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. Самостоятельная работа по освоению дисциплины включает: - самостоятельное изучение разделов; - самоподготовку (проработку и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовку к практическим занятиям; - выполнение индивидуальных работ. Рекомендуемую дополнительную литературу следует прорабатывать после изучения данной темы по учебнику и материалам лекции.

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.

На консультации перед экзаменом обучающиеся должны быть ознакомлены с основными требованиями и получить ответы на возникающие в процессе подготовки вопросы.

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	Контрольная работа «Основы дифференциального исчисления»; Индивидуальная работа «Основы дифференциального исчисления»; Контрольная работа «Основы интегрального исчисления»; Индивидуальная работа «Основы интегрального исчисления»; Коллоквиум; Итоговый тест по курсу через ЦТ. Тестовые задания

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

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.

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 №3

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 №4

Перечислите правильные варианты ответов.

Из перечисленных функций дифференцируемыми на всей числовой оси являются:

а) $y = 3 \arctan 7x$

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 №5

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 №6

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

Правильный ответ: 2.

Задание №7

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 №8

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

Правильный ответ: 1

Задание №9

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

Правильный ответ: $x=4$.

Задание №10

Заполните пропуск: вставьте пропущенную цифру.

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

Правильный ответ: 1.

Задание №11

Найти промежуток монотонного возрастания функции $y=\frac{2x-3}{x-1}$.

Правильный ответ: $(-\infty; 1)$.

Задание №12

Найти угловой коэффициент касательной к графику функции $y=x^2+2x-4$ в точке $x_0=-1$.

Правильный ответ: 0

Задание №13

Найти интеграл $\int x \sin x dx$ с помощью формулы интегрирования по частям.

Правильный ответ: $\sin x - x \cos x + C$

Задание №14

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 №15

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

Правильный ответ: 36.

Задание №16

Вычислить несобственный интеграл $\int_0^1 \frac{dx}{x^2}$ или установить расходимость.

Правильный ответ: Интеграл сходится к числу 2.

Критерии оценки за пройденный тест:

- 100 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на все вопросы рандомизированной выборки 20 тестовых заданий;
- 0-99 баллов выставляется обучающемуся в зависимости от количества верных ответов на вопросы рандомизированной выборки 20 тестовых заданий.

7.2.2. Индивидуальная работа «Основы дифференциального исчисления»

Цель работы: овладеть навыками дифференциального исчисления

Типовые примеры заданий

Задание 1. Найти производные следующих функций:

1. $y = 5x^3 - 2x^2 - \frac{x}{2} + \frac{8}{x} + \sqrt[3]{x} - 5;$

2. $y = \frac{1}{2x^3} - \frac{3}{x^2} + \sqrt[3]{x^2} + \frac{2}{\sqrt{x^3}};$

3. $y = (1 - t^2) \sin t + (t^2 + 1) \arcsin t;$

4. $u = \frac{1 - v^3}{v^2 + 1};$

5. $y = \frac{\cos x}{\operatorname{ctg} x + 1};$

6. $y = \frac{1}{\arccos x + \operatorname{tg} x};$

7. $y = 5^{\operatorname{tg}^2(\frac{x+3}{\sqrt{2}})};$

8. $y = \sin \frac{\arccos x}{2};$

9. $y = \sqrt{\arcsin \frac{x-2}{x}};$

10. $y = \sqrt{\operatorname{arctg} x^3 \cdot e^{3x}};$

11. $y = 2 \arcsin 6x - 3 \ln(2x + \sqrt{1 - 4x^2});$

12. $f(t) = \ln(e^{-t} \cos t + e^t \sin t)$ найти $f'(0) + f(0);$

13. $y = (\operatorname{tg} x)^{\sqrt{2+x^2}};$

14. $y = (\operatorname{arctg} x)^{\ln x};$

15. $y = \frac{(x-3)^5 \sqrt[3]{x+2}}{(x+1)^4}.$

Задание 2. Найти производные второго порядка:

а) $y = \frac{1 - x^2 + 3x}{1 + 2x^5 - x};$

б) $y = x \cdot \arcsin^2 x - x^2 \arcsin x.$

Задание 3. Найти $\frac{dy}{dx}$ для параметрически заданных функций:

а) $\begin{cases} x = a \sin t - \cos t, \\ y = a \cos t + \sin t \end{cases};$

б) $\begin{cases} x = 3t^2 - e^t, \\ y = t + e^{2t}. \end{cases}$

Задание 5. Найти $\frac{d^2 y}{dx^2}$:

а) $\operatorname{ctg}(x - y) = xy,$

б) $\begin{cases} y = \ln(1 - t^3), \\ x = \operatorname{arctg} t + 1. \end{cases}$

Задание 6. Написать уравнения касательной и нормали к кривой $y = (x+5) \cdot \sqrt[3]{4-x}$ в точке $(3; 8).$

Задание 7. Найти пределы:

а) $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{2x^3 + 2}{\sin^2(x+1)};$ б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x + e^{-x} - 3x}{\sin x - 2x};$ в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(\sin 3x)}{\ln(\sin 5x)};$

г) $\lim_{x \rightarrow 0} (\operatorname{tg} x)^{\arcsin x};$ д) $\lim_{x \rightarrow 1} \left[\log_3 x \cdot \operatorname{tg} \frac{\pi x}{2} \right];$ е) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x-1}{2x+3} \right)^{x+4};$ ж) $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \left(\frac{\pi}{2 \cos x} - \frac{x}{\operatorname{ctg} x} \right).$

Задание 8. Найти наибольшие и наименьшие значения функции $y = 8 + 2x^2 - x^3$ на отрезке $[0; 2].$

Задание 9. Исследовать функции и построить графики:

а) $y = 8 + 2x^2 - x^3;$ б) $y = \frac{4x^2 + 9}{4x + 8}$ в) $y = \left(\frac{x+3}{2x-1} \right)^2.$

7.2.3. Индивидуальная работа «Основы интегрального исчисления».

Цель работы: овладеть навыками интегрального исчисления
Типовые примеры заданий

Задание 1. Найти неопределенные интегралы. Результат проверить дифференцированием:

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

Задание 2. Найти неопределенные интегралы:

$$\begin{aligned} 1) \int \frac{x dx}{\sqrt{2+4x^2}}; & \quad 2) \int \frac{x^2}{x^2-3} dx; & \quad 3) \int \operatorname{ctg} 3x dx; & \quad 4) \int \frac{x dx}{\sqrt{4-x^2}}; \\ 5) \int 2^{x^2+3} x dx; & \quad 6) \int \frac{x+6}{(x-2)^5} dx; & \quad 7) \int \frac{x^3+5x+6}{x+3} dx; & \quad 8) \int \operatorname{tg} 3x dx; \\ 9) \int (x+3)e^{4x} dx; & \quad 10) \int x \cos(1-3x) dx; & \quad 11) \int \operatorname{arctg} \sqrt{x} dx; & \quad 12) \int \sqrt[5]{x} \ln x dx; \\ 13) \int e^{\sin^2 x} \sin 2x dx; & \quad 14) \int \frac{\sqrt{x^3}-\sqrt{x}}{6\sqrt[4]{x}} dx; & \quad 15) \int \cos^3 x dx; & \quad 16) \int \frac{x^2 dx}{\sqrt{x+1}}; \\ 17) \int \frac{dx}{x^2+7x-4}; & \quad 18) \int \frac{2x-1}{x^2-x+1} dx; & \quad 19) \int \frac{3x+1}{x^2+5x-3} dx; & \\ 20) \int \frac{x dx}{(1+x)(2x-3)}; & \quad 21) \int \frac{3x^2+6}{x^3+x^2-2x} dx; & \quad 22) \int \frac{dx}{x^3+8}; & \quad 23) \int \frac{x^3+1}{x^2-x} dx \\ 24) \int \frac{dx}{1+\operatorname{tg} x}; & \quad 25) \int \frac{dx}{\sin^2 x(1-\cos x)}; & \quad 26) \int \sqrt{256-x^2} dx; & \quad 27) \int \frac{dx}{x\sqrt{x^2+1}}; \\ 28) \int \frac{\sqrt{1+\sqrt{x}}}{x\sqrt[4]{x^3}} dx; & \quad 29) \int \frac{dx}{1+\sqrt[3]{x+1}}. \end{aligned}$$

Задание 3. Вычислить определенные интегралы:

$$\begin{aligned} 1) \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin x}{1+\cos 2x} dx; & \quad 2) \int_0^1 (x^2 + \sqrt[3]{x}) dx; & \quad 3) \int_{e+1}^{e^2+1} \frac{1+\ln(x-1)}{x-1} dx & \quad 4) \int_{-2}^0 x^2 e^{\frac{-x}{2}} dx \\ 5) \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{dx}{2+\cos x}; & \quad 6) \int_{-2}^0 \frac{dx}{\sqrt{x^2+2x+4}}; & \quad 7) \int_0^{\ln 2} \frac{dx}{e^x(3+e^{-x})}. \end{aligned}$$

Задание 4. Приложения определенного интеграла

1) Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y=(x-2)^3$, $y=4x-8$.

2) Вычислить объем тела, образованного вращением вокруг оси OX фигуры, ограниченной $y=-x^2+5x-6$, $y=0$.

Процедура оценивания

Индивидуальная работа предварительно проверяется преподавателем, оценка за работу выставляется при личном собеседовании со обучающимся. Оценивается уровень знаний

бакалавра по изучаемой теме, последовательность и грамотность применения математических методов при решении задач

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 12 до 15 баллов;
- верное выполнение 60%-79% заданий - от 8 до 11 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий – от 4 до 7 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 3 баллов.

7.2.4 Контрольная работа «Основы дифференциального исчисления».

Цель работы: проверить уровень овладения навыками дифференциального исчисления

Типовые примеры заданий

Найти производные следующих функций:

1. $y = \frac{x^4}{4} - 0,3x^3 + 2x^2 - x + 2;$

2. $y = \frac{4}{x^4} - \frac{0,3}{x^2} + \frac{1}{2x^2} - \frac{1}{x} + 2;$

3. $y = \frac{\arctg t}{1+t^2} - (1-t^2) \arccos t;$

4. $y = \sqrt{\arcsin\left(x^2 - \frac{1}{3}\right)};$

5. $y = \sin \frac{x}{3} \cdot e^{x^3};$

6. $y = \log_2(\arctg 3^x);$

7. $y = \frac{\arccotg x^2}{1+x^4};$

8. $y = 10^{\arctg \sqrt{1+\ln(2x+3)}};$

9. $y = \frac{\sqrt[4]{x+2}}{(x+1)^5(x-2)^7}.$

10. $y = (\sin x)^{\lg x};$

7.2.5 Контрольная работа «Основы интегрального исчисления».

Цель работы: проверить уровень овладения навыками интегрального исчисления

Типовые примеры заданий

Вычислить:

1) $\int \frac{dx}{7x+2};$ 2) $\int \frac{x dx}{5x^2-1};$ 3) $\int \frac{dx}{\sqrt{2-x}};$ 4) $\int \frac{dx}{x \ln^5 x};$ 5) $\int \frac{2x+10}{x^2+10x+3} dx;$

6) $\int \frac{dx}{\sqrt{x-3}+1};$ 7) $\int \frac{dx}{4x^2-10};$ 8) $\int x \sin 5x dx;$ 9) $\int \ln(3x+1) dx.$

Процедура оценивания

Контрольная работа рассчитана на один астрономический час и двадцать минут или два академических часа. Контрольная работа проверяется в течении недели преподавателем. Оценивается метод выбора решения, последовательность и грамотность применения математических методов при решении задач

Критерии оценки:

- верное выполнение 76%-100% заданий – от 16 до 20 баллов;
- верное выполнение 51%-75% заданий - от 11 до 15 баллов;
- верное выполнение 26-50% заданий - от 6 до 10 баллов;
- верное выполнение менее 25% заданий - от 0 до 5 баллов.

7.2.6. Коллоквиум

Цель работы: проверить уровень овладения навыками дифференциального и интегрального исчислений

Вопросы к коллоквиуму

№	Вопросы к коллоквиуму
1.	Числовые последовательности. Привести примеры.
2.	Определение предела последовательности.
3.	Понятие ограниченной переменной.
4.	Понятие бесконечно малой переменной
5.	Понятие бесконечно большой переменной.
6.	Свойства пределов.
7.	Основные теоремы о пределах.
8.	Арифметические действия над переменными величинами
9.	Особые случаи пределов, неопределенности.
10.	Предел функции «на языке последовательностей» и на «языке ε и δ ».
11.	Геометрическое толкование определения предела функции.
12.	Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.
13.	Непрерывность функции в точке и на множестве.
14.	Непрерывность некоторых элементарных функций
15.	Точки разрыва. Примеры.
16.	Свойства непрерывных функций. Теорема 1 Больцано-Коши
17.	Свойства непрерывных функций. Теорема 2 Больцано-Коши
18.	Свойства непрерывных функций. Теоремы Вейерштрасса.
19.	Существование и непрерывность обратной функции
20.	Использование непрерывности функции при вычислении пределов.
21.	Определение производной. Геометрический и механический смысл производной.
22.	Зависимость между непрерывностью и дифференцируемостью функции.
23.	Схема вычисления производной. Основные правила дифференцирования.
24.	Производные сложной и обратной функций.
25.	Производные основных элементарных функций.
26.	Производная функции, заданной параметрически.
27.	Дифференциал функции. Приближенные вычисления с помощью дифференциала.
28.	Понятие производной высшего порядка. Дифференциалы высших порядков.
29.	Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя.
30.	Возрастание и убывание функции. Экстремум функции, необходимое и достаточное условия существования.
31.	Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
32.	Направление выпуклости графика функции. Точки перегиба.
33.	Асимптоты графика функции.
34.	Общая схема исследования функций и построение их графиков.
35.	Понятие дифференциала функции.
36.	Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
37.	Понятия: первообразная и неопределенный интеграл.
38.	Свойства неопределенного интеграла.
39.	Таблица основных интегралов.

№	Вопросы к коллоквиуму
40.	Метод замены переменной
41.	Метод интегрирования по частям.
42.	Интегрирование рациональных дробей.
43.	Интегрирование некоторых видов иррациональностей.
44.	Интегрирование тригонометрических функций.
45.	Понятие определенного интеграла.
46.	Геометрический смысл определенного интеграла.
47.	Необходимое условие интегрируемости.
48.	Достаточные условия интегрируемости.
49.	Свойства определенного интеграла.
50.	Определенный интеграл как функция верхнего предела.
51.	Формула Ньютона-Лейбница.
52.	Замена переменной в определенном интеграле.
53.	Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
54.	Интегрирование четных и нечетных функций на симметрическом интервале.
55.	Приближенные вычисления определенного интеграла.
56.	Квадрируемость плоской фигуры.
57.	Геометрические приложения определенного интеграла.
58.	Вычисление площади плоской фигуры в декартовых координатах.
59.	Вычисление площади плоской фигуры в полярной системе координат.
60.	Вычисление площади плоской фигуры в случае параметрического задания кривой.
61.	Спрямолинейная кривая. Вычисление длины дуги кривой.
62.	Длина дуги в полярных координатах.
63.	Понятие кубируемости.
64.	Вычисление объема тела.
65.	Несобственные интегралы первого рода. Исследование на сходимость.
66.	Несобственные интегралы второго рода. Исследование на сходимость.

Процедура оценивания

Проверяются знания теоретической части по темам теории пределов и основам дифференциального исчисления функции одной переменной. Оценивается владение аппаратом теории пределов и дифференциального исчисления для решения задач. По результатам выполнения практических заданий определяется уровень сформированности профессиональных компетенций бакалавра

Критерии оценки:

- бакалавр знает и понимает программный материал - от 16 до 20 баллов;
- бакалавр знает и понимает программный материал, но в некоторых формулировках допускает неточности - от 11 до 15 баллов;
- бакалавр знает и понимает программный материал, но затрудняется в формулировках - от 6 до 10 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.
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.

№ п/п	Вопросы к экзамену
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.
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"
5	Фихтенгольц Г.М	. Основы математического анализа[Электронный ресурс]	Учебник	2015	ЭБС "Лань"

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		: 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.			

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.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (УЛК-105)	Столы, стулья, стеллажи (в т.ч. выставочные) с книгами, компьютеры,

№ 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
		мобильные рабочие места.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (УЛК-406)	Стол компьютерный, стулья, микрокомпьютеры raspberry pi 32 bit..