Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Макаренко Елена Николаевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.08.2026 10:45:20
Уникальный программный ключ:
c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ
Начальник
учебно-методического управления
Т.К. Платонова
«25» мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины
Математический анализ

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы бакалавриата
01.03.02.02 Математическое и программное обеспечение систем искусственного интеллекта

Для набора 2026 года

Квалификация
Бакалавр

КАФЕДРА **Прикладная математика и технологии искусственного интеллекта**

Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**1 (1.1)**		**2 (1.2)**		**3 (2.1)**		**4 (2.2)**		Итого	
Недель	16		16		16 4/6		16 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32	32	32	96	96
Практические	16	16	16	16	32	32	32	32	96	96
Итого ауд.	32	32	32	32	64	64	64	64	192	192
Контактная работа	32	32	32	32	64	64	64	64	192	192
Сам. работа	112	112	76	76	44	44	44	44	276	276
Часы на контроль			36	36			36	36	72	72
Итого	144	144	144	144	108	108	144	144	540	540

ОСНОВАНИЕ

Учебный план утвержден учёным советом Университета (протокол № 9 от 03.03.2026 г.).

Программу составил(и): к.т.н., доцент, Храмов Владимир Викторович

Зав. кафедрой: д.э.н., доцент Ю.Г. Чернышева

Методический совет: д.э.н., профессор Е.Н. Тищенко

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	создать базу для изучения ряда других математических и экономико-математических дисциплин, использующих теоретические сведения и практические навыки решения задач, а также непосредственного использования отдельных разделов дисциплины для построения и анализа экономико-математических моделей; совершенствование культуры математического мышления

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- фундаментальные основы математического анализа, которые будут использоваться в профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК-1.1)
- основные положения и законы дифференциального и интегрального исчислений; основные понятия, методы приемы математического анализа (соотнесено с индикатором ОПК-2.1)
- приемы построения моделей реальных процессов методами математического анализа (соотнесено с индикатором ОПК-3.1)

Уметь:

- использовать знания фундаментальных основ математического анализа в обучении и профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК-1.2)
- применять методы дифференциального исчисления для моделирования различных процессов в профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК-2.2)
- применять методы математического анализа для моделирования различных процессов в профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК-3.2)

Владеть:

- навыками самостоятельного исследования профессиональных задач с помощью современных методов математического анализа (соотнесено с индикатором ОПК-1.3)
- навыками использования теории математического анализа для разработки алгоритмов решения прикладных задач (соотнесено с индикатором ОПК-2.3)
- навыками использования теории математического анализа для построения математических моделей задач профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК-3.3)

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Понятие предела и непрерывности функции

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
1.1	Тема 1.1 «Основные понятия теории множеств» Понятие множества. Способы задания множеств. Универсальное множество. Операции над множествами: пересечение, объединение, разность, дополнение. Диаграммы Венна. Прямое (декартово) произведение множеств. Основные тождества алгебры множеств. Счетное множество. Мощность множества. Эквивалентные множества. Мощность континуума.	Лекционные занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
1.2	Тема 1.1 «Основные понятия теории множеств» Понятие множества. Способы задания множеств. Универсальное множество. Операции над множествами: пересечение, объединение, разность, дополнение. Диаграммы Венна. Прямое (декартово) произведение множеств. Основные тождества алгебры множеств. Счетное множество. Мощность множества. Эквивалентные множества. Мощность континуума.	Самостоятельная работа	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
1.3	Тема 1.2 «Основные числовые множества» Натуральные числа. Целые числа. Рациональные числа. Действительные числа, их основные свойства. Числовая прямая и множества на ней. Грани числовых множеств. Абсолютная величина действительного числа. Окрестность точки.	Самостоятельная работа	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
1.4	Тема 1.3 «Функция одной переменной, Предел числовой последовательности»	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2

	Понятие функции. Основные свойства функций. Элементарные функции. Классификация функций. Композиция функций. Числовая последовательность и предел числовой последовательности. Ограниченные и неограниченные числовые последовательности. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Основные свойства бесконечно малых последовательностей. Сходящиеся последовательности. Монотонные последовательности. Достаточный признак существования предела последовательности.				ОПК-3
1.5	Тема 1.3 «Функция одной переменной, Предел числовой последовательности» Понятие функции. Основные свойства функций. Элементарные функции. Классификация функций. Композиция функций. Числовая последовательность и предел числовой последовательности. Ограниченные и неограниченные числовые последовательности. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Основные свойства бесконечно малых последовательностей. Сходящиеся последовательности. Монотонные последовательности. Достаточный признак существования предела последовательности.	Самостоятельная работа	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
1.6	Тема 1.4 «Предел функции одной переменной» Предел функции в точке по Гейне и по Коши. Односторонние пределы. Предел функции при x→ ∞, x→ +∞, x→-∞. Переход к пределу функций в неравенствах. Бесконечно малые функции и их свойства. Бесконечно большие функции и их свойства. Связь между бесконечно малыми и бесконечно большими функциями. Основные теоремы о пределах.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
1.7	Тема 1.4 «Предел функции одной переменной» Предел функции в точке по Гейне и по Коши. Односторонние пределы. Предел функции при x→ ∞, x→ +∞, x→-∞. Переход к пределу функций в неравенствах. Бесконечно малые функции и их свойства. Бесконечно большие функции и их свойства. Связь между бесконечно малыми и бесконечно большими функциями. Основные теоремы о пределах.	Самостоятельная работа	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
1.8	Тема 1.5 «Функции и пределы». Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Первый и второй замечательные пределы. Определение непрерывной функции в точке и на множестве. Односторонняя непрерывность.	Лекционные занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
1.9	Тема 1.5 «Функции и пределы». Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Первый и второй замечательные пределы. Определение непрерывной функции в точке и на множестве. Односторонняя непрерывность.	Самостоятельная работа	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
1.10	Тема 1.6 «Непрерывность функции» Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва, их классификация. Основные свойства непрерывных функций. Понятие равномерной непрерывности функции.	Самостоятельная работа	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
1.11	Выполнение заданий с применением программных средств пакета LibreOffice	Самостоятельная работа	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

Раздел 2. Производная функции. Дифференциал функции

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
2.1	Тема 2.1 «Производная функции» Определение производной функции в точке и на множестве. Задачи, приводящие к понятию производной (механический и геометрический смысл). Дифференцируемость, необходимые и достаточные условия. Связь непрерывности и дифференцируемости.	Лекционные занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.2	Тема 2.1 «Производная функции» Определение производной функции в точке и на множестве. Задачи, приводящие к понятию производной (механический и геометрический смысл). Дифференцируемость, необходимые и достаточные условия. Связь непрерывности и дифференцируемости.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.3	Тема 2.1 «Производная функции» Определение производной функции в точке и на множестве. Задачи, приводящие к понятию производной (механический и геометрический смысл). Дифференцируемость, необходимые и достаточные условия. Связь непрерывности и дифференцируемости.	Самостоятельная работа	1	16	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.4	Тема 2.2 «Производная функции» Основные правила дифференцирования. Производная обратной функции. Производная тригонометрических функций. Производная сложной функции. Производные гиперболических функций.	Лекционные занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.5	Тема 2.2 «Производная функции» Основные правила дифференцирования. Производная обратной функции. Производная тригонометрических функций. Производная сложной функции. Производные гиперболических функций.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

2.6	Тема 2.2 «Производная функции» Основные правила дифференцирования. Производная обратной функции. Производная тригонометрических функций. Производная сложной функции. Производные гиперболических функций.	Самостоятельная работа	1	12	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.7	Тема 2.3 «Параметрическое дифференцирование. Производные высших порядков» Таблица производных. Параметрическое дифференцирование. Производные высших порядков. Механический смысл второй производной. Формула Лейбница.	Самостоятельная работа	1	16	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.8	Тема 2.4 «Дифференциал функции» Дифференциал функции, его геометрический смысл. Свойства дифференциала. Инвариантность формы дифференциала. Приближенные вычисления с помощью дифференциалов. Дифференциалы высших порядков.	Самостоятельная работа	1	20	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.9	Тема 2.5 «Основные теоремы дифференциального исчисления». Теорема Ферма, Ролля, их геометрический смысл. Теорема Лагранжа, ее геометрический смысл. Следствия из теоремы Лагранжа. Теорема Коши. Правило Лопиталя.	Самостоятельная работа	1	20	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.10	Тема 2.6 «Монотонность и экстремумы функции» Монотонные функции. Экстремумы функции. Исследование функции на монотонность и экстремумы по первой производной. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции на сегменте.	Лекционные занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.11	Тема 2.6 «Монотонность и экстремумы функции» Монотонные функции. Экстремумы функции. Исследование функции на монотонность и экстремумы по первой производной. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции на сегменте.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.12	Тема 2.6 «Монотонность и экстремумы функции» Монотонные функции. Экстремумы функции. Исследование функции на монотонность и экстремумы по первой производной. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции на сегменте.	Самостоятельная работа	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.13	Тема 2.7 «Выпуклые и вогнутые функции» Понятие выпуклой и вогнутой функции. Геометрический смысл выпуклости и вогнутости. Необходимое и достаточное условия выпуклости и вогнутости дифференцируемой функции.	Лекционные занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.14	Тема 2.7 «Выпуклые и вогнутые функции» Понятие выпуклой и вогнутой функции. Геометрический смысл выпуклости и вогнутости. Необходимое и достаточное условия выпуклости и вогнутости дифференцируемой функции.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.15	Тема 2.7 «Выпуклые и вогнутые функции» Понятие выпуклой и вогнутой функции. Геометрический смысл выпуклости и вогнутости. Необходимое и достаточное условия выпуклости и вогнутости дифференцируемой функции.	Самостоятельная работа	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.16	Тема 2.8 «Точки перегиба функции. Полное исследование функции» Понятие точки перегиба. Необходимое и достаточное условие существования точки перегиба. Асимптоты графика функции. Полная схема исследования функции.	Лекционные занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.17	Тема 2.8 «Точки перегиба функции. Полное исследование функции» Понятие точки перегиба. Необходимое и достаточное условие существования точки перегиба. Асимптоты графика функции. Полная схема исследования функции.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.18	Тема 2.8 «Точки перегиба функции. Полное исследование функции» Понятие точки перегиба. Необходимое и достаточное условие существования точки перегиба. Асимптоты графика функции. Полная схема исследования функции.	Самостоятельная работа	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.19	Тема 2.9 «Полная схема исследования функции и построение графика функции» Пример полного исследования функции и построение ее графика.	Лекционные занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.20	Тема 2.9 «Полная схема исследования функции и построение графика функции» Пример полного исследования функции и построение ее графика.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.21	Тема 2.9 «Полная схема исследования функции и построение графика функции» Пример полного исследования функции и построение ее графика.	Самостоятельная работа	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.22	Выполнение заданий с применением программных средств пакета LibreOffice	Самостоятельная работа	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2.23	Подготовка к промежуточной аттестации	Зачет	1	0	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции

3.1	Тема 3.1 «Евклидово пространство» Понятие евклидовой плоскости и евклидова пространства. Множества точек евклидова пространства. Виды множеств евклидова пространства .Последовательности точек в евклидовом пространстве.	Самостоятельная работа	2	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3.2	Тема 3.2 «Понятие функции нескольких переменных, ее непрерывность» Функция двух переменных и ее область определения. График функции двух переменных. Функции трех и более переменных. Предел функции двух переменных. Бесконечно малые функции двух переменных. Непрерывность функции нескольких переменных. Понятие области. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области. Непрерывность сложность функции нескольких переменных. Линии уровня.	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3.3	Тема 3.2 «Понятие функции нескольких переменных, ее непрерывность» Функция двух переменных и ее область определения. График функции двух переменных. Функции трех и более переменных. Предел функции двух переменных. Бесконечно малые функции двух переменных. Непрерывность функции нескольких переменных. Понятие области. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области. Непрерывность сложность функции нескольких переменных. Линии уровня.	Самостоятельная работа	2	6	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3.4	Тема 3.3 «Частные производные функции нескольких переменных» Частное и полное приращение функции двух переменных. Частные производные первого порядка. Геометрический смысл частных производных функции двух переменных. Частные производные высших порядков.	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3.5	Тема 3.3 «Частные производные функции нескольких переменных» Частное и полное приращение функции двух переменных. Частные производные первого порядка. Геометрический смысл частных производных функции двух переменных. Частные производные высших порядков.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3.6	Тема 3.4 «Дифференциал функции нескольких переменных» Полное приращение функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции нескольких переменных. Полный дифференциал функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции двух переменных. Инвариантность формы первого дифференциала.	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3.7	Тема 3.4 «Дифференциал функции нескольких переменных» Полное приращение функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции нескольких переменных. Полный дифференциал функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции двух переменных. Инвариантность формы первого дифференциала.	Самостоятельная работа	2	6	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3.8	Тема 3.5 «Производная по направлению. Градиент функции» Определение производной по направлению и ее механический смысл. Определение градиента скалярного поля. Связь между градиентом функции в данной точке и производной по направлению в той же точке.	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3.9	Тема 3.5 «Производная по направлению. Градиент функции» Определение производной по направлению и ее механический смысл. Определение градиента скалярного поля. Связь между градиентом функции в данной точке и производной по направлению в той же точке.	Самостоятельная работа	2	6	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3.10	Тема 3.6 «Безусловный экстремум функции нескольких переменных» Определение и необходимые условия локального экстремума. Достаточные условия экстремума функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных	Самостоятельная работа	2	10	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3.11	Тема 3.7 «Условный экстремум функции нескольких переменных» Понятие условного экстремума функции двух переменных. Необходимые условия условного экстремума функции нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа.	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3.12	Тема 3.7 «Условный экстремум функции нескольких переменных» Понятие условного экстремума функции двух переменных. Необходимые условия условного экстремума функции нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3.13	Тема 3.8 «Понятие вектор-функции и операции над ней» Вектор-функция. Производная вектор-функции. Матрица Якоби. Понятие о выпуклых множествах. Достаточный признак выпуклости функции.	Самостоятельная работа	2	10	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3.14	Выполнение заданий с применением программных средств пакета LibreOffice	Самостоятельная работа	2	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

Раздел 4. Неопределенный интеграл					
№	**Наименование темы, краткое содержание**	**Вид занятия / работы / форма ПА**	**Семестр / Курс**	**Количество часов**	**Компетенции**
4.1	Тема 4.1 «Первообразная функция. Неопределенный интеграл» Первообразная функция. Теорема о первообразных. Неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла.	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4.2	Тема 4.1 «Первообразная функция. Неопределенный интеграл» Первообразная функция. Теорема о первообразных. Неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4.3	Тема 4.2 «Основные методы интегрирования» Общие методы интегрирования; непосредственное интегрирование, подведение под знак дифференциала.	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4.4	Тема 4.2 «Основные методы интегрирования» Общие методы интегрирования; непосредственное интегрирование, подведение под знак дифференциала.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4.5	Тема 4.2 «Основные методы интегрирования» Общие методы интегрирования; непосредственное интегрирование, подведение под знак дифференциала.	Самостоятельная работа	2	10	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4.6	Тема 4.4 «Основные методы интегрирования» Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям.	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4.7	Тема 4.3 «Основные методы интегрирования» Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4.8	Тема 4.3 «Основные методы интегрирования» Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям.	Самостоятельная работа	2	8	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4.9	Тема 4.4 «Основные методы интегрирования» Интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4.10	Тема 4.5 «Интегрирование простейших рациональных дробей» Простые дроби и их интегрирование. Разложение правильной дроби на простые. Интегрирование правильной дроби методом неопределенных коэффициентов.	Самостоятельная работа	2	8	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4.11	Тема 4.6 «Интегрирование неправильной рациональной дроби» Выделение целой части из неправильной рациональной дроби. Метод неопределенных коэффициентов.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4.12	Тема 4.7 «Интегрирование некоторых тригонометрических функций» Интегрирование с помощью универсальной тригонометрической подстановки.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4.13	Выполнение заданий с применением программных средств пакета LibreOffice	Самостоятельная работа	2	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4.14	Подготовка к промежуточной аттестации	Экзамен	2	36	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
Раздел 5. Интегрирование тригонометрических функций					
№	**Наименование темы, краткое содержание**	**Вид занятия / работы / форма ПА**	**Семестр / Курс**	**Количество часов**	**Компетенции**
5.1	Тема 5.1 « Интегрирование тригонометрических функций» Интегрирование функций R(sinx, cosx), R(sinx)cosx, R(cosx)sinx, sinmxcosnx.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
5.2	Тема 5.1 « Интегрирование тригонометрических функций» Интегрирование функций R(sinx, cosx), R(sinx)cosx, R(cosx)sinx, sinmxcosnx.	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
5.3	Тема 5.2. «Интегрирование дифференциальных биномов» Понятие дифференциальных биномов и их интегрирование. О функциях, интегралы от которых не выражаются через элементарные функции.	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
Раздел 6. Определенный интеграл. Криволинейный интеграл					
№	**Наименование темы, краткое содержание**	**Вид занятия / работы / форма ПА**	**Семестр / Курс**	**Количество часов**	**Компетенции**
6.1	Тема 6.1 «Условия существования определенного интеграла» Определение определенного интеграла. Необходимые условия	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2

	интегрируемости функции. Суммы Дарбу и их свойства. Необходимые и достаточные условия интегрируемости функции.				ОПК-3
6.2	Тема 6.2 «Основные свойства определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом» Теоремы об интегрируемых функциях. Основные свойства определенного интеграла. Понятие интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.3	Тема 6.2 «Основные свойства определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом» Теоремы об интегрируемых функциях. Основные свойства определенного интеграла. Понятие интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.4	Тема 6.3 «Формул оценки определенного интеграла» Оценки интегралов. Теорема о среднем. Обобщенная теорема о среднем.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.5	Тема 6.4 «Основные правила интегрирования» Замена переменной в определенном интеграле.	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.6	Тема 6.4 «Основные правила интегрирования» Замена переменной в определенном интеграле.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.7	Тема 6.4 «Основные правила интегрирования» Замена переменной в определенном интеграле.	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.8	Тема 6.5. «Основные правила интегрирования» Интегрирование по частям в определенном интеграле	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.9	Тема 6.5. «Основные правила интегрирования» Интегрирование по частям в определенном интеграле	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.10	Тема 6.6. «Геометрические приложения определенного интеграла» Площадь плоской фигуры. Длина дуги плоской кривой. Объем тела вращения. Площадь поверхности вращения.	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.11	Тема 6.6. «Геометрические приложения определенного интеграла» Площадь плоской фигуры. Длина дуги плоской кривой. Объем тела вращения. Площадь поверхности вращения.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.12	Тема 6.6. «Геометрические приложения определенного интеграла» Площадь плоской фигуры. Длина дуги плоской кривой. Объем тела вращения. Площадь поверхности вращения.	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.13	Тема 6.7 «Приближенное вычисление определенного интеграла» Формула трапеций. Формула Симпсона.	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.14	Тема 6.8 «Несобственные интегралы» Интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Интегралы от неограниченных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов.	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.15	Тема 6.8 «Несобственные интегралы» Интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Интегралы от неограниченных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.16	Тема 6.9 «Двойной интеграл»Задачи, приводящие к двойному интегралу. Определение двойного интеграла. Теорема существования двойного интеграла. Свойства двойного интеграла» Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Сведение двойного интеграла к повторному.	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.17	Тема 6.9 «Двойной интеграл»Задачи, приводящие к двойному интегралу. Определение двойного интеграла. Теорема существования двойного интеграла. Свойства двойного интеграла» Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Сведение двойного интеграла к повторному.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.18	Тема 6.9 «Двойной интеграл»Задачи, приводящие к двойному интегралу. Определение двойного интеграла. Теорема существования двойного интеграла. Свойства двойного интеграла» Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Сведение двойного интеграла к повторному.	Самостоятельная работа	3	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.19	Тема 6.10 «Двойной интеграл» Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. Замена переменных в двойном интеграле.	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.20	Тема 6.10 «Двойной интеграл» Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. Замена переменных в двойном интеграле.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.21	Тема 6.10 «Двойной интеграл» Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. Замена переменных в двойном интеграле.	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

6.22	Тема 6.11 «Приложения двойного интеграла» Вычисление объема тела, ограниченного поверхностями. Вычисление площади фигуры, ограниченной линиями. Вычисление площади поверхности.	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.23	Тема 6.11 «Приложения двойного интеграла» Вычисление объема тела, ограниченного поверхностями. Вычисление площади фигуры, ограниченной линиями. Вычисление площади поверхности.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.24	Тема 6.11 «Приложения двойного интеграла» Вычисление объема тела, ограниченного поверхностями. Вычисление площади фигуры, ограниченной линиями. Вычисление площади поверхности.	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.25	Тема 6.12 «Криволинейный интеграл» Понятие векторного поля. Задачи, приводящие к криволинейному интегралу. Определение криволинейного интеграла.	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.26	Тема 6.12 «Криволинейный интеграл» Понятие векторного поля. Задачи, приводящие к криволинейному интегралу. Определение криволинейного интеграла.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.27	Тема 6.12 «Криволинейный интеграл» Понятие векторного поля. Задачи, приводящие к криволинейному интегралу. Определение криволинейного интеграла.	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.28	Тема 6.13 «Криволинейный интеграл» Вычисление криволинейного интеграла. Формула Остроградского-Грина.	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.29	Тема 6.13 «Криволинейный интеграл» Вычисление криволинейного интеграла. Формула Остроградского-Грина.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.30	Тема 6.13 «Криволинейный интеграл» Вычисление криволинейного интеграла. Формула Остроградского-Грина.	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.31	Тема 6.14 «Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования» Необходимые и достаточные условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Отыскание первообразной по полному дифференциалу. Криволинейный интеграл по длине дуги.	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.32	Тема 6.14 «Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования» Необходимые и достаточные условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Отыскание первообразной по полному дифференциалу. Криволинейный интеграл по длине дуги.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6.33	Выполнение заданий с применением программных средств пакета LibreOffice	Самостоятельная работа	3	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

Раздел 7. Числовые последовательности и ряды

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
7.1	Тема 7.1 «Числовые ряды» Числовой ряд, примеры. Сходящиеся, расходящиеся числовые ряды. Простейшие свойства числовых рядов. Ряды с неотрицательными членами. Достаточный признак расходимости числового ряда.	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.2	Тема 7.1 «Числовые ряды» Числовой ряд, примеры. Сходящиеся, расходящиеся числовые ряды. Простейшие свойства числовых рядов. Ряды с неотрицательными членами. Достаточный признак расходимости числового ряда.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.3	Тема 7.1 «Числовые ряды» Числовой ряд, примеры. Сходящиеся, расходящиеся числовые ряды. Простейшие свойства числовых рядов. Ряды с неотрицательными членами. Достаточный признак расходимости числового ряда.	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.4	Тема 7.2 «Числовые ряды с неотрицательными членами» Критерий сходимости рядов с неотрицательными членами. Достаточные признаки сходимости: признак Даламбера, признаки сравнения, интегральный признак Коши.	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.5	Тема 7.2 «Числовые ряды с неотрицательными членами» Критерий сходимости рядов с неотрицательными членами. Достаточные признаки сходимости: признак Даламбера, признаки сравнения, интегральный признак Коши.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.6	Тема 7.2 «Числовые ряды с неотрицательными членами» Критерий сходимости рядов с неотрицательными членами. Достаточные признаки сходимости: признак Даламбера, признаки сравнения, интегральный признак Коши.	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.7	Тема 7.3 «Знакочередующиеся ряды» Понятие знакочередующихся рядов. Признак Лейбница.	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2

	Произвольные знакопеременные ряды. Преобразование Абеля. Признаки Дирихле, Абеля.				ОПК-3
7.8	Тема 7.3 «Знакочередующиеся ряды» Понятие знакочередующихся рядов. Признак Лейбница. Произвольные знакопеременные ряды. Преобразование Абеля. Признаки Дирихле, Абеля.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.9	Тема 7.3 «Знакочередующиеся ряды» Понятие знакочередующихся рядов. Признак Лейбница. Произвольные знакопеременные ряды. Преобразование Абеля. Признаки Дирихле, Абеля.	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.10	Тема 7.4 «Абсолютно и условно сходящиеся ряды» Понятие абсолютно и условно сходящихся рядов. Признак абсолютной сходимости. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов. Оценка остатка знакопеременного ряда.	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.11	Тема 7.4 «Абсолютно и условно сходящиеся ряды» Понятие абсолютно и условно сходящихся рядов. Признак абсолютной сходимости. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов. Оценка остатка знакопеременного ряда.	Практические занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.12	Тема 7.4 «Абсолютно и условно сходящиеся ряды» Понятие абсолютно и условно сходящихся рядов. Признак абсолютной сходимости. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов. Оценка остатка знакопеременного ряда.	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.13	Тема 7.5 «Двойные и повторные ряды» Понятие повторного ряда. Сходимость повторного ряда. Понятие двойного ряда и его сходимость. Связь между сходимостью двойного и повторного рядов (случай рядов с неотрицательными членами).	Самостоятельная работа	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.14	Тема 7.5 «Двойные и повторные ряды» Понятие повторного ряда. Сходимость повторного ряда. Понятие двойного ряда и его сходимость. Связь между сходимостью двойного и повторного рядов (случай рядов с неотрицательными членами).	Лекционные занятия	3	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.15	Выполнение заданий с применением программных средств пакета LibreOffice	Самостоятельная работа	3	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7.16	Подготовка к промежуточной аттестации	Зачет	3	0	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

Раздел 8. Функциональные ряды

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
8.1	Тема 8.1 «Функциональные ряды» Понятие функционального ряда и его сходимости. Правильно сходящиеся функциональные ряды и их свойства. Равномерная сходимость функционального ряда. Мажорируемые ряды. Свойство мажорируемого ряда.	Лекционные занятия	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.2	Тема 8.1 «Функциональные ряды» Понятие функционального ряда и его сходимости. Правильно сходящиеся функциональные ряды и их свойства. Равномерная сходимость функционального ряда. Мажорируемые ряды. Свойство мажорируемого ряда.	Практические занятия	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.3	Тема 8.1 «Функциональные ряды» Понятие функционального ряда и его сходимости. Правильно сходящиеся функциональные ряды и их свойства. Равномерная сходимость функционального ряда. Мажорируемые ряды. Свойство мажорируемого ряда.	Самостоятельная работа	4	6	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.4	Тема 8.2 «Функциональные ряды» Непрерывность суммы функционального ряда. Критерий Коши равномерной сходимости функционального ряда. Признаки равномерной сходимости функционального ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.	Лекционные занятия	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.5	Тема 8.2 «Функциональные ряды» Непрерывность суммы функционального ряда. Критерий Коши равномерной сходимости функционального ряда. Признаки равномерной сходимости функционального ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.	Практические занятия	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.6	Тема 8.2 «Функциональные ряды» Непрерывность суммы функционального ряда. Критерий Коши равномерной сходимости функционального ряда. Признаки равномерной сходимости функционального ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.	Самостоятельная работа	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.7	Тема 8.3 «Степенные ряды» Понятие степенного ряда. Область сходимости, радиус и интервал сходимости степенного ряда. Основные теоремы о степенных рядах.	Лекционные занятия	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

8.8	Тема 8.3 «Степенные ряды» Понятие степенного ряда. Область сходимости, радиус и интервал сходимости степенного ряда. Основные теоремы о степенных рядах.	Практические занятия	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.9	Тема 8.3 «Степенные ряды» Понятие степенного ряда. Область сходимости, радиус и интервал сходимости степенного ряда. Основные теоремы о степенных рядах.	Самостоятельная работа	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.10	Тема 8.4 «Степенные ряды» Непрерывность суммы степенного ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Ряды по степеням разности (х-а). Ряды Тейлора и Маклорена	Лекционные занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.11	Тема 8.4 «Степенные ряды» Непрерывность суммы степенного ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Ряды по степеням разности (х-а). Ряды Тейлора и Маклорена	Практические занятия	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.12	Тема 8.4 «Степенные ряды» Непрерывность суммы степенного ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Ряды по степеням разности (х-а). Ряды Тейлора и Маклорена	Самостоятельная работа	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.13	Тема 8.5 «Разложение функций в степенные ряды» Необходимое и достаточное условия разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена.	Лекционные занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.14	Тема 8.5 «Разложение функций в степенные ряды» Необходимое и достаточное условия разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена.	Практические занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.15	Тема 8.5 «Разложение функций в степенные ряды» Необходимое и достаточное условия разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена.	Самостоятельная работа	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.16	Тема 8.6 «Разложение функций в степенные ряды» Разложение в степенной ряд методом интегрирования. Приложение рядов к приближенным вычислениям.	Лекционные занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.17	Тема 8.6 «Разложение функций в степенные ряды» Разложение в степенной ряд методом интегрирования. Приложение рядов к приближенным вычислениям.	Практические занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.18	Тема 8.6 «Разложение функций в степенные ряды» Разложение в степенной ряд методом интегрирования. Приложение рядов к приближенным вычислениям.	Самостоятельная работа	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.19	Тема 8.7 «Приближенное вычисление определенных интегралов с помощью рядов» Приближенное вычисление с помощью рядов определенных интегралов, которые, как функции верхнего предела интегрирования, не выражаются в конечном виде через элементарные функции.	Лекционные занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.20	Тема 8.7 «Приближенное вычисление определенных интегралов с помощью рядов» Приближенное вычисление с помощью рядов определенных интегралов, которые, как функции верхнего предела интегрирования, не выражаются в конечном виде через элементарные функции.	Практические занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.21	Тема 8.7 «Приближенное вычисление определенных интегралов с помощью рядов» Приближенное вычисление с помощью рядов определенных интегралов, которые, как функции верхнего предела интегрирования, не выражаются в конечном виде через элементарные функции.	Самостоятельная работа	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.22	Тема 8.8 «Ряды Фурье» Периодические процессы и периодические функции. Понятие ряда Фурье. Сходимость ряда Фурье. Теорема Дирихле.	Лекционные занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.23	Тема 8.8 «Ряды Фурье» Периодические процессы и периодические функции. Понятие ряда Фурье. Сходимость ряда Фурье. Теорема Дирихле.	Практические занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.24	Тема 8.8 «Ряды Фурье» Периодические процессы и периодические функции. Понятие ряда Фурье. Сходимость ряда Фурье. Теорема Дирихле.	Самостоятельная работа	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.25	Тема 8.9 «Ряды Фурье» Ряды Фурье для четных и нечетных функций.	Лекционные занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.26	Тема 8.9 «Ряды Фурье» Ряды Фурье для четных и нечетных функций.	Практические занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.27	Тема 8.9 «Ряды Фурье» Ряды Фурье для четных и нечетных функций.	Самостоятельная работа	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.28	Тема 8.10 «Разложение функций в ряд Фурье» Свойства четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.	Лекционные занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

8.29	Тема 8.10 «Разложение функций в ряд Фурье» Свойства четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.	Практические занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.30	Тема 8.10 «Разложение функций в ряд Фурье» Свойства четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.	Самостоятельная работа	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.31	Тема 8.11 «Разложение функций в ряд Фурье» Разложение в ряд Фурье функций с периодом 2L.	Лекционные занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.32	Тема 8.11 «Разложение функций в ряд Фурье» Разложение в ряд Фурье функций с периодом 2L.	Практические занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.33	Тема 8.11 «Разложение функций в ряд Фурье» Разложение в ряд Фурье функций с периодом 2L.	Самостоятельная работа	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.34	Тема 8.12 «О разложимости в ряд Фурье непериодической функции» Разложение в ряд Фурье кусочно-монотонной функции. Сходимость ряда Фурье в данной точке.	Самостоятельная работа	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.35	Тема 8.13 «Приближение в среднем заданной функции с помощью тригонометрического многочлена» Понятие гармонического анализа. Неравенство Бесселя. Равенство Ляпунова. Свойство коэффициентов Фурье	Лекционные занятия	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.36	Тема 8.13 «Приближение в среднем заданной функции с помощью тригонометрического многочлена» Понятие гармонического анализа. Неравенство Бесселя. Равенство Ляпунова. Свойство коэффициентов Фурье	Практические занятия	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.37	Тема 8.13 «Приближение в среднем заданной функции с помощью тригонометрического многочлена» Понятие гармонического анализа. Неравенство Бесселя. Равенство Ляпунова. Свойство коэффициентов Фурье	Самостоятельная работа	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.38	Выполнение заданий с применением программных средств пакета LibreOffice	Самостоятельная работа	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
8.39	Подготовка к промежуточной аттестации	Экзамен	4	36	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Асланов Р. М., Ли О. В., Мурадов Т. Р.	Математический анализ: краткий курс: учебное пособие	Москва: Прометей, 2014	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2	Шилов Г. Е.	Математический анализ: учебное пособие	Москва: Наука, 1972	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
3		Математический анализ: интегральное исчисление: практикум	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	Колмогоров А. Н., Фомин С. В.	Элементы теории функций и функционального анализа: учебник	Москва: Физматлит, 2012	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
5	Протасов Ю. М.	Математический анализ: учебное пособие	Москва: ФЛИНТА, 2024	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6	Веретенников, В. Н.	Сборник задач по математике. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2011	ЭБС «IPR SMART»
7	Чувенков А. Ф., Сахарова Л. В., Стрюков М. Б.	Математика: учебное пособие	Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2019	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
8		Студент. Аспирант. Исследователь: всероссийский научный журнал: журнал	Владивосток: Эксперт-Наука, 2020	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
9	Царькова, Е. В.	Математический анализ: учебное пособие	Москва: Российский государственный университет правосудия, 2022	ЭБС «IPR SMART»

5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

ИСС "Гарант" https://internet.garant.ru
Федеральная государственная служба статистики https://rosstat.gov.ru (свободный доступ)
База данных Центрального банка РФ http://cbr.ru/hd_base (свободный доступ)

5.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система РЕД ОС
Свободно распространяемый офисный пакет LibreOffice
Scilab

5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:
- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности			
Знать: - фундаментальные основы математического анализа, которые будут использоваться в профессиональной деятельности	Демонстрирует знание основных методов математического анализа в ходе ответов на вопросы опроса, зачета, экзамена	полнота и содержательность ответа на опросе, зачете, экзамене; соответствие ответов материалу, содержащемся в изученной литературе; наличие примеров	Семестр 1 Опрос (вопросы 1-24), вопросы к зачету (1-26) Семестр 2 Опрос (вопросы 1-20), вопросы к экзамену (1-25) Семестр 3 Опрос (вопросы 1-31), вопросы к зачету (1-36) Семестр 4 Опрос (вопросы 1-23), вопросы к экзамену (1-16)
Уметь: - использовать знания фундаментальных основ математического анализа в обучении и профессиональной деятельности	Решает задания, корректно применяя метолы математического анализ	Полнота и правильность решения заданий	Семестр 1 Контрольные задания (комплект 1), Задания 1-4 Семестр 2 Контрольные задания (комплект 1-2), Задания 1-4 Семестр 3 Контрольные задания (комплект 1-2), Задания 1-3 Семестр 4 Контрольные задания (комплект 1), Задания 1-2
Владеть: - навыками самостоятельного исследования профессиональных задач с помощью современных методов математического анализа	Решает задания, корректно применяя метолы математического анализ	обоснованность применения методов математического анализа при решении заданий; полнота и правильность решения задания	Семестр 1 Контрольные задания (комплект 1), Задания 1-4 Семестр 2 Контрольные задания (комплект 1-2), Задания 1-4 Семестр 3 Контрольные задания (комплект 1-2), Задания 1-3 Семестр 4 Контрольные задания (комплект 1), Задания 1-2
ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов прикладных задач			
Знать: - основные положения и законы дифференциального и интегрального исчислений; основные понятия, методы приемы математического анализа	Демонстрирует знание методов дифференциального и интегрального исчисления в ходе ответов на вопросы опроса, зачета, экзамена	полнота и содержательность ответа на опросе, зачете, экзамене; соответствие ответов материалу, содержащемся в изученной литературе; наличие примеров	Семестр 1 Опрос (вопросы 1-24), вопросы к зачету (1-26) Семестр 2 Опрос (вопросы 1-20), вопросы к экзамену (1-25) Семестр 3 Опрос (вопросы 1-31), вопросы к зачету (1-36) Семестр 4 Опрос (вопросы 1-23), вопросы к экзамену (1-16)
Уметь: - применять методы дифференциального исчисления для моделирования различных процессов в профессиональной деятельности	Решает задания, корректно применяя метолы математического анализ	Полнота и правильность решения заданий	Семестр 1 Контрольные задания (комплект 1), Задания 1-4 Семестр 2 Контрольные задания (комплект 1-2), Задания 1-4 Семестр 3 Контрольные задания (комплект 1-2), Задания 1-3 Семестр 4 Контрольные задания (комплект 1), Задания 1-2
Владеть: - навыками использования теории математического анализа для разработки алгоритмов решения	Решает задания, корректно применяя метолы математического анализ	обоснованность применения методов математического анализа при решении заданий; полнота и	Семестр 1 Контрольные задания (комплект 1), Задания 1-4 Семестр 2 Контрольные задания (комплект 1-2), Задания 1-4 Семестр 3 Контрольные задания (комплект 1-2), Задания 1-3 Семестр 4

прикладных задач		правильность решения задания	Контрольные задания (комплект 1), Задания 1-2
ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности			
Знать: - приемы построения моделей реальных процессов методами математического анализа	Понимает и корректно использует основные приемы построения моделей различных процессов, используя методы математического анализа	полнота и содержательность ответа на опросе, зачете, экзамене; соответствие ответов материалу, содержащемся в изученной литературе; наличие примеров	Семестр 1 Опрос (вопросы 1-24), вопросы к зачету (1-26) Семестр 2 Опрос (вопросы 1-20), вопросы к экзамену (1-25) Семестр 3 Опрос (вопросы 1-31), вопросы к зачету (1-36) Семестр 4 Опрос (вопросы 1-23), вопросы к экзамену (1-16)
Уметь: - применять методы математического анализа для моделирования различных процессов в профессиональной деятельности	Решает задания, корректно применяя метолы математического анализ	Полнота и правильность решения заданий	Семестр 1 Контрольные задания (комплект 1), Задания 1-4 Семестр 2 Контрольные задания (комплект 1-2), Задания 1-4 Семестр 3 Контрольные задания (комплект 1-2), Задания 1-3 Семестр 4 Контрольные задания (комплект 1), Задания 1-2
Владеть: - навыками использования теории математического анализа для построения математических моделей задач профессиональной деятельности	Решает задания, корректно применяя метолы математического анализ	обоснованность применения методов математического анализа при решении заданий; полнота и правильность решения задания	Семестр 1 Контрольные задания (комплект 1), Задания 1-4 Семестр 2 Контрольные задания (комплект 1-2), Задания 1-4 Семестр 3 Контрольные задания (комплект 1-2), Задания 1-3 Семестр 4 Контрольные задания (комплект 1), Задания 1-2

1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале:

Семестры 1 и 3:

50-100 баллов (зачтено)

0-49 баллов (не зачтено)

Семестры 2 и 4:

84-100 баллов (оценка «отлично»)

67-83 баллов (оценка «хорошо»)

50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)

0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)

2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 1

Вопросы к зачету

Теоретические вопросы

1. Определение множества. Способы задания множества. Пустое множество. Равные множества. Подмножество. Операции над множествами: объединение, пересечение; их свойства. Разность множеств. Универсальное множество. Дополнение множества. Диаграммы Венна. Прямое (декартово) произведение множеств.
2. Понятие числовой функции. Область определения, область и множество значений функции. Способы задания функций. Сложная функция.
3. Окрестность, проколотая окрестность, окрестности символов бесконечности.
4. Предел функции. Геометрический смысл предела функции.
5. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о бесконечно малых и бесконечно больших функциях.

6. Теоремы о пределе суммы, произведения, частного.
7. Два определения непрерывности функции. Теоремы о непрерывности суммы, произведения, частного непрерывных функций.
8. Условия непрерывности функции в точке. Точки разрыва, их классификация.
9. Понятие равномерной непрерывности функции.
10. Определение производной функции в точке. Геометрический и механический смысл производной.
11. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции.
12. Производная композиции функции. Производная обратной функции.
13. Основные правила дифференцирования.
14. Производные тригонометрических функций.
15. Логарифмическая производная функции.
16. Производные высших порядков. Механический смысл второй производной.
17. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Свойства дифференциала. Инвариантность формы дифференциала.
18. Теоремы Ферма, Роля, их геометрический смысл.
19. Теорема Лагранжа, ее геометрический смысл. Следствие из теоремы Лагранжа.
20. Теорема Коши. Правило Лопиталя.
21. Формула Тейлора. Приложение к нахождению пределов.
22. Монотонные функции. Исследование функции на монотонность.
23. Экстремумы функции. Нахождение экстремумов функции.
24. Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.
25. Выпуклые, вогнутые функции. Необходимое и достаточное условия выпуклости и вогнутости функции.
26. Точки перегиба функцию Необходимое и достаточное условия существования точек перегиба.

Зачетное задание включает два теоретических вопроса и 1 практико-ориентированное задание (формируется из перечня заданий, представленных в разделе «Задания»)

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов за ответ по зачетному заданию – **100** (каждый вопрос имеет одинаковый вес при выставлении итоговой оценки)

50-100 баллов (зачтено)	Изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе; практико-ориентированное задание выполнено правильно и прокомментировано; наличие твердых и достаточно полных знаний, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы; практико-ориентированное задание выполнено правильно, но не прокомментировано; при неполном ответе на вопросы; затрудняется ответить на дополнительные вопросы; практико-ориентированное задание выполнено с ошибками и отсутствуют комментарии
0-49 баллов (не зачтено)	Ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы; практико-ориентированное задание не выполнено.

Семестр 2
Вопросы к экзамену
Теоретические вопросы

1. Понятие евклидовой плоскости и евклидового пространства. Множества точек евклидова пространства. Последовательности точек в евклидовом пространстве.
2. Функция двух переменных и ее область определения. График функции двух переменных. Функции трех и более переменных.
3. Предел функции двух переменных. Бесконечно малые функции нескольких переменных.
4. Непрерывность функции нескольких переменных. Понятие области. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области.
5. Непрерывность сложной функции нескольких переменных Понятие линий уровня.

6. Частное и полное приращения функции двух переменных. Частные производные первого порядка функции двух переменных.
7. Частные производные высших порядков.
8. Полное приращение функции нескольких переменных. Понятие дифференцируемости функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции нескольких переменных.
9. Полный дифференциал функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции двух переменных. Инвариантность формы первого дифференциала.
10. Понятие однородных функций. Теорема Эйлера.
11. Дифференцирование сложных функций.
12. Дифференцирование неявных функций. Теорема существование неявной функции.
13. Определение производной по направлению и ее механически смысл.
14. Определение градиента скалярного поля. Связь между градиентом функции в данной точке и производной по направлению в той же точке.
15. Дифференциалы высших порядков.
16. Формула Тейлора для функции двух переменных.
17. Определение и необходимые условия локального экстремума функции двух переменных.
18. Достаточные условия локального экстремума функции двух переменных.
19. Понятие условного экстремума. Необходимые условия существования условного экстремума функции многих переменных. Метод Лагранжа.
20. Понятие вектор-функции. Производная вектор-функции. Матрица Якоби.
21. Понятие первообразной функции. Теорема о первообразных.
22. Неопределенный интеграл и его свойства.
23. Таблица интегралов.
24. Основные методы интегрирования: метод разложения, подведение под знак дифференциала, метод замены переменной, интегрирование по частям.
25. Интегрирование рациональных дробей.

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и 1 практико-ориентированное задание (формируется из перечня заданий, представленных в разделе «Задания»)

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 100.

Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса и 1 задание из перечня практико-ориентированных заданий к экзамену.

Каждый вопрос оценивается отдельно, максимально в **20 баллов.**

Максимальное количество баллов за ответы на теоретические вопросы – **40 баллов**. Критерии оценивания отдельного вопроса:

17-20 баллов	изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленной программой курса целью обучения; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой
14-16 баллов	наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целью обучения, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины
11-13 баллов	наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целью обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению навыков и умений при решении практико-ориентированных заданий
0-10 баллов	ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять умения и навыки при решении практико-ориентированных заданий, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы

Практико-ориентированное задание оценивается максимально в **60 баллов.** Критерии оценивания задания:

51-60 баллов	задание выполнено в полном объеме; обучающийся демонстрирует уверенные действия в процессе решения
41-50 баллов	задание выполнено в полном объеме, но с небольшими погрешностями; обучающийся

	демонстрирует правильные действия в процессе решения
31-40 баллов	задание выполнено частично; при решении продемонстрированы в целом правильные действия
0-30 баллов	задание не выполнено или выполнено частично, с грубыми ошибками; обучающийся демонстрирует неумение применять полученные знания и навыки при решении конкретных заданий

Общие критерии оценивания:

84-100 баллов (оценка «отлично»)	Ответы обучающегося на оба теоретических вопроса фактически верны, изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленной программой курса целью обучения; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой. Практико-ориентированное задание выполнено верно, обучающийся демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных навыков и умений при решении задания.
67-83 баллов (оценка «хорошо»)	Даны ответы на оба теоретических вопроса; обучающийся демонстрирует наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целью обучения, четко излагает материал. В ответе допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины. Практико-ориентированное задание выполнено, но с небольшими погрешностями; обучающийся демонстрирует правильные действия по применению навыком и умений при решении задания.
50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)	При ответе на оба теоретических вопроса обучающийся демонстрирует наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целью обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов. Практико-ориентированное задание выполнено частично; при решении продемонстрированы в целом правильные действия по применению навыков и умений при решении практико-ориентированных заданий
0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)	Ответы обучающегося не связаны с вопросами, в ответе присутствуют грубые ошибки, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы Задание не выполнено или выполнено частично, с грубыми ошибками; обучающийся демонстрирует неумение применять полученные знания и навыки при решении конкретных заданий

Семестр 3
Вопросы к зачету
Теоретические вопросы

1. Интегрирование тригонометрических функций R(sinx, cosx), R(sinx)cosx, R(cosx)sinx, $\sin^m x \cos^n x$.
2. Интегрирование некоторых иррациональных функций.
3. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
4. Суммы Дарбу и их свойства.
5. Определение определенного интеграла. Необходимое и достаточное условия интегрируемости функции.
6. Основные свойства определенного интеграла.
7. Формулы оценки определенного интеграла.
8. Понятие интеграла с переменным верхним пределом.
9. Формула Ньютона-Лейбница.
10. Замена переменной в определенном интеграле.
11. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
12. Теоремы о среднем.
13. Геометрические приложения определенного интеграла.
14. Приближенное вычисление определенного интеграла по формуле трапеций.

15. Приближенное вычисление определенного интеграла по формуле Симпсона.
16. Интегралы с бесконечными пределами интегрирования.
17. Интегралы от неограниченных функций.
18. Понятие числового ряда. Примеры. Сходящиеся и расходящиеся числовые ряды.
19. Необходимое условие сходимости числового ряда. Простейшие свойства числовых рядов.
20. Критерий сходимости числовых рядов с неотрицательными членами.
21. Признак Даламбера для исследования сходимости числовых рядов с неотрицательными членами.
22. Признаки сравнения для исследования сходимости числовых рядов с неотрицательными членами.
23. Интегральный признак Коши для исследования сходимости числовых рядов с неотрицательными членами.
24. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница.
25. Произвольные знакопеременные ряды. Преобразование Абеля. Признаки Дирихле, Абеля.
26. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды. Признак абсолютной сходимости. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов. Оценка остатка знакопеременного ряда.
27. Функциональные ряды. Сходимость функциональных рядов.
28. Сумма функционального ряда и ее непрерывность.
29. Интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.
30. Степенной ряд. Область сходимости, радиус и интервал сходимости .
31. Основные теоремы о степенных рядах.
32. Равномерная сходимость степенного ряда.
33. Ряды по степеням разности (x-a). Ряды Тейлора и Маклорена.
34. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условия разложимости функции в Ряд Тейлора.
35. Разложение элементарных функций в ряд Маклорена.
36. Разложение функций в степенной ряд методом интегрирования.

Зачетное задание включает два теоретических вопроса и 1 практико-ориентированное задание (формируется из перечня заданий, представленных в разделе «Задания»)

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов за ответ по зачетному заданию – **100** (каждый вопрос имеет одинаковый вес при выставлении итоговой оценки)

50-100 баллов (зачтено)	Изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе; практико-ориентированное задание выполнено правильно и прокомментировано; наличие твердых и достаточно полных знаний, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы; практико-ориентированное задание выполнено правильно, но не прокомментировано; при неполном ответе на вопросы; затрудняется ответить на дополнительные вопросы; практико-ориентированное задание выполнено с ошибками и отсутствуют комментарии
0-49 баллов (не зачтено)	Ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы; практико-ориентированное задание не выполнено.

Семестр 4

Вопросы к экзамену

Теоретические вопросы

1. Периодические процессы и периодические функции. Понятие ряда Фурье.
2. Сходимость ряда Фурье. Теорема Дирихле.
3. Свойства четных и нечетных функций.
4. Разложение в ряд Фурье четной функции.
5. Разложение в ряд Фурье нечетной функции.
6. Разложение в ряд Фурье функций с периодом 2L.

7. О разложении в ряд Фурье непериодической функции.
8. Гармонический анализ. Интеграл Фурье.
9. Задачи, приводящие к двойному интегралу. Понятие двойного интеграла.
10. Теорема существования двойного интеграла. Свойства двойного интеграла.
11. Методы вычисления двойного интеграла.
12. Приложения двойного интеграла.
13. Понятие векторного поля. Задачи, приводящие к понятию криволинейного интеграла. Определение криволинейного интеграла.
14. Вычисление криволинейного интеграла. Формула Остроградского-Грина.
15. Необходимое и достаточное условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
16. Криволинейный интеграл по длине дуги.

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и 1 практико-ориентированное задание (формируется из перечня заданий, представленных в разделе «Задания»)
Критерии оценивания:
Максимальное количество баллов – 100.
Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса и 1 задание из перечня практико-ориентированных заданий к экзамену.
Каждый вопрос оценивается отдельно, максимально в **20 баллов.**
Максимальное количество баллов за ответы на теоретические вопросы – **40 баллов**. Критерии оценивания отдельного вопроса:

17-20 баллов	изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленной программой курса целью обучения; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой
14-16 баллов	наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целью обучения, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины
11-13 баллов	наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целью обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению навыков и умений при решении практико-ориентированных заданий
0-10 баллов	ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять умения и навыки при решении практико-ориентированных заданий, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы

Практико-ориентированное задание оценивается максимально в **60 баллов.** Критерии оценивания задания:

51-60 баллов	задание выполнено в полном объеме; обучающийся демонстрирует уверенные действия в процессе решения
41-50 баллов	задание выполнено в полном объеме, но с небольшими погрешностями; обучающийся демонстрирует правильные действия в процессе решения
31-40 баллов	задание выполнено частично; при решении продемонстрированы в целом правильные действия
0-30 баллов	задание не выполнено или выполнено частично, с грубыми ошибками; обучающийся демонстрирует неумение применять полученные знания и навыки при решении конкретных заданий

Общие критерии оценивания:

84-100 баллов (оценка «отлично»)	Ответы обучающегося на оба теоретических вопроса фактически верны, изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленной программой курса целью обучения; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой. Практико-ориентированное задание выполнено верно, обучающийся демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных навыков и умений

	при решении задания.
67-83 баллов (оценка «хорошо»)	Даны ответы на оба теоретических вопроса; обучающийся демонстрирует наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целью обучения, четко излагает материал. В ответе допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины. Практико-ориентированное задание выполнено, но с небольшими погрешностями; обучающийся демонстрирует правильные действия по применению навыком и умений при решении задания.
50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)	При ответе на оба теоретических вопроса обучающийся демонстрирует наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целью обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов. Практико-ориентированное задание выполнено частично; при решении продемонстрированы в целом правильные действия по применению навыков и умений при решении практико-ориентированных заданий
0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)	Ответы обучающегося не связаны с вопросами, в ответе присутствуют грубые ошибки, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы Задание не выполнено или выполнено частично, с грубыми ошибками; обучающийся демонстрирует неумение применять полученные знания и навыки при решении конкретных заданий

Семестр 1

Опрос

1. Понятие числовой функции. Область определения, область и множество значений.
2. Способы задания функций.
3. Образ, прообраз элемента, множества.
4. Сложная функция (композиция отображений).
5. Постоянная функция, монотонная функция.
6. Взаимнооднозначное отображение. Обратная функция.
7. Окрестность, проколотая окрестность, окрестности символов бесконечности.
8. Конечные и бесконечные предельные точки (точки сгущения числовых множеств).
9. Предел функции.
10. Конечные и бесконечные пределы в конечных и бесконечных предельных точках.
11. Геометрический смысл предела функции.
12. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, ограниченные и неограниченные функции.
13. Основные теоремы об ограниченных функциях, о бесконечно малых и бесконечно больших функциях.
14. Критерий существования конечного предела.
15. Теоремы о пределе суммы, произведения, частного.
16. Теорема о пределе постоянной, о вынесении числового множителя за знак предела.
17. Теорема о единственности предела.
18. Теорема о пределе промежуточной функции, о предельном переходе в неравенствах.
19. Два определения непрерывности функции. Теорема о равносильности этих определений.
20. Теоремы о непрерывности суммы, произведения, частного непрерывных функций.
21. Теорема о непрерывности сложной функции.
22. Основные теоремы о функциях, непрерывных на промежутке.
23. Точки разрыва и их классификация.
24. Условия непрерывности функции в точке.

Опрос проводится в устной или письменной форме (на усмотрение преподавателя).

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 20 баллов

За участие в опросе обучающийся может получить до 20 баллов. В ходе опроса при ответе на отдельный вопрос обучающийся может получить до **2 баллов**

2 балла	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, системно показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободной оперировании основными понятиями учебного курса. Ответ характеризуется содержательностью, конкретностью, знанием основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по теме, четкостью и логичностью изложения материала.
1 балл	Дан неполный и непоследовательный ответ на поставленный вопрос. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связи между понятиями, концептуальные пересечения, структурные закономерности. Отсутствует конкретизация и доказательность. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа на поставленные вопросы.
0 баллов	Обучающийся затрудняется ответить на вопросы

Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1

1. Выяснить четность (нечетность) функции $y = \dfrac{\lg\left(1-x^2\right)}{\sqrt[3]{\cos x}} \cdot e^{-x^2}$

2. $\lim\limits_{x\to 5} \dfrac{\sqrt{x-1}-2}{x-5}$

3. $\lim\limits_{x\to\infty} \dfrac{\sqrt[3]{x^3+2x-1}}{x+2}$

4. $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\frac{7x+9}{7x-1}\right)^{2x+9}$

5. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{tg2x}{\sin 5x}$

6. Найти y':

а) $y=6x^{\frac{3}{2}}arctg3x^{\frac{3}{2}}-\ln\left(1+9x^3\right)$

б) $y=e^{\cos(\ln(1-3x))}+\sin^2\left(\ln(1-3x)\right)$

7. Написать уравнения касательных к кривой $y = 4x - x^2$ в точках пересечения кривой с осью Ox

8. Найти y'', если $y=x^2\sqrt{1-x^2}$

Вариант 2

1. Дана функция $y(x)=\frac{x+2}{x-2}$. Найти $y\left(\frac{1}{x}\right)$.

2. $\lim\limits_{x\to -2}\frac{x^3+3x^2+2x}{x^2-x-6}$

3. $\lim\limits_{x\to 3}\frac{6-2x}{\sqrt{24-4x}-\sqrt{4x}}$

4. $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\frac{6x-3}{6x+2}\right)^{3x+2}$

5. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{2\arcsin x}{3x}$

6. Найти y':

а) $y=\sqrt[3]{\cos^2\left(\ln(3x+4)\right)}$

б) $y=e^{\frac{2x}{3}}\arccos\frac{2x}{3}-\sqrt{1-e^{\frac{4x}{3}}}$

7. Найти предел по правилу Лопиталя: $\lim\limits_{x\to 0}\frac{tgx-x}{x-\sin x}$

8. Найти точки разрыва функции $y=\begin{cases}x+1, \text{если } x\le 1\\ 3-x^2, \text{если } x>1\end{cases}$ и указать их тип.

Критерии оценивания:

Контрольная работа проводится в письменном виде. Выбор варианта осуществляется случайным образом.

Максимальное количество баллов – 40 баллов

За выполнение **заданий** обучающийся может получить до **40 баллов,** каждое задание при этом оценивается до **5 баллов**

5 баллов	Задание выполнено верно
4 балла	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
3 балла	При выполнении задания были допущены ошибки
1-2 балла	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Задания

Инструкция. Задания выполняются индивидуально каждым обучающимся. Из каждого задания обучающийся выбирает один пример, номер которого соответствует последней цифре в номере зачетной книжки.

Задание 1. Дано уравнение $y = f(x)$ кривой, точка x_0 и уравнение прямой $Ax + By + C = 0$. Требуется: 1) составить уравнения касательной и нормали к данной кривой $y = f(x)$ в точке с абсциссой x_0; 2) найти точку на кривой $y = f(x)$, в которой касательная параллельна прямой $Ax + By + C = 0$.

1. $y = x - x^3, \quad x_0 = -1, \quad 10x + y = 0.$
2. $y = 2x^2 - 3x + 1, \quad x_0 = 1, \quad 5x - y - 2 = 0.$
3. $y = 2x^2 + 3, \quad x_0 = -1, \quad 8x - 2y + 5 = 0.$
4. $y = 2x^2 + 3x - 1, \quad x_0 = -2, \quad 7x - y - 3 = 0.$
5. $y = x + x^2, \quad x_0 = 1, \quad 10x - 2y + 7 = 0.$
6. $y = 2x + x^2, \quad x_0 = -1, \quad 12x - 3y + 10 = 0.$
7. $y = 2x^2 - 3x + 1, \quad x_0 = 1, \quad 9x - 3y - 4 = 0.$
8. $y = x^3 + 2x - 1, \quad x_0 = 0, \quad 5x - y + 3 = 0.$
9. $y = x^3 + x, \quad x_0 = 2, \quad 8x - 2y + 1 = 0.$
10. $y = x^2 - x + 3, \quad x_0 = 1, \quad 9x - 3y + 7 = 0.$

Задание 2. Найти производные $\frac{dy}{dx}$ данных функций.

1. $y = \frac{(3x-2)^2}{3x^2 - 2x + 1} + \sqrt{x^2 - 4},$
2. $y = \frac{\operatorname{tg}^3 x - \sin x}{\cos^3 x},$
3. $y = \frac{\arcsin x}{\sqrt{1 - x^2}},$
4. $y = \frac{x^4 - 8x^2}{2\left(x^2 - 4\right)} + 2\sqrt{4x + 3},$
5. $y = \frac{e^{\cos x} + 3}{3x^2 + x},$
6. $y = \frac{3x + 6x^2}{2\left(x + 5\right)} + \sqrt[3]{x^2 + x},$
7. $y = \frac{x^2 + x}{2x + 3} + \cos 2x,$
8. $y = \sqrt[3]{x^2 + 4} \cdot \ln \cos x,$
9. $y = \frac{x^2}{x - 1} \cdot e^{3x},$
10. $y = \frac{\sqrt{x + 1}}{3\left(x + 2\right)} + \sqrt[3]{x^2 + 2x},$

Задание 3. Вычислить пределы, используя правило Лопиталя.

1. а) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{1-\sqrt{1-x^2}}{x^2}$, б) $\lim\limits_{x\to\infty} x\left(e^{\frac{1}{x}}-1\right)$.

2. а) $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{x-\sqrt{x}}{x^2-x}$, б) $\lim\limits_{x\to 0+0} x^5\ln x$.

3. а) $\lim\limits_{x\to 7}\dfrac{\sqrt{2+x}-3}{x-7}$, б) $\lim\limits_{x\to+\infty} e^{-x^2}\ln x$.

4. а) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{x}{\sqrt{1+3x}-1}$, б) $\lim\limits_{x\to 0+0} x^2\ln x$.

5. а) $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{1-\sqrt{x}}{1-\sqrt[3]{x}}$, б) $\lim\limits_{x\to 0} x\operatorname{ctg}\pi x$.

6. а) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{e^x-e^{-x}}{\ln(1+x)}$, б) $\lim\limits_{x\to 0}(1-\cos x)\operatorname{ctg} x$.

7. а) $\lim\limits_{x\to 5}\dfrac{\sqrt{1+3x}-\sqrt{2x+6}}{x^2-5x}$, б) $\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{2}}\cos x\ \operatorname{tg} 5x$.

8. а) $\lim\limits_{x\to 3}\dfrac{\sqrt{2x-1}-\sqrt{5}}{x-3}$, б) $\lim\limits_{x\to\frac{1}{2}}\sin(2x-1)\operatorname{tg}\pi x$.

9. а) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sqrt{1+3x^2}-1}{x^2+x^3}$, б) $\lim\limits_{x\to 0+0} x^2\ln\dfrac{1}{x}$.

10. а) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sqrt{1+3x}-\sqrt{1-2x}}{x^2+x}$, б) $\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{2}}\left(x-\dfrac{\pi}{2}\right)\operatorname{tg} x$.

Задание 4. Исследовать функции с помощью производных первого и второго порядков. Найти асимптоты. Построить графики функций.

1. $y=-1+\dfrac{x+1}{(x-1)^2}$.

2. $y=x-\dfrac{8}{x^4}$.

3. $y=\dfrac{x+4}{(x+1)^2}$.

4. $y=\dfrac{4x}{1+x^2}$.

5. $y=1+\dfrac{4x+1}{x^2}$.

6. $y=-2+\dfrac{2x+1}{(x+2)^2}$

7. $y = \dfrac{x+1}{(x+1)^2+1}$.

8. $y = \dfrac{x^2-4}{x^2-1}$.

9. $y = \dfrac{3x-x^2}{x+2}$.

10. $y = \dfrac{1-x^2}{x^2+1}$.

Критерии оценивания:
Максимальное количество баллов – 40 баллов
За выполнение каждого из заданий 1-4 обучающийся может получить до **10 баллов**

10 баллов	Задание выполнено верно
7-9 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
4-6 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-3 балла	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Семестр 2

Опрос

1. Функция двух переменных и ее область определения. График функции двух переменных. Функции трех и более переменных.
2. Предел функции двух переменных. Бесконечно малые функции нескольких переменных.
3. Непрерывность функции нескольких переменных. Понятие области. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области.
4. Непрерывность сложной функции нескольких переменных Понятие линий уровня.
5. Частное и полное приращения функции двух переменных. Частные производные первого порядка функции двух переменных.
6. Частные производные высших порядков.
7. Полное приращение функции нескольких переменных. Понятие дифференцируемости функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции нескольких переменных.
8. Полный дифференциал функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции двух переменных. Инвариантность формы первого дифференциала.
9. Понятие однородных функций. Теорема Эйлера.
10. Дифференцирование сложных функций.
11. Дифференцирование неявных функций. Теорема существование неявной функции.
12. Определение производной по направлению и ее механически смысл.
13. Определение градиента скалярного поля. Связь между градиентом функции в данной точке и производной по направлению в той же точке.
14. Дифференциалы высших порядков.
15. Первообразная функции, теоремы о первообразных.
16. Неопределенный интеграл и его свойства.
17. Теорема существования.
18. Таблица неопределенных интегралов.
19. Метод подстановки в неопределенном интеграле.
20. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.

Опрос проводится в устной или письменной форме (на усмотрение преподавателя).

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 20 баллов

В ходе опроса при ответе на отдельный вопрос обучающийся может получить до **20 баллов**

2 балла	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, системно показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободной оперировании основными понятиями учебного курса. Ответ характеризуется содержательностью, конкретностью, знанием основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по теме, четкостью и логичностью изложения материала.
1 балл	Дан неполный и непоследовательный ответ на поставленный вопрос. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связи между понятиями, концептуальные пересечения, структурные закономерности. Отсутствует конкретизация и доказательность. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа на поставленные вопросы.
0 баллов	Обучающийся затрудняется ответить на вопросы

Комплекты заданий для контрольной работы

Комплект 1. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных

Вариант 1

1. Найти полный дифференциал функции $z=\ln\left(x^2+y^2+2x+1\right).$
2. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ для функции $z=xy^2$, если $x=2u+v,\quad y=u\sin v.$

3. Найти производную функции $z=3x^4-xy+y^3$ по направлению l, составляющего с осью Ox угол 60°

4. Написать уравнение нормали к поверхности $x^2+y^2+(z-5)^2=0$ в точке (4,3,0).

5. Найти экстремумы функции $z=(x-7)^2+(y-7)^2$ при условии, что 24 – 3x – 4y = 0.

Вариант 2

1. Найти $\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}, \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}, \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$ для функции $z=(\sin x+\cos y)^2$.

2. Найти производную неявной функции $xy^2-1=0$ в точке (1;2)

3. Найти градиент функции $z=7-x^2-y^2$ в точке (1;2) и его длину.

4. Написать уравнение касательной плоскости к поверхности $z=x^2+2y^2-3xy$ в точке (1;-1;2)

5. Найти экстремумы функции $z=-x^3-xy+y^2+3x+6y+1$.

Критерии оценивания:

Контрольная работа проводится в письменном виде. Выбор варианта осуществляется случайным образом.

Максимальное количество баллов – 25 баллов

За выполнение **заданий** обучающийся может получить до **25 баллов,** каждое задание при этом оценивается до **5 баллов**

5 баллов	Задание выполнено верно
4 балла	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
3 балла	При выполнении задания были допущены ошибки
1-2 балла	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Комплект 2. Неопределенный интеграл

Вариант 1

1. Найти неопределенные интегралы. В пунктах а) и б) результаты проверить дифференцированием.

а) $\int e^{\sin^2 x}\sin 2x\,dx$

б) $\int arctg\sqrt{x}\,dx$

в) $\int \frac{x^3+1}{x^2-x}dx$

г) $\int \frac{dx}{1+\sqrt[3]{x+1}}$

2. Вычислить несобственный интеграл или доказать расходимость.

а) $\int\limits_0^{+\infty} xe^{-x^2}dx$

б) $\int\limits_0^2 \frac{dx}{(x-2)^2}$

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной указанными линиями. Сделать чертеж.

$y=x^2;$

$y=\sqrt{x}$

Вариант 2

1. Найти неопределенные интегралы. В пунктах а) и б) результаты проверить дифференцированием.

а) $\int \frac{xdx}{\left(x^2+4\right)^6}$

б) $\int e^x \sin\left(1+3e^x\right)dx$

в) $\int \frac{3x^3+1}{x^2-x}dx$

г) $\int \frac{dx}{\sin x + tg\, x}$

2. Вычислить несобственный интеграл или доказать расходимость.

а) $\int\limits_{-\infty}^{-3} \frac{xdx}{\left(x^2+1\right)^2}$

б) $\int\limits_{1}^{3} \frac{2dx}{(3-x)^3}$

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной указанными линиями. Сделать чертеж.

$y = \frac{1}{2}x^2$;

$y = 2 - \frac{3}{2}x$

Критерии оценивания:

Контрольная работа проводится в письменном виде. Выбор варианта осуществляется случайным образом.

Максимальное количество баллов – 15 баллов

За выполнение **заданий** обучающийся может получить до **15 баллов,** каждое задание при этом оценивается до **5 баллов**

5 баллов	Задание выполнено верно
4 балла	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
3 балла	При выполнении задания были допущены ошибки
1-2 балла	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Задания

Инструкция. Задания выполняются индивидуально каждым обучающимся. Из каждого задания обучающийся выбирает один пример, номер которого соответствует последней цифре в номере зачетной книжки.

Задание 1. Найти неопределённые интегралы.

1. $\int \frac{x^3}{\sqrt{1-x^8}}dx$, 2. $\int \frac{1}{\cos^2 x \cdot (3\mathrm{tg}\, x+1)}dx$, 3. $\int \frac{\cos 3x}{4+\sin 3x}dx$,

4. $\int \frac{\cos x}{\sqrt{4+\sin^2 x}}dx$, 5. $\int \frac{\sin x}{\sqrt[3]{3+2\cos x}}dx$, 6. $\int \frac{\sqrt[3]{4+\ln x}}{x}dx$,

7. $\int \frac{x+\operatorname{arctg} x}{1+x^2}dx$, 8. $\int \frac{\sin x}{\sqrt[3]{\cos^5 x}}dx$, 9. $\int e^{\sin^2 x}\sin 2x\,dx$, 10. $\int \frac{x}{\left(4+x^2\right)^5}dx$

Задание 2. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость.

1. $\int_2^{+\infty} \frac{dx}{x\ln^3 x}$. 2. $\int_2^{+\infty} xe^{-x^2}dx$. 3. $\int_{-\infty}^{-3} \frac{xdx}{\left(x^2+1\right)^2}$. 4. $\int_0^{+\infty} \frac{dx}{\sqrt{(x+1)^3}}$. 5. $\int_1^{+\infty} \frac{\ln x dx}{x}$. 6. $\int_2^{+\infty} \frac{dx}{x\ln x}$. 7. $\int_2^{+\infty} x^2e^{-x^3}dx$. 8. $\int_{-\infty}^{0} \frac{dx}{x^2+4}$. 9. $\int_0^{+\infty} \frac{\operatorname{arctg} x\,dx}{x^2+1}$. 10. $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{x^2+x+1}$.

Задание 3. Найти точки экстремума функции $z=f(x,y)$.

1. $z=y\sqrt{x}-y^2-x+6y$.
2. $z=2x^3-xy^2+3x^2+2y^2$.
3. $z=x^2+y^2+2y-1$.
4. $z=x+y^2(6-x-y)$.
5. $z=x^3+3y^2-12x+6y-7$.
6. $z=x^3+3xy^2-15x-12y$.
7. $z=x^2+xy+y^2+2x-y$.
8. $z=x^2-xy+y^2+9x-6y+20$.
9. $z=x^2+xy+y^2+2x-y$.
10. $z=2x^3-xy^2+5x^2+y^2$.

Задание 4. Исследовать функцию и построить график (8 баллов):

$y=\frac{1}{(a+1)^2}(x-p)((x-p)^2-3(a+1)^2)$, где p = c-b,

a, b – порядковый номер студента по журналу, c = 1.

Критерии оценивания:
Максимальное количество баллов – 40 баллов

За выполнение каждого из заданий 1-4 обучающийся может получить до **10 баллов**

10 баллов	Задание выполнено верно
7-9 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
4-6 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-3 балла	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Семестр 3

Опрос

1. Понятие интегральной суммы.
2. Определение определенного интеграла. Теорема существования.
3. Геометрический смысл определенного интеграла.
4. Свойства определенного интеграла, выраженные равенствами.
5. Свойства определенного интеграла, выраженные неравенствами.
6. Теорема о среднем.
7. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о его дифференцируемости.
8. Формула Ньютона-Лейбница.
9. Теорема об интегрирования по частям в определенном интеграле.
10. Теорема о замене переменной в определенном интеграле.
11. Геометрические приложения определенного интеграла.
12. Несобственные интегралы 1 и 2 рода.
13. Задачи, приводящие к двойному интегралу. Понятие двойного интеграла.
14. Теорема существования двойного интеграла. Свойства двойного интеграла.
15. Методы вычисления двойного интеграла.
16. Приложения двойного интеграла.
17. Понятие векторного поля. Задачи, приводящие к понятию криволинейного интеграла. Определение криволинейного интеграла.
18. Вычисление криволинейного интеграла. Формула Остроградского-Грина.
19. Необходимое и достаточное условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
20. Понятие числового ряда. Примеры. Сходящиеся и расходящиеся числовые ряды.
21. Необходимое условие сходимости числового ряда. Простейшие свойства числовых рядов.
22. Критерий сходимости числовых рядов с неотрицательными членами.
23. Признак Даламбера для исследования сходимости числовых рядов с неотрицательными членами.
24. Признаки сравнения для исследования сходимости числовых рядов с неотрицательными членами.
25. Интегральный признак Коши для исследования сходимости числовых рядов с неотрицательными членами.
26. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница.
27. Произвольные знакопеременные ряды. Преобразование Абеля. Признаки Дирихле, Абеля.
28. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды. Признак абсолютной сходимости. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов. Оценка остатка знакопеременного ряда.
29. Понятие повторного ряда. Сходимость повторного ряда.
30. Понятие двойного ряда. Сходимость двойного ряда.
31. Связь между сходимостью двойного и повторного рядов (случай рядов с неотрицательными членами).

Опрос проводится в устной или письменной форме (на усмотрение преподавателя).

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 20 баллов

За участие в опросе обучающийся может получить до 20 баллов. В ходе опроса при ответе на отдельный вопрос обучающийся может получить до **2 баллов**

2 балла	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, системно показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободной оперировании основными понятиями учебного курса. Ответ характеризуется содержательностью, конкретностью, знанием основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по теме, четкостью и логичностью изложения материала.
1 балл	Дан неполный и непоследовательный ответ на поставленный вопрос. Присутствуют

	фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связи между понятиями, концептуальные пересечения, структурные закономерности. Отсутствует конкретизация и доказательность. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа на поставленные вопросы.
0 баллов	Обучающийся затрудняется ответить на вопросы

Комплект заданий для контрольной работы
Комплект 1. Определенный интеграл
Вариант 1

Найти определенные интегралы:

1) $\int_0^{\pi} \cos^3(-4x)\cdot\sin(4x)dx$

2) $\int_0^1 \sqrt[5]{3+4x^3}\,x^2dx$

Вариант 2

Найти определенные интегралы:

1) $\int_1^4 \frac{2x+1}{\sqrt{x}}dx$ (2 балла)

2) $\int_{-\pi}^{\pi} \sin^2\frac{x}{2}dx$ (3 балла)

Критерии оценивания:
Контрольная работа проводится в письменном виде. Выбор варианта осуществляется случайным образом.

Максимальное количество баллов – 10 баллов
За выполнение **заданий** обучающийся может получить до **10 баллов,** каждое задание при этом оценивается до **5 баллов**

5 баллов	Задание выполнено верно
4 балла	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
3 балла	При выполнении задания были допущены ошибки
1-2 балла	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Комплект 2. Числовые последовательности и ряды
Вариант 1

Исследовать сходимость рядов:

1) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n}{2^n}$

2) $\sum\frac{(-1)^n n^2}{n^3+2}$

Вариант 2

Исследовать сходимость рядов:

1) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3^n n!}{n^n}$

2) $\sum_{g=1}^{\infty}\frac{(-1)^n n}{5^n(n+1)}$

Критерии оценивания:
Контрольная работа проводится в письменном виде. Выбор варианта осуществляется случайным образом.

Максимальное количество баллов – 10 баллов

За выполнение **заданий** обучающийся может получить до **10 баллов,** каждое задание при этом оценивается до **5 баллов**

5 баллов	Задание выполнено верно
4 балла	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
3 балла	При выполнении задания были допущены ошибки
1-2 балла	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Задания

Задание 1. Найти общие решения дифференциальных уравнений.

1. $y'' + y'\operatorname{tg}x = \sin 2x$.
2. $2yy'' = y^2 + (y')^2$.
3. $y'' - \dfrac{y'}{x-1} = x(x-1)$.
4. $xy'' - 2y' = x^3 \sin x$.
5. $yy'' - (y')^2 = yy'$.
6. $y'' + \dfrac{y'}{x} = x$.
7. $y''y + 1 = y'^2$.
8. $xy'' - y' = x^2 e^x$.
9. $x^2 y'' = (y')^2$.
10. $xy'' + 2y' = x^3$.

Задание 2. Найти общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения.

1. $y'' - 4y' = 6x + 1 - 8e^{-4x}$.
2. $y'' - 4y' + 13y = 26x + 5 - 9e^{2x}$.
3. $y'' - 5y' + 6y = (12x - 7)e^{2x}$.
4. $y'' + 5y' + 6y = 12x - 4e^{-2x}$.
5. $y'' - 2y' + 5y = xe^{2x}$.
6. $y'' + 4y = -x + e^{-2x}$.
7. $y'' - 6y' + 9y = x + 3 + e^{3x}$.
8. $y'' + 4y' - 12y = 2x + 8 - 3e^{2x}$.
9. $y'' + 6y' + 9y = 9x + 10e^{-3x}$.
10. $y'' - 2y' + y = 2e^x - x^2$.

Задание 3. Исследовать сходимость числового ряда.

1. $\displaystyle\sum_{n=2}^{\infty} \frac{4 - 5n^2}{(n-1)(n+2)}$.
2. $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+1}{n+5}\right)^n$.
3. $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (4n+3)}{3n^2 - 1}$.
4. $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n3^n}$.
5. $\displaystyle\sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n \ln n}$.
6. $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n^4}{\left(n^2 + 2\right)^2}$.
7. $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2 - 1}$.
8. $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} \cos\left(\frac{1}{n+3}\right)$.
9. $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+3}{n^3 - 2}$.
10. $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 - n + 5}{n^2(n+4)}$.

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 60 баллов

За выполнение каждого из заданий 1-3 обучающийся может получить до **20 баллов**

20 баллов	Задание выполнено верно
16-19 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
11-15 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-10 балла	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Семестр 4

Опрос

1. Функциональные ряды. Сходимость функциональных рядов
2. Правильно сходящиеся функциональные ряды и их свойства
3. Равномерная сходимость функционального ряда.
4. Мажорируемые ряды и их свойства
5. Непрерывность суммы функционального ряда.
6. Критерий Коши равномерной сходимости функционального ряда.
7. Признаки равномерной сходимости функционального ряда
8. Почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов
9. Степенной ряд, его область сходимости, радиус и интервал сходимости.
10. Основные теоремы о степенных рядах
11. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов
12. Ряды по степеням разности (x-a).
13. Ряды Тейлора и Маклорена
14. Разложение в степенной ряд методом интегрирования
15. Приложение рядов к приближенным вычислениям
16. Понятие ряда Фурье, его сходимость
17. Теорема Дирихле
18. Ряды Фурье для четных и нечетных функций
19. Разложение функций в ряд Фурье
20. Понятие гармонического анализа
21. Неравенство Бесселя
22. Равенство Ляпунова
23. Свойство коэффициентов Фурье

Опрос проводится в устной или письменной форме (на усмотрение преподавателя).

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 40 баллов

За участие в опросе обучающийся может получить до 20 баллов. В ходе опроса при ответе на отдельный вопрос обучающийся может получить до **2 баллов**

2 балла	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, системно показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободной оперировании основными понятиями учебного курса. Ответ характеризуется содержательностью, конкретностью, знанием основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по теме, четкостью и логичностью изложения материала.
1 балл	Дан неполный и непоследовательный ответ на поставленный вопрос. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связи между понятиями, концептуальные пересечения, структурные закономерности. Отсутствует конкретизация и доказательность. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа на поставленные вопросы.
0 баллов	Обучающийся затрудняется ответить на вопросы

Комплект заданий для контрольной работы

Комплект 1. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Фурье

Вариант 1

1. Вычислить приближенное значение выражения, взяв два первых члена разложения f(x) в степенной ряд; указать погрешность вычислений:
ln0,9, f(x) =ln(1+x).

2. Найти интервал сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n x^n}{\sqrt{n}}$. (4 балла)

Вариант 2

1. Вычислить приближенное значение выражения, взяв два первых члена разложения f(x) в степенной ряд; указать погрешность вычислений:

$Cos\frac{\pi}{15}, \qquad f(x) = Cosx.$

2. Найти интервал сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n x^n}{5^n\sqrt{n}}$. (5 баллов)

Критерии оценивания:

Контрольная работа проводится в письменном виде. Выбор варианта осуществляется случайным образом.

Максимальное количество баллов – 20 баллов

За выполнение **заданий** обучающийся может получить до **20 баллов,** каждое задание при этом оценивается до **10 баллов**

10 баллов	Задание выполнено верно
7-9 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
4-6 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-3 балла	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Задания

Задание 1. Найти область сходимости степенного ряда.

1. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(x-1)^n}{n(n+1)}$. 2. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(x+2)^n}{n^4}$. 3. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{5^n(x+3)^n}{\sqrt{n}}$. 4. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n(x-3)^n}{3^n}$.

5. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3^n n^2}{n+1}x^n$. 6. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3^n n^2}{n+1}x^n$. 7. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(x-2)^n}{3^n(n+2)}$. 8. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\sqrt[3]{(n+1)^2}}{n}x^n$.

9. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3^n}{\sqrt{3n-1}}x^n$. 10. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2n+1}{n^3}x^n$

Задание 2. Вычислить определённый интеграл с точностью до 0,001, используя разложение подынтегральной функции в ряд Маклорена.

1. $\int_0^1 \cos\sqrt{x}\,dx$. 2. $\int_0^{1/2}\frac{\ln(1+x^2)}{x}dx$. 3. $\int_0^{1/2} xe^{-x}dx$. 4. $\int_0^{1/2}\cos x^2 dx$.

5. $\int_0^{1/2}\sqrt{1+x^2}dx$. 6. $\int_0^1 \sin x^2 dx$. 7. $\int_0^1 e^{\frac{-x^2}{3}}dx$. 8. $\int_0^{1/2}\frac{\sin x^2}{x^2}dx$.

9. $\int_0^{1/2}\sqrt{x}\sin x\,dx$. 10. $\int_0^{1/2}\frac{1}{\sqrt[3]{1+x^2}}dx$.

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 40 баллов

За выполнение каждого из заданий 1-2 обучающийся может получить до **20 баллов**

20 баллов	Задание выполнено верно
16-19 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
11-15 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-10 балла	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.
Текущий контроль успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.
Промежуточная аттестация в семестрах 1 и 3 проводится в форме зачета
Зачет проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. Количество вопросов в задании – 3. Проверка ответов и объявление результатов производится в день зачета. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику промежуточной аттестации, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Промежуточная аттестация в семестрах 2 и 4 проводится в форме экзамена
Экзамен проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. Количество вопросов в экзаменационном билете – 3. Проверка ответов и объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику промежуточной аттестации, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Приложение 2

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:
- лекции;
- практические занятия.

В ходе лекционных занятий рассматривается теоретический материал, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических работ развиваются навыки развиваются навыки решения задач по различным темам курса математического анализа.

При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:
– изучить рекомендованную учебную литературу;

В процессе подготовки к практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Теоретические вопросы должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется методом опроса. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме. Выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.