

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Высшей математики и теоретической механики

Рабочая программа дисциплины
ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

по направлению подготовки
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль):
Прикладные информационные системы и технологии
Уровень:
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

Яготинцева Яготинцева Н.В.

Председатель УМС
Палкин И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
"19" мая 2021 г., протокол №8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
"05" мая 2021 г., протокол №10
Зав. кафедрой Зайцева Зайцева И.В.

Автор-разработчик:
Бровкина Бровкина Е.А.

Санкт-Петербург, 2021

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - – подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для решения теоретических и практических задач экономики и их количественного и качественного анализа, а также изучения специальных дисциплин.

Основные задачи дисциплины:

- овладение основными математическими понятиями дисциплины;
- формирование навыков работы с функциями и числовыми множествами;
- формирование умений решать типовые задачи; использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач физики; содержательно интерпретировать получаемые количественные результаты;
- понимание и применение законов дифференцирования и интегрирования для исследования математических моделей физических явлений;
- привитие навыков работы со специальной математической литературой

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Линейная алгебра» для направления подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика относится к дисциплинам обязательной части. Дисциплина «Математический анализ» является базовой для освоения дисциплин, «Теория вероятностей и математическая статистика» и всех специальных профессиональных дисциплин.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

УК-1, ОПК-1

Таблица 1 - Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. УК-1.2. Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи. УК-1.3. Осуществляет поиск информации для	<u>Знать:</u> – основные понятия дисциплины Мат.Анализ. <u>Уметь:</u> – решать практические задачи математическими методами дисциплины Мат.Анализ;

	решения поставленной задачи по различным типам запросов.	Владеть: основными понятиями, методами рассуждений дисциплины Мат.Анализ
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет основные законы математических и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.2 Выявляет взаимосвязь основных законов естественных наук, общие подходы и концепции.	Знать: Основные понятия и формулы математического анализа. Уметь: Решать практические задачи, входящие в круг возможностей математического анализа. Владеть: Математическим аппаратом математического анализа.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часа.

Таблица 2. - Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	216	108	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	84	28	24
В том числе:			

лекции	28	14	12
занятия семинарского типа:			
практические занятия	56	14	12
лабораторные занятия			
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	132	80	192
в том числе:			
курсовая работа			
контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен	экзамен

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. - Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Пределы и непрерывность функции Дифференциальное исчисление функции одной переменной Неопределенный интеграл	1	14	28	66	экзамен	УК-1, ОПК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1-2
2	Определенный интеграл Функции нескольких переменных Числовые и функциональные ряды. Элементы	2	14	28	66	экзамен	УК-1, ОПК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1-2

	функционального анализа							
	ИТОГО		28	56	132	экзамен	-	-

Таблица 4. - Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
2	Пределы и непрерывность функции Дифференциальное исчисление функции одной переменной Неопределенный интеграл	1	7	7	40	экзамен	УК-1, ОПК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1-2
2	Определенный интеграл Функции нескольких переменных Числовые и функциональные ряды. Элементы функционального анализа	2	7	7	40	экзамен	УК-1, ОПК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1-2
	ИТОГО		14	14	80	экзамен	-	-

Таблица 5. - Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Се	Виды учебной работы, в т.ч.	Формы текущего		
---	--------------------------	----	-----------------------------	----------------	--	--

			самостоятельная работа студентов, час.			контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
2	Пределы и непрерывность функции Дифференциальное исчисление функции одной переменной Неопределенный интеграл	1	6	6	96	экзамен	УК-1, ОПК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1-2
2	Определенный интеграл Функции нескольких переменных Числовые и функциональные ряды. Элементы функционального анализа	2	6	6	96	экзамен	УК-1, ОПК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1-2
	ИТОГО		12	12	192	экзамен	-	-

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

1. Дифференциальное исчисление функций. Неопределенный и определенный интегралы.

Множество вещественных чисел. Функция. Область ее определения. Способы задания. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Сложные и обратные функции, их графики. Класс элементарных функций. Числовые последовательности, предел числовой последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности.

Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Пределы монотонных функций. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функций в точке.

Непрерывность основных элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, существование промежуточных значений. Равномерная непрерывность.

Бесконечно малые в точке функции, их свойства. Сравнение бесконечно малых. Символы o и O . Эквивалентные бесконечно малые, таблица эквивалентных бесконечно малых

Понятие функции, дифференцируемой в точке, дифференциал функции и его геометрический смысл. Общее представление о методах линеаризации. Производная функции, ее смысл в различных задачах. Правила нахождения производной и дифференциала. Таблица производных элементарных функций.

Формула производной произведения функций, производная частного, производная сложной функции.

Логарифмическая производная. Производная обратной функции. Инвариантность формы дифференциала. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Неявная функция и ее производная.

Точки экстремума функции. Теорема Ферма. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши, их применение. Критерий постоянства функции на интервале. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Выпуклость. Необходимые и достаточные условия выпуклости в терминах второй производной. Точки перегиба.

Условия монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое условие. Достаточные условия. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, дифференцируемой на отрезке.

Представление функций $\exp(x)$, $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^d$ по формуле Тейлора. Применение формулы Тейлора в вычислительной математике.

Асимптоты функций. Понятие об асимптотическом разложении.

Общая схема исследования функции и построения ее графика

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов от элементарных функций. Методы интегрирования. Теорема о замене переменной под знаком неопределенного интеграла. Занесение множителя под знак дифференциала.

Интегрирование по частям. Примеры. Интегрирование простейших рациональных функций.

Теорема о разложении правильной рациональной дроби в сумму простых дробей. Интегрирование некоторых классов иррациональных функций. Интегралы вида $\int R(\sqrt[p]{x}) dx$

$$, \int \frac{dx}{(x+a)\sqrt{x^2+bx+c}}, \int \frac{dx}{x^p \sqrt[p]{ax^r+b}}.$$

Тригонометрические замены в интегралах от иррациональных функций. Подстановки Эйлера. Интегрирование рациональных функций от функций $\sin x$ и $\cos x$. Универсальная тригонометрическая замена.

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Понятие интегральной суммы. Определенный интеграл в смысле Римана, его свойства. Ограниченность подынтегральной функции как необходимое условие сходимости определенного интеграла. Теорема о среднем.

Определенный интеграл как функция переменного верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов.

Замена переменной под знаком определенного интеграла. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Несобственные интегралы и их сходимость.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства

Применение определенного интеграла для вычисления площади криволинейной трапеции, длины дуги кривой в декартовых и полярных координатах, площади криволинейного сектора, заданного в полярной системе координат, объема и площади тела вращения.

Методы вычисления определенного интеграла по формулам прямоугольников, трапеций и Симпсона.

2. Числовые и функциональные ряды. Элементы функционального анализа

Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Методы исследования абсолютной сходимости рядов. Теоремы сравнения. Признак Даламбера и радикальный признак Коши. Интегральный признак Коши.

Абсолютная сходимость. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Условная сходимость ряда. Признак Лейбница.

Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость функциональной последовательности, ряда. Признак Вейерштрасса. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда из непрерывных функций. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональной последовательности, ряда.

Степенные ряды. Радиус сходимости. Непрерывность их суммы. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Разложение элементарных функций в степенные ряды.

Ряды Фурье по тригонометрическим системам. Разложение функций в тригонометрические ряды Фурье. Условие поточечной сходимости и сходимости “в среднем”. Тригонометрическая система функций и тригонометрические ряды Фурье. Теорема о сходимости. Ряды Фурье чётных и нечётных функций. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье.

Применение тригонометрических рядов Фурье в приближенных вычислениях³.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 6. - Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов
1	Предел числовой последовательности	3
2	Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Пределы монотонных функций. Первый и второй замечательные пределы. Бесконечно малые в точке функции, их свойства. Сравнение бесконечно малых. Символы o и O . Эквивалентные бесконечно малые, таблица эквивалентных бесконечно малых	5
3.	Непрерывность функции в точке и на отрезке. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, существование промежуточных значений.	5

4.	Понятие функции, дифференцируемой в точке, дифференциал функции и его геометрический смысл. Общее представление о методах линеаризации. Производная функции, ее смысл в различных задачах. Правила нахождения производной и дифференциала. Таблица производных элементарных функций. Формула производной произведения функций, производная частного, производная сложной функции.	5
5	Точки экстремума функции. Теорема Ферма. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши, их применение. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей. Условия монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое условие. Достаточные условия. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, дифференцируемой на отрезке. Асимптоты функций. Понятие об асимптотическом разложении. Общая схема исследования функции и построения ее графика	5
6	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов от элементарных функций. Методы интегрирования. Теорема о замене переменной под знаком неопределенного интеграла. Занесение множителя под знак дифференциала. Интегрирование по частям. Примеры. Интегрирование простейших рациональных функций. Теорема о разложении правильной рациональной дроби в сумму простых дробей. Интегрирование некоторых классов иррациональных функций.	5
7	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Понятие интегральной суммы. Определенный интеграл в смысле Римана, его свойства. Ограниченность подынтегральной функции как необходимое условие сходимости определенного интеграла. Теорема о среднем. Определенный интеграл как функция переменного верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов.	7
8	Применение определенного интеграла для вычисления площади криволинейной трапеции, длины дуги кривой в декартовых и полярных координатах, площади криволинейного сектора, заданного в полярной системе координат, объема и площади тела вращения.	7
9	Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Методы исследования абсолютной сходимости рядов.	7

	Теоремы сравнения. Признак Даламбера и радикальный признак Коши. Интегральный признак Коши. Абсолютная сходимость. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Условная сходимость ряда. Признак Лейбница.	
10	Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость функциональной последовательности, ряда. Признак Вейерштрасса. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда из непрерывных функций. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональной последовательности, ряда.	7
	Степенные ряды. Радиус сходимости. Непрерывность их суммы. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Разложение элементарных функций в степенные ряды.	
11	Ряды Фурье по тригонометрическим системам. Разложение функций в тригонометрические ряды Фурье. Условие поточечной сходимости и сходимости "в среднем". Тригонометрическая система функций и тригонометрические ряды Фурье. Теорема о сходимости. Ряды Фурье чётных и нечётных функций. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье. Применение тригонометрических рядов Фурье в приближенных вычислениях.	

Таблица 8. - Содержание практических занятий для очно-заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов
1	Дифференциальное исчисление функций	3
2	Неопределенный и определенный интегралы.	3
3.	Числовые и функциональные ряды.	3
4.	Элементы функционального анализа.	3

Таблица 7. - Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов
1	Дифференциальное исчисление функций	4
2	Неопределенный и определенный интегралы.	4
3.	Числовые и функциональные ряды.	3

4.	Элементы функционального анализа.	3
----	-----------------------------------	---

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
2. Moodle
3. Cloud.rshu.ru

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 75;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 15);
- максимальное количество дополнительных баллов - 5

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен**.

Форма проведения экзамена: письменно по билетам. В билете два теоретических вопроса и одна задача.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

ОПК-1

1. Верхняя и нижняя граница множества. Супремум и инфимум.
2. Система вложенных отрезков. Теорема Кантора.
3. Мощность множества. Счетность множества рациональных чисел, несчетность множества действительных чисел.
4. Предел числовой последовательности. Единственность предела.
5. Бесконечно малые последовательности и их свойства.
6. Свойства пределов, связанные с неравенствами.
7. Арифметические операции со сходящимися последовательностями.
8. Теорема Вейерштрасса о пределе монотонной ограниченной последовательности.
9. Число e .
10. Бесконечно большие последовательности и их свойства.
11. Подпоследовательности, частичные пределы. Верхний и нижний пределы числовой последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши сходимости

- числовой последовательности.
12. Предел функции одной переменной. Определения по Гейне (в терминах последовательностей) и по Коши (в терминах окрестностей), их эквивалентность.
 13. Свойства пределов функции. Различные типы пределов. Критерий Коши существования конечного предела функции.
 14. Теорема о замене переменной под знаком предела. Существование односторонних пределов у монотонной функции.
 15. Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Односторонняя непрерывность.
 16. Теорема о переходе к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность сложной функции.
 17. Точки разрыва, их классификация. Разрывы монотонных функций.
 18. Свойства функций, непрерывных на отрезке, — ограниченность, достижение точных верхней и нижней граней, равномерная непрерывность.
 19. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции. Теорема об обратной функции.
 20. Непрерывность элементарных функций.
 21. Определение показательной функции. Свойства показательной функции.
 22. Замечательные пределы, следствия из них.
 23. Сравнение величин (символы o , $O \sim$) — Вычисление пределов при помощи выделения главной части в числителе и знаменателе дроби.
 24. Производная функции одной переменной. Односторонние производные.
 25. Непрерывность функции, имеющей производную. Дифференцируемость функции в точке, дифференциал.
 26. Геометрический смысл производной и дифференциала.
 27. Производная суммы, произведения и частного двух функций. Производная сложной функции. Производная обратной функции.
 28. Производные элементарных функций.
 29. Инвариантность формы дифференциала относительно замены переменной.
 30. Производные высших порядков. Формула Лейбница для n -й производной произведения.
 31. Дифференциалы высших порядков.
 32. Теорема Ферма (необходимое условие локального экстремума).
 33. Теоремы о среднем Ролля, Лагранжа, Коши.
 34. Формула Тейлора с остаточным членом в формах Пеано и Лагранжа.
 35. Правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей вида $0/0$.
 36. Применение производной к исследованию функций. Необходимые и достаточные условия монотонности, достаточные условия локального экстремума в терминах первой производной.
 37. Достаточные условия локального экстремума в терминах второй и высших производных.
 38. Выпуклость, точки перегиба.
 39. Построение графиков функций — асимптоты, исследование интервалов монотонности и точек локального экстремума, интервалов выпуклости и точек перегиба.
 40. Первообразная. Неопределенный интеграл и его строение.
 41. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов.
 42. Замена переменной в неопределенном интеграле.
 43. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
 44. Интегрирование простейших рациональных дробей I—III типа.
 45. Интегрирование простейшей рациональной дроби IV типа (рекуррентная формула).
 46. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная подстановка.
 47. Определенный интеграл, его геометрический и механический смысл.
 48. Ограниченность интегрируемой функции.
 49. Суммы Дарбу, их простейшие свойства и связь с интегральными суммами.
 50. Необходимое и достаточное условие интегрируемости.
 51. Интегрируемость непрерывной функции.
 52. Интегрируемость монотонной функции.
 53. Аддитивность определенного интеграла.
 54. Монотонность определенного интеграла (интегрирование неравенств).
 55. Теорема об оценке интеграла и модуля интеграла.
 56. Теорема о среднем для определенного интеграла, ее геометрический смысл.
 57. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Существование первообразной для непрерывной функции.
 58. Формула Ньютона — Лейбница.
 59. Замена переменной в определенном интеграле.
 60. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
 61. Квадрируемость плоской фигуры, необходимое и достаточное условие квадрируемости.
 62. Квадрируемость криволинейной трапеции.
 63. Площадь криволинейной трапеции в параметрической форме.
 64. Вычисление площадей фигур в полярных координатах (площадь криволинейного сектора).

65. Понятие об объеме. Вычисление объемов тел по площадям поперечных сечений.
66. Объем тела вращения.
67. и полярных координатах.
68. Понятие несобственного интеграла I и II рода, теорема сравнения, понятие абсолютной сходимости. (обзорно)
69. Понятие числового ряда.
70. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Геометрический ряд.
71. Основные свойства сходящихся числовых рядов.
72. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.
73. Критерий сходимости Коши числового ряда.
74. Необходимый и достаточный признак сходимости положительных рядов.
75. Признаки сравнения положительных рядов.
76. Признак Даламбера.
77. Признак Коши сходимости положительных рядов.
78. Интегральный признак сходимости положительных рядов.
79. Обобщенный гармонический ряд и его сходимость.
80. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
81. Теорема об остатке ряда Лейбница.
82. Абсолютная и условная сходимость рядов с произвольными членами.
83. Перестановка членов абсолютно сходящегося ряда.
84. Теорема Римана об условно сходящихся рядах. Пример.
85. Понятие о функциональном ряде. Область сходимости функционального ряда. Понятие о равномерной сходимости функционального ряда. Пример.
86. Теорема Вейерштрасса
87. Непрерывность суммы функционального ряда.
88. Почленное интегрирование функционального ряда.
89. Почленное дифференцирование функционального ряда.
90. Степенные ряды. Теорема Абеля.
91. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Структура области сходимости степенных рядов.
92. Основные свойства степенных рядов.
93. Разложение функции в степенной ряд. Ряд Тейлора
94. Условия сходимости рядов Тейлора.
95. Разложение в степенной ряд показательной функции.
96. Разложение в степенной ряд тригонометрических функций.
97. Разложение в степенной ряд логарифмической функции.
98. Разложение в ряд Тейлора степенной функции.
99. Применение степенных рядов к вычислению интегралов.
100. Степенные ряды как способ определения функций. Формула Эйлера.
101. Применение степенных рядов к вычислению интегралов.
102. Применение степенных рядов к вычислению корней.
103. Понятие тригонометрического ряда. Основное свойство суммы тригонометрического ряда.
104. Ортогональные системы функций и их основные свойства
105. Основная тригонометрическая система функций и ее ортогональность
106. Тригонометрический ряд Фурье. Единственность разложения.
107. Условия сходимости тригонометрических рядов Фурье.
108. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
109. Ряды Фурье по произвольной ортогональной системе функций.
110. Разложение функции в тригонометрический ряд общего вида.

Перечень практических заданий к экзамену:

ОПК-1

1. Доказать, что $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a$ (указать $N(\varepsilon)$).

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n - 2}{2n - 1} = \frac{3}{2}$$

2. Доказать (найти $\delta(\varepsilon)$), что $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A$.

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

$$2. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 5x + 6}{x^2 - 12x + 20}.$$

$$3. \lim_{x \rightarrow -3} \frac{2x^2 + 11x + 15}{3x^2 + 5x - 12}.$$

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

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

$$6. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 + 3x - 5}{7x^3 - 2x^2 + 1}.$$

$$7. \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + x - 12}{\sqrt{x-2} - \sqrt{4-x}}.$$

$$8. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+4}{x+8} \right)^{-3x}.$$

$$9. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x+3}{5x+7} \right)^{x+1}.$$

$$10. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 8x}{3x^2}.$$

11. Доказать, что функции $f(x)$ и $g(x)$ при $x \rightarrow 0$ являются бесконечно малыми одного порядка малости.

$$f(x) = 2x^3, \quad g(x) = \frac{5x^3}{4-x}.$$

12. Найти предел, используя эквивалентные бесконечно малые функции.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 3x - \cos x}{2x^2}.$$

13. Исследовать данную функцию на непрерывность и построить ее график.

$$f(x) = \begin{cases} \sin x, & x < 0, \\ x, & 0 \leq x \leq 2, \\ 0, & x > 2. \end{cases}$$

14. Исследовать данную функцию на непрерывность в указанных точках.

$$f(x) = \frac{x-3}{x+4}; \quad x_1 = -5, \quad x_2 = -4.$$

15. Найти производную первого порядка.

$$\left(\frac{2}{27x} - \frac{1}{9x^2}\right)\sqrt{3x+x^2}.$$

16. $3^{\arctg^2(4x+1)}.$

17. $f(x) = \frac{1-2x}{1+\sqrt[3]{2x}}, \quad x = 4.$

18. Найти вторую производную y'' .
 $y = \frac{x-1}{x+1} e^{-x}.$

19. $\begin{cases} x = t + \ln \cos t, \\ y = t - \ln \sin t. \end{cases}$

20. Под каким углом синусоида

$$y = \sin x$$

пересекает прямую линию $y = \frac{1}{2}$?

21. Найти наименьшее и наибольшее значения функции.

$$f(x) = \ln(x^2 - 2x + 2)$$

на отрезке $[0; 3]$.

22. $\int \frac{3+\sqrt[3]{x^2-2x}}{\sqrt{x}} dx.$

23. $\int \sqrt{3+x} dx.$

24. $\int \frac{dx}{3-x}.$

25. $\int \sin(2-3x) dx.$

26. $\int \frac{\sqrt{3} dx}{9x^2-3}.$

27. $\int \frac{2x dx}{\sqrt{5-4x^2}}.$

28. $\int \frac{dx}{\sqrt{2-5x^2}}.$

29. $\int e^{2x-7} dx.$

30. $\int \frac{dx}{(2x+1)\sqrt[3]{\ln^2(2x+1)}}.$

31. $\int \frac{\sqrt{\operatorname{tg}^3 x}}{\cos^2 x} dx.$

32. $\int \frac{\sqrt{\operatorname{arctg}^6 3x}}{1+9x^2} dx$

33. $\int \sin^4 2x \cos 2x dx.$

34. $\int \frac{x dx}{e^{3x^2+4}}.$

35. $\int \frac{x-1}{7x^2+4} dx.$

36. $\int \frac{\ln \cos x}{\cos^2 x} dx.$

37.

38. $\int (x+1)e^{2x} dx$

39. $\int \frac{3x^2+20x+9}{(x^2+4x+3)(x+5)} dx.$

40. $\int \frac{x^3+1}{x^3-x^2} dx.$

41. Вычислить определенные интегралы
1. $\int_0^4 \frac{(18x+4)dx}{\sqrt{9-x^2+8x}}$. 2. $\int_0^{12} 10 \arcsin \frac{x}{15} dx$.
 3. $\int_1^2 \frac{\cos(7+\ln(2+x))}{2+x} dx$. 4. $\int_{-2}^8 \frac{xdx}{\sqrt{(x+3)^7}}$.
 42. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y = x^2$, $y = 8 - 2x$.
 43. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{9^n - 2^n}{18^n}$.
 44. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+1}{\sqrt{n} \cdot 2^n}$
 45. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{5^n} \left(\frac{n}{n+1} \right)^{n^2}$
 46. $\sum_{n=1}^{\infty} \left(-\frac{4n}{5n+1} \right)^n$
 47. Разложить в ряд Маклорена функцию. Указать область сходимости полученного ряда к этой функции. $f(x) = x \cdot 5^x$.
 48. Вычислить указанную величину приближенно с заданной степенью точности ε , воспользовавшись разложением в степенной ряд соответствующим образом подобранной функции. $\frac{1}{\sqrt[3]{e}}$, $\varepsilon = 0.001$.
 49. Разложить в ряд Фурье тригонометрическую (с периодом) функцию, заданную на отрезке $f(x) = \begin{cases} 0, & -\pi \leq x < 0, \\ x - 1, & 0 \leq x \leq \pi. \end{cases}$

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 8. - Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	10
Контрольная работа №1	30
Контрольная работа №2	30
Промежуточная аттестация	30
ИТОГО	100

Таблица 9 - Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Активность на учебных занятиях	5
Участие в Олимпиаде	5
Участие в НИРС	5
ИТОГО	15

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 10 - Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Математический анализ».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература:

1. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа (1) / Г. М. Фихтенгольц. - Санкт-Петербург : Лань, 2001. - 440 с.
2. Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник / В. С. Шипачев. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2001. - 479 с.
3. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : 36 лекций в 2-х ч. Ч. 1 / Д. Т. Письменный. - 2-е изд., испр. - Москва : Айрис Пресс, 2003. - 279 с.
4. Н. Ш. Кремер. Высшая математика для экономических специальностей. В 2-х ч. : учебник и практикум. Ч. 1 / ред. : - Москва : Высшее образование, 2005. - 486 с.

б) дополнительная литература

1. Бугров, Я. С. Высшая математика. В 3-х т : учебник. Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисление / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. - 7-е изд., стереотип. - М : Дрофа, 2005. - 509 с. Никитина, А. С.
2. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления. Т. 1. : учеб. пособие / Н. С. Пискунов. - М. : Интеграл-Пресс, 2006; 2008; 2009; 2010. - 415 с. Маслова, В. М.

3. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа. Для втузов / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович . - 9-е изд. - [Б. м.] : Физматлит, 2003. - 799 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

8.3 OS Windows , MS Office.

8.4. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная системы: elibrary, urait ;
2. База данных издательства SpringerNature;

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Аудитория для проведения лекционных и практических занятий.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий