



Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)

Кафедра математики и анализа данных
Факультет информационных технологий и анализа больших данных

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью.

Организация: «ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Сертификат: aJlxDDlABjKwWRGVHqymPfOoW9ttV5Zc

Утверждено: Проректор по учебной и методической работе, Е.А. Каменева

Дата: 16.06.2026 г.

Основы математического анализа

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

02.03.01 - Математика и компьютерные науки,

Образовательная программа «Цифровая аналитика и математическая оценка рисков»

Рекомендовано

*Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 34 от 20.06.2023 г.)*

Одобрено

*Кафедра математики и анализа данных
(протокол № 19 от 29.05.2023 г.)*



Содержание

1. Наименование дисциплины	3
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	3
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	4
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	5
5.1. Содержание дисциплины	5
5.2. Учебно – тематический план	10
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	11
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	17
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	17
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	19
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	23
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	4
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	8
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	36
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	37
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	37



1. Наименование дисциплины

Основы математического анализа

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	1. Владеет фундаментальными знаниями в области математики.	Знать: основные понятия математического анализа, необходимые для успешного освоения математических и прикладных дисциплин. Уметь: решать типовые задачи математического анализа; строго доказывать математические утверждения.
		2. Применяет теоретические знания для выбора оптимальных методов решения поставленных профессиональных задач.	Знать: методы решения практических задач и модели математического анализа Уметь: определять возможности применения теоретических положений и методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач
		3. Применяет математические методы для решения прикладных математических и технических задач.	Знать: приемы исследования с использованием методов математического анализа. Уметь: решать прикладные задачи, формировать математическую модель задачи, используя понятия и методы математического анализа.



3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы математического анализа» относится к «Циклу математики и информатики».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 1 (в часах)	Семестр 2 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	8/288	144	144
<i>Контактная работа – Аудиторные занятия</i>	<i>136</i>	<i>68</i>	<i>68</i>
<i>Лекции</i>	<i>68</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>68</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>152</i>	<i>76</i>	<i>76</i>
Вид текущего контроля	Контрольная работа ; Контрольная работа	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен ; Экзамен	Экзамен	Экзамен



5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Предел числовых последовательностей, предел числовых функций, непрерывность числовых функций

Действительные числа и их свойства. Числовые множества. Ограниченные числовые множества. Границы числовых множеств. Теорема о существовании точных граней ограниченного числового множества. Числовые функции. Область определения и множество значений функции. Ограниченные функции. Обратная функция. Сложная функция. Элементарные функции. Свойства функций.

Числовые последовательности. Ограниченные и неограниченные последовательности. Предел последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Критерий сходимости Коши. Признак сходимости монотонной последовательности. Число e . Теорема Кантора о вложенных отрезках. Подпоследовательности сходящихся последовательностей. Теорема Больцано-Вейерштрасса о существовании сходящейся подпоследовательности ограниченной последовательности.

Предел функции. Определение сходимости по Гейне и по Коши. Теорема об эквивалентности определений сходимости по Гейне и по Коши. Односторонние пределы функции. Теорема о связи между односторонними пределами функции и пределом функции. Предел функции в бесконечности, бесконечные пределы. Арифметические операции над функциями, имеющими предел. Предельный переход в неравенствах. Первый и второй замечательные пределы. Бесконечно малые. Свойства бесконечно малых функций. Символ $o(f)$. Эквивалентные бесконечно малые. Бесконечно большие функции.

Непрерывность функции в точке. Арифметические операции над непрерывными функциями. Определение и классификация точек разрыва.

Свойства непрерывных функций: теорема об устойчивости знака непрерывной функции; теорема о промежуточных значениях; теорема об ограниченности непрерывной функции на отрезке; наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции.

Непрерывность сложной функции. Непрерывность обратной функции. Непрерывность элементарных функций.

Равномерная непрерывность. Теорема Кантора о равномерной непрерывности функции.

Тема 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Производная. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной. Дифференцируемость функции в точке. Дифференцируемость и непрерывность. Дифференциал.



Правила дифференцирования суммы, разности, произведения, частного. Производные основных элементарных функций. Теорема о производной обратной функции. Теорема о производной сложной функции. Логарифмическая производная. Эластичность. Свойства эластичности. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.

Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа, теорема Коши. Правило Лопиталя.

Многочлен Тейлора. Формула Тейлора (Маклорена) с остаточным членом в форме Лагранжа и Пеано. Разложение основных элементарных функций по формуле Маклорена. Приближенные формулы. Использование формулы Маклорена для вычисления пределов.

Исследование функций. Признак монотонности функции. Экстремумы. Необходимое условие локального экстремума. Достаточное условие локального экстремума. Выпуклость. Точки перегиба. Асимптоты. Наибольшие и наименьшие значения.

Тема 3. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных

Свойства расстояния в n -мерном евклидовом пространстве R^n . Окрестность точки. Внутренние, граничные, предельные точки. Открытые и замкнутые множества в пространстве R^n . Связные множества. Ограниченные множества.

Функции нескольких переменных. Функции нескольких переменных в экономической теории. Сходимость последовательности точек в пространстве R^n . Предел функции нескольких переменных.

Непрерывность функции нескольких переменных. Свойства непрерывных функций нескольких переменных: арифметические операции над непрерывными функциями, непрерывность сложной функции, теорема о сохранении знака непрерывной функции. Свойства функции, непрерывной на замкнутом ограниченном множестве.

Равномерная непрерывность функции нескольких переменных.

Частные производные функции нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Необходимое условие дифференцируемости. Непрерывность дифференцируемой функции. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференциал функции нескольких переменных.

Однородные функции. Теорема Эйлера об однородных функциях.

Производная по направлению. Градиент, свойства градиента.

Эластичность функции нескольких переменных.

Частные производные, дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.

Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума. Достаточные условия локального экстремума.

Наибольшее и наименьшее значения дифференцируемой функции на замкнутом ограниченном множестве.

Неявные функции. Теорема о существовании и дифференцируемости неявной функции. Вычисление частных производных неявно заданной функции.



Условный экстремум. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Необходимое условие условного экстремума. Достаточное условие условного экстремума.

Тема 4. Выпуклые функции нескольких переменных

Выпуклые множества в пространстве R^n . Выпуклые функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условие выпуклости. Достаточное условие выпуклости дважды дифференцируемой функции. Экстремумы выпуклых (вогнутых) функций. Теорема о глобальном характере экстремума выпуклой функции. Теорема о достижении выпуклой функцией глобального экстремума в стационарной точке. Единственность экстремума строго выпуклой функции. Неравенство Йенсена.

Тема 5. Интегральное исчисление функции одной переменной

Первообразная функции. Теорема об общем виде первообразной. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование; метод замены переменной, метод интегрирования по частям в неопределенном интеграле.

Интегрирование рациональных функций. Интегрирование некоторых классов иррациональных функций. Интегрирование некоторых классов трансцендентных функций.

Определенный интеграл Римана. Геометрический смысл определенного интеграла. Свойства определенного интеграла. Необходимое условие интегрируемости функции. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости функций. Классы интегрируемых функций. Достаточное условие интегрируемости функции.

Определенный интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Формула замены переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям. Интегрирование четной, нечетной, периодической функций.

Геометрические приложения определенного интеграла: длина дуги, площадь плоской фигуры, объемы тел и площади поверхностей. Экономические приложения определенного интеграла.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Свойства несобственных интегралов. Несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов. Абсолютно и условно сходящиеся интегралы.

Тема 6. Эйлеровы интегралы

Эйлеровы интегралы первого и второго рода, их свойства. Формула связи эйлеровых интегралов первого и второго рода. Основные формулы для эйлеровых интегралов первого и второго рода. Логарифмическая производная Гамма-функции. Теорема умножения для Гамма-функции. Вычисление некоторых определенных интегралов с помощью Гамма-функции.



Тема 7. Интегральное исчисление функции нескольких переменных

Множества, измеримые по Жордану. Мера Жордана ограниченных множеств в R^n . Свойства множества жордановой меры нуль. Свойства множеств, измеримых по Жордану. Критерий измеримости множества в R^n .

Определение и существование двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла. Свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному. Определение тройного интеграла. Вычисление тройных интегралов.

Замена переменных в n - кратном интеграле. Полярные, сферические и цилиндрические координаты.

Геометрические приложения кратных интегралов.

Кратные несобственные интегралы. Интеграл Эйлера-Пуассона.

Криволинейные интегралы. Криволинейные интегралы первого рода. Вычисление криволинейных интегралов первого рода.

Криволинейные интегралы второго рода. Вычисление криволинейных интегралов второго рода. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода.

Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Интегрирование полных дифференциалов. Приложение криволинейных интегралов второго рода – вычисление площади с помощью формулы Грина.

Тема 8. Числовые ряды

Числовой ряд. Частичные суммы ряда. Сумма ряда. Сходящиеся и расходящиеся числовые ряды. Необходимое условие сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Критерий Коши сходимости ряда.

Ряды с неотрицательными членами. Критерий сходимости ряда с неотрицательными членами. Признаки сравнения, признаки Даламбера и Коши, интегральный признак.

Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Теорема Римана для условно сходящихся рядов. Арифметические операции над сходящимися рядами. Определение знакочередующегося ряда. Признак Лейбница. Признак Дирихле. Признак Абеля.

Тема 9. Функциональные последовательности и ряды

Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Сходимость функциональной последовательности в точке и на множестве. Равномерная сходимость. Необходимое и достаточное условие (критерий) равномерной сходимости функциональной последовательности. Критерий Коши равномерной сходимости.

Степенной ряд. Область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля. Теорема об области сходимости степенного ряда. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Равномерная сходимость степенного ряда. Почленное дифференцирование и почленное интегрирование степенного ряда.



Разложение функции в ряд Тейлора (Маклорена). Теорема о разложимости бесконечно дифференцируемой функции в ряд. Разложения основных элементарных функций в ряд Маклорена.

Числовые и степенные ряды с комплексными членами. Круг сходимости степенного ряда с комплексными членами. Формулы Эйлера.

Ортонормированные системы в пространстве кусочно-непрерывных функций. Ряды Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля. Комплексная форма записи тригонометрического ряда Фурье. Признак Дирихле. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Сдвиг и сжатие отрезка разложения.



5.2. Учебно – тематический план

Очная форма обучения

п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
1	Предел числовых последовательностей, предел числовых функций, непрерывность числовых функций	40	20	10	10	20
2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	34	16	8	8	18
3	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	46	24	12	12	22
4	Выпуклые функции нескольких переменных	24	8	4	4	16
5	Интегральное исчисление функции одной переменной	36	18	8	10	18
6	Эйлеровы интегралы	10	4	2	2	6
7	Интегральное исчисление функции нескольких переменных	30	14	8	6	16
8	Числовые ряды	22	10	6	4	12
9	Функциональные последовательности и ряды	46	22	10	12	24
В целом по дисциплине		288	136	68	68	152



5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Предел числовых последовательностей, предел числовых функций, непрерывность числовых функций	Действительные числа и их свойства. Числовые множества. Ограниченные числовые множества. Грани числовых множеств. Теорема о существовании точных граней ограниченного числового множества. Числовые функции. Характеристики функций: четность и нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность. Предел числовой последовательности. Вычисление пределов последовательностей. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Вычисление пределов последовательностей с использованием теоремы Вейерштрасса. Вычисление пределов функций с помощью: определения; теорем о свойствах пределов. Односторонние пределы функции. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых функций. Бесконечно малые эквивалентные. Непрерывность функции в точке. Исследование точек разрыва функции. Асимптоты к графику функции. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Равномерная неравномерность.	Обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Производная функции. Правила дифференцирования. Производная показательно-степенной функции. Эластичность функции. Логарифмическая производная. Дифференциал функции. Использование дифференциала для приближенных вычислений. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя. Разложение функций по формуле Тейлора (Маклорена). Раскрытие неопределенностей с помощью формулы Маклорена. Локальные экстремумы функций. Нахождение промежутков выпуклости, вогнутости функции. Точки перегиба. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке. Исследование функций и построение графиков.	Обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	Открытые и замкнутые множества. Связные множества. Ограниченные множества. Сходимость последовательности точек. Функции нескольких переменных. Поверхности (линии) уровня функции. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы первого и второго порядков. Производная сложной функции. Однородные функции. Формула Эйлера. Градиент. Производная по направлению. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Эластичность функции нескольких переменных.	Обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
	Экстремумы функций нескольких переменных. Неявные функции. Вычисление частных производных неявно заданной функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутом ограниченном множестве. Условный экстремум функции нескольких переменных: метод исключения переменных, метод Лагранжа. Необходимое условие условного экстремума. Достаточное условие условного экстремума.	
Выпуклые функции нескольких переменных	Выпуклые функции нескольких переменных. Экстремумы выпуклых (вогнутых) функций. Теорема о глобальном характере экстремума выпуклой функции. Теорема о достижении выпуклой функцией глобального экстремума в стационарной точке. Единственность экстремума строго выпуклой функции. Метод наименьших квадратов.	Обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Интегральное исчисление функции одной переменной	Неопределенный интеграл: метод непосредственного интегрирования, замена переменной, интегрирования по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование некоторых классов иррациональных и трансцендентных функций. Вычисление определенных интегралов по формуле Ньютона-Лейбница. Вычисление определенных интегралов: с использованием замены переменной, методом интегрирования по частям.	Обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
	Геометрические приложения определенного интеграла: вычисление площади криволинейной трапеции и объема тела вращения. Экономические приложения определённого интеграла. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов. Абсолютно и условно сходящиеся интегралы.	
Эйлеровы интегралы	Клеточные множества в $\mathbb{R}^n$, их свойства. Мера клеточного множества. Свойства меры клеточного множества. Множества, измеримые по Жордану. Мера Жордана. Свойства множества жордановой меры нуль. Свойства множеств, измеримых по Жордану. Двойной интеграл. Геометрический смысл двойного интеграла. Свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. Тройной интеграл. Вычисление тройных интегралов. Замена переменных в кратном интеграле. Применение полярных, сферических и цилиндрических координат. Геометрические приложения кратных интегралов. Кратные несобственные интегралы. Интеграл Эйлера-Пуассона. Вычисление криволинейных интегралов первого рода и второго рода.	Обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
	Формула Грина. Интегрирование полных дифференциалов. Приложение криволинейных интегралов второго рода – вычисление площади с помощью формулы Грина.	
Интегральное исчисление функции нескольких переменных	Эйлеровы интегралы первого и второго рода, свойства. Логарифмическая производная Гамма-функции, формула Коши, формула Гаусса. Вычисление некоторых определенных интегралов с помощью Гамма-функции. Формула понижения. Формула дополнения. Производная Гамма-функции.	Обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Числовые ряды	Исследование сходимости и нахождение сумм числовых рядов, исходя из определения. Применение необходимого условия сходимости. Исследование сходимости числовых рядов с неотрицательными членами с помощью признаков сравнения, с помощью признака Даламбера и Коши, интегрального признака. Исследование на сходимость знакочередующихся рядов.	Обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Функциональные последовательности и ряды	Равномерная сходимость функциональной последовательности и функционального ряда. Критерий Коши равномерной сходимости. Необходимое и достаточное условие (критерий) равномерной сходимости функциональной последовательности. Критерий Коши равномерной сходимости. Признаки равномерной сходимости. Область сходимости и абсолютной сходимости функционального ряда.	Обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
	Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов: о предельном переходе, о почленном дифференцировании и интегрировании. Степенной ряд. Область сходимости степенного ряда. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. Сумма степенного ряда. Разложение функции в ряд Тейлора (Маклорена). Разложения основных элементарных функций в ряд Маклорена. Почленное дифференцирование и почленное интегрирование степенного ряда. Разложение функций в ряд Тейлора с использованием стандартных разложений. Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье и построение графиков суммы рядов Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Сдвиг и сжатие отрезка разложения. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Признак Дирихле сходимости ряда Фурье. Почленное дифференцирование и интегрирование ряда Фурье. Равномерная сходимость ряда Фурье. Комплексная форма записи тригонометрического ряда Фурье.	



6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Предел числовых последовательностей, предел числовых функций, непрерывность числовых функций	Свойства основных элементарных функций. Функции спроса и предложения в экономике. Равновесная цена. Функции полного дохода и полных затрат. Точки безубыточности. Паутинная модель рынка. Простые и сложные проценты. Теорема о сохранении знака непрерывной функции.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Подготовка к коллоквиуму. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Функции спроса и предложения. Издержки и точки безубыточности. Уравнение касательной к графику функции. Задача о распределении налогового бремени. Задачи оптимизации в экономике.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Подготовка к коллоквиуму. Выполнение домашних заданий к каждому занятию
Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	Многофакторные производственные функции. Изокванты. Функции полезности. Предельная полезность, предельная норма замещения. Эластичность функции Кобба–Дугласа.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Выпуклые функции нескольких переменных	Критерий оптимального набора товаров, оптимального производственного плана. Теорема Куна-Таккера.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Интегральное исчисление функции одной переменной	Излишки потребителя и поставщика. Экономические приложения определенного интеграла.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Эйлеровы интегралы	Вычисление некоторых определенных интегралов с помощью Гамма-функции. Постоянная Эйлера	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
		заданий к каждому занятию.
Интегральное исчисление функции нескольких переменных	Существование двойного интеграла. Формула замены переменной в двойном интеграле. Поверхностные интегралы.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию
Числовые ряды	Ряды с комплексными членами. Ряды из матриц.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Функциональные последовательности и ряды	Приложения степенных рядов к приближенным вычислениям. Частичные суммы ряды Фурье абсолютно интегрируемых функций. Формула Дирихле.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.



6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

1. Предел числовой последовательности. Свойства пределов числовых последовательностей. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.
2. Предел функции в точке. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел.
3. Определение функции, непрерывной в точке. Точки разрыва функции.
4. Асимптоты графика функции.
5. Производная функции в точке. Логарифмическая производная. Эластичность функции. Дифференциал функции.
6. Признак монотонности дифференцируемой функции.
7. Локальный экстремум функции одной переменной. Необходимое условие локального экстремума функции одной переменной. Достаточное условие локального экстремума функции одной переменной.
8. Точка перегиба функции. Необходимое условие точки перегиба. Достаточное условие точки перегиба.
9. Дифференциал функции нескольких переменных, формула приближенных вычислений.
10. Дифференцирование неявных функций.
11. Локальные экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие локального экстремума функций нескольких переменных. Достаточное условие локального экстремума функций нескольких переменных.
12. Условный экстремум. Метод Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции на замкнутом ограниченном множестве.
13. Выпуклые функции нескольких переменных. Экстремумы выпуклых (вогнутых) функций.
14. Метод наименьших квадратов.



Примерные задания контрольной работы

1. Найти предел числовой последовательности:

а) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{2n^2-5}{n+3} - 2n \right)$; б) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n} \sin n!}{n+4}$; в) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n^2+5}{n^2+3n} \right)^{2n}$.

2. Найти предел функции:

а) $\lim_{x \rightarrow 7} \frac{2-\sqrt{x-3}}{x^2-49}$; б) $\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x(x+5)} - \sqrt{x})$;

в) $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\sin x - \cos x}{1 - \tan x}$; г) $\lim_{x \rightarrow 0} (\operatorname{ctg} 5x)^{\sin 2x}$.

3. Исследовать на непрерывность функцию $y = \frac{|x^2-2x|}{x^2-x-2}$.

4. Исследовать функцию $y = \frac{x}{\sqrt[3]{x^2-1}}$ и построить ее график.

5. Вычислить приближенно $(1,03)^3 \cdot (0,98)^2$

6. Найти dz и d^2z , если $x^2 + y^2 + z^2 = 16$.

7. Найдите точки локального экстремума функции

$$f(x, y) = x^3 + 3xy^2 - 15x - 12y.$$

8. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z = x^2y$ в области $x^2 + y^2 \leq 9$.

9. Функция полезности имеет вид

$$f(x, y) = -\frac{5}{2}x^2 + 15x - \frac{3}{2}y^2 + 12y + 3$$

Найти оптимальное потребление при доходе $I=70$, если цены на первый и второй товар составляют соответственно 10 и 7 ден.ед.

10. Зависимость задана таблицей

x	4	5	6	7
y	10,9	13,1	15,1	16,9

Найдите зависимость $y=ax+b$ методом наименьших квадратов. Дайте прогноз, каким будет значение y , если $x=8$. Оцените погрешность данного значения.

2 семестр

Примерные вопросы для подготовки к контрольной работе

1. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Методы интегрирования: интегрирование по частям, метод замены, интегрирование различных классов функций.

2. Двойной интеграл. Сведение двойного интеграла к повторному интегралу. Кратные несобственные интегралы.

3. Криволинейные интегралы первого и второго рода. Формула Грина.

4. Числовые ряды. Необходимое условие сходимости числового ряда. Признаки сравнения, признак Даламбера и Коши, интегральный признак для числовых рядов с



неотрицательными членами. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница для знакочередующихся числовых рядов.

5. Сходимость функциональной последовательности в точке и на множестве. Предельная функция последовательности. Равномерная сходимость функциональной последовательности.

6. Сходимость, абсолютная сходимость, область сходимости функционального ряда. Равномерная сходимость функционального ряда. Признак равномерной сходимости Вейерштрасса.

7. Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Разложение функции в ряд Маклорена.

8. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.

9. Эйлеровы интегралы первого и второго рода.



Примерные задания контрольной работы

1. Вычислить интегралы:
а) $\int_1^2 \frac{\sqrt{1-x^2}}{x} dx$; б) $\int_0^\pi e^x \sin 2x dx$, в) $\int_0^1 \frac{x}{x^2+3x+2} dx$.
2. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = x^2$, $y = \frac{x^2}{2}$ и $y = 2x$.
3. Вычислить двойной интеграл по области G : $\iint_G e^{x^2+y^2} dx dy$; G – круг радиуса R с центром в начале координат.
4. Вычислить двойной интеграл $\iint_G \frac{dx dy}{(x^2 + y^2)^4}$, где G – вся плоскость Oxy .
5. Вычислить криволинейный интеграл $\int_{AB} 24y dl$, по параболе $y^2 = x$ от точки $A(0;0)$ до точки $B(1;1)$.
6. Вычислить криволинейный интеграл $\int_L (x + y + 2) dx + (x - y + 2) dy$, где L – дуга окружности $\begin{cases} x = 5 \cos t - 2 \\ y = 5 \sin t \end{cases}$, $\frac{\pi}{2} \leq t \leq \pi$. Интегрирование по дуге произвести по ходу часовой стрелки.
7. Вычислить с помощью формулы Грина криволинейный интеграл $\oint_L y^2 dx + (x + y)^2 dy$ по контуру треугольника ABC с вершинами $A(3;3)$, $B(4;4)$, $C(4;3)$.
8. Исследовать на абсолютную и условную сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n(n+6)}{n^2+1}$.
9. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}(x-5)^n}{n \cdot 3^n}$.
10. Разложить функцию $f(x)$ в ряд Тейлора (Маклорена) с центром в точке x_0 и найти интервал сходимости полученного ряда $f(x) = \ln(8 + 2x - x^2)$, $x_0 = -1$.
11. Разложить в тригонометрический ряд Фурье по косинусам функцию $f(x) = 1 - \frac{x}{5}$, заданную на отрезке $[0;5]$. Используя полученное разложение, найти сумму числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^2}$.
12. Найти интегралы: а) $\int_0^1 (-\ln x)^3 dx$; б) $\int_0^{\infty} x^3 e^{-\frac{3x}{4}} dx$.



7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. *«Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».*

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотношенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической ло-	1. Владеет фундаментальными знаниями в области математики.	Знать: основные понятия математического анализа, необходимые для успешного освоения математических и прикладных дисциплин. Уметь: решать типовые задачи математического анализа; строго доказывать математические утверждения.	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотношенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
тики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности			1. Докажите, исходя из определения, что а) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n-1}{4n+7} = \frac{3}{4}$. 2. Пусть $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a$. Докажите, исходя из определения, что $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a$. 3. Последовательность $\{x_n\}$ определена следующим образом: $x_{n+1} = \sqrt{5x_n}$, $x_1 = 1$. Доказать, что последовательность сходится и найти ее предел. 4. Найдите значение a, при котором функция $f(x) = \begin{cases} (x^2 - 3x) \cos \frac{1}{x}, & x \neq 0 \\ a, & x = 0 \end{cases}$ является непрерывной в точке $x = 0$. Ответ обоснуйте. 5. Доказать, что $\cos x - \cos y \leq x - y$, $\forall x, y$. (При доказательстве используйте формулу Лагранжа). 6. Дайте определение многочлена Тейлора $P_n(x)$ функции $f(x)$ в точке x_0. Чему равны его производные в этой точке? 1. Найдите предел функции: $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(x^2 \ln \left(\cos \frac{\pi}{x} \right) \right)$. 2. Найдите интеграл $\int \frac{3x-5}{x^2+4} dx$. 3. Вычислите двойной интеграл по области G, ограниченной указанными линиями $\iint_G x dx dy$; $y = x^3$, $x + y = 2$, $x = 0$. 4. Вычислите криволинейный интеграл по замкнутому контуру $\oint_L (2x + y) dl$, где L – контур треугольника АВО с вершинами $A(10)$, $O(0;0)$, $B(0;2)$. 5. С помощью формулы Грина вычислите криволинейный интеграл $\oint_L (y - x^2) dx + (x + y^2) dy$, где контур L ограничивает круговой сектор радиуса R с углом φ, $0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотношенные с индикаторами достижения компетенции

- Типовые контрольные задания**
6. Найдите сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} (2^{-n} - 2^{-n-3})$.
7. Исследуйте сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+4) \cdot 8^n}{9n+1}$.
8. Выясните, сходится ли абсолютно, условно или расходится ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot n}{10n-5}$.
9. Найдите область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot (x+6)^n}{n^2+4}$.
10. Разложите в ряд Фурье периодическую функцию $f(x) = \begin{cases} -x, & -4 \leq x \leq 0 \\ x, & 0 \leq x \leq 4 \end{cases}$ с периодом $T=8$.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотношенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	2. Применяет теоретические знания для выбора оптимальных методов решения поставленных профессиональных задач.	Знать: методы решения практических задач и модели математического анализа Уметь: определять возможности применения теоретических положений и методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач	1. Исследовать функцию на экстремум $y = \frac{x}{\sqrt[3]{x^2-1}}$. 2. Исследуйте на условный экстремум функцию $u = x^2 + y^2 + 2z^2$ при условии связи $x - y + z = 1$. 3. Известна зависимость наблюдаемой переменной y от переменной x: при $x=8$ $y=46,05$, при $x=9$ $y=50,95$, при $x=10$ $y=55,95$, при $x=11$ $y=61,05$. Найдите зависимость $y=\underline{ax+b}$ методом наименьших квадратов. Каким будет значение y, если $x=12$. Оцените погрешность данного значения. 1. Обоснуйте «правило 70»: если ежегодно вклад увеличивается на $i\%$, то время, необходимое для его удвоения, приблизительно равно $70/i$. 2. Функция спроса имеет вид $D(p) = 11 - 4p$, функция предложения – $S(p) = 3p + 3$. Вычислить эластичность спроса в точке рыночного равновесия. Как изменится спрос при увеличении цены на 10% от равновесной цены. 3. Оценить абсолютную погрешность приближенных формул: $e^x \approx 1 + x + \frac{x^2}{2!}$ при $0 \leq x \leq 1$ 4. Для функции полезности Кобба-Дугласа $U(x_1, x_2) = Cx_1^{1/5}x_2^{4/5}$ проверьте, будут ли наборы товаров: а) (2,6), б) (3,8) самыми дешевыми среди всех наборов, имеющих равные с ними уровни полезности, если стоимости этих товаров составляют: $p_1 = 15, p_2 = 20$?



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотношенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	3. Применяет математические методы для решения прикладных математических и технических задач.	Знать: приемы исследования с использованием методов математического анализа. Уметь: решать прикладные задачи, формировать математическую модель задачи, используя понятия и методы математического анализа.	1. Разложите функцию $f(x)$ в ряд Тейлора (Маклорена) с центром в точке x_0 и найти интервал сходимости полученного ряда $f(x) = \frac{1}{1-x^2}$, $x_0 = 0$. 2. Найдите сумму степенного ряда $1 + 2x + 3x^2 + \dots + nx^{n-1} + \dots$, если $x < 1$. 1. Вычислите приближенно с помощью дифференциала $e^{0.1}$. 2. Функция полезности имеет вид $f(x, y) = 2x - x^2 - 2y^2 + 8y + 3$. Найдите оптимальное потребление при доходе $I=18$, если цены на первый и второй товар составляют соответственно $p_x=6$ и $p_y=3$. 3. Найдите интеграл с помощью гамма-функции и бета-функции $\int_0^\infty x^m e^{-ax^\beta} dx$, где $m, n, a > 0$.



Примеры практико-ориентированных заданий

Примеры вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1 семестр

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1. Определение числовой функции. Способы задания функций.
2. Понятие обратной функции. Понятие сложной функции.
3. Числовые последовательности. Предел последовательности.
4. Свойства пределов числовых последовательностей.
5. Вычисление пределов последовательностей.
6. Ограниченная последовательность.
7. Бесконечно малая последовательность. Свойства бесконечно малых последовательностей.
8. Бесконечно большая последовательность. Свойства бесконечно больших последовательностей.
9. Монотонные последовательности.
10. Предел функции в точке. Свойства пределов функций.
11. Вычисление пределов функций.
12. Бесконечно малая функция.
13. Бесконечно большая функция.
14. Первый замечательный предел.
15. Второй замечательный предел.
16. Односторонние пределы функции в точке.
17. Функция, непрерывная в точке.
18. Теорема о непрерывности сложной функции. Теорема о непрерывности обратной функции. Теорема о непрерывности элементарных функций.
19. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва.
20. Производная функции в точке.
21. Определение дифференцируемой функции в точке x_0 .
22. Определение дифференциала функции $f(x)$ в точке x_0 .
23. Правила дифференцирования.
24. Теорема о производной сложной функции. Теорема о производной обратной функции.
25. Геометрический смысл производной и дифференциала.
26. Уравнение касательной.
27. Определение эластичности функции.
28. Теорема Ролля.
29. Теорема Лагранжа.
30. Теорема Коши.
31. Теорема Лопиталя. Правило Лопиталя.



32. Производные и дифференциалы высших порядков.
33. Формула Тейлора. Формула Маклорена.
34. Признак монотонности дифференцируемой функции.
35. Локальный экстремум функции одной переменной.
36. Необходимое условие локального экстремума функции одной переменной.
37. Достаточное условие локального экстремума функции одной переменной.
38. Точка перегиба функции. Необходимое условие точки перегиба. Достаточное условие точки перегиба
39. Асимптоты графика функции.
40. Предел функции нескольких переменных.
41. Непрерывность функции нескольких переменных.
42. Частные производные функции нескольких переменных.
43. Дифференциал функции нескольких переменных.
44. Однородные функции. Формула Эйлера для однородной функции.
45. Производная сложной функции.
46. Производная по направлению.
47. Градиент. Свойства градиента.
48. Частные производные высших порядков.
49. Локальные экстремумы функций нескольких переменных.
50. Условный экстремум. Метод Лагранжа.
51. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции на замкнутом ограниченном множестве.

Примерные задания для подготовки к экзамену

1. Найти предел последовательности.
2. Найти предел функции.
3. Исследовать функцию на непрерывность. исследовать точки разрыва функции.
4. Найти асимптоты графика функции.
5. Найти производную функции.
6. Найти логарифмическую производную функции.
7. Найти дифференциал функции.
8. Вычислить приближенно с помощью дифференциала.
9. Найти интервал эластичности спроса.
10. Составить уравнение касательной.
11. Найти промежутки монотонности функции.
12. Исследовать функцию на экстремум.
13. Найти точки перегиба и промежутки выпуклости, вогнутости функции.
14. Исследовать функцию и построить ее график.
15. Найти наибольшее и наименьшее значения функции.
16. Оценить абсолютную погрешность приближенных формул.



17. Найти первый и второй дифференциалы функции в точке.
18. Найти первый и второй дифференциалы функции, заданной неявно.
19. Найти производную функции по направлению вектора.
20. Найти точки локального экстремума функции двух переменных.
21. Найти наибольшее и наименьшее значения функции на заданном множестве.
22. Исследовать на условный экстремум функцию двух переменных.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__

1. Последовательность $\{x_n\}$ определена следующим образом: $x_{n+1} = \sqrt{5x_n}$, $x_1 = 1$. Доказать, что последовательность сходится и найти ее предел. (10 баллов)

2. Найдите предел функции: $\lim_{x \rightarrow 6} \frac{x^2 - 9x + 18}{\sqrt{4x^2 + 3x - 18} - 2x}$. (10 баллов)

3. Найти промежутки выпуклости и точки перегиба функции $f(x) = 9x - e^{-\frac{x^2}{18}}$.
(10 баллов)

4 Найдите точки локального экстремума функции

$$f(x, y) = 2x^2 - 16x + y^3 + 15y^2 + 40. \quad (10 \text{ баллов})$$

5. Докажите, что производственная функция CES $Q(K, L) = (3K^{-4} + 7L^{-4})^{-3/4}$ является однородной, найдите степень ее однородности и запишите для нее формулу Эйлера.

6. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции $f(x, y) = -xy(x + y - 3)$ на множестве $D = \{(x, y) | x + y \leq 8, x \geq 0, y \geq 0\}$. (10 баллов)

2 семестр

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1. Первообразная функции $f(x)$ на промежутке X .
2. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.
3. Таблица основных интегралов.
4. Формула замены переменной в неопределенном интеграле.
5. Формула интегрирования по частям для неопределенного интеграла.
6. Определенный интеграл Римана. Достаточное условие интегрируемости.

Геометрический смысл определенного интеграла.

7. Свойства определенного интеграла.
8. Определенный интеграл с переменным верхним пределом и его свойства.
9. Формула Ньютона - Лейбница.
10. Формула замены переменной в определенном интеграле.
11. Формула интегрирования по частям для определенного интеграла.
12. Несобственные интегралы с бесконечным верхним пределом, с бесконечным

нижним пределом.

13. Несобственные интегралы от неограниченной функции на ограниченном промежутке.



14. Эйлеров интеграл первого рода $B(p, q)$, область сходимости, свойства.
 15. Эйлеров интеграл второго рода $\Gamma(p)$, область сходимости, свойства.
 16. Формула связи эйлеровых интегралов первого и второго рода.
 17. Формула понижения. Формула дополнения.
 18. Двойной интеграл. Сведение двойного интеграла к повторному.
 19. Геометрические приложения кратных интегралов.
 20. Криволинейные интегралы. Криволинейные интегралы первого рода. Вычисление криволинейных интегралов первого рода.
 21. Криволинейные интегралы второго рода. Вычисление криволинейных интегралов второго рода. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода.
 22. Формула Грина.
 23. Функциональная последовательность и функциональный ряд.
 24. Сходимость функциональной последовательности в точке и на множестве. Определение равномерной сходимости на множестве.
 25. Критерий Коши равномерной сходимости.
 26. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
 27. Интегрируемость и дифференцируемость суммы степенного ряда на интервале сходимости.
 28. Ряды Тейлора (Маклорена). Достаточное условие разложимости функции в ряд Маклорена.
 29. Разложение в ряд Маклорена функций $e^x, \sin x, \cos x, \frac{1}{1+x}, \ln(1+x), (1+x)^\alpha$.
 30. Ортонормированные системы в пространстве кусочно-непрерывных функций.
 31. Ряды Фурье.
 32. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля.
 33. Комплексная форма записи тригонометрического ряда Фурье.
 34. Признак Дирихле.
 35. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Сдвиг и сжатие отрезка разложения.
- Примерные задания для подготовки к экзамену
1. Найти неопределенный интеграл (методы интегрирования: замена переменной в неопределенном интеграле, интегрирование по частям).
 2. Найти определенный интеграл (методы интегрирования определенного интеграла, формула Ньютона-Лейбница).
 3. Найти несобственный интеграл первого или второго рода.
 4. Найти площадь фигуры, ограниченной заданными линиями.
 5. Вычислить двойные интегралы по указанным областям.
 6. Вычислить с помощью двойного интеграла площадь областей, ограниченных линиями.
 7. Вычислить криволинейные интегралы первого и второго рода.



8. С помощью формулы Грина вычислить криволинейные интегралы.
9. Числовые ряды.
10. Числовые ряды с неотрицательными членами.
11. Критерий сходимости числовых рядов с неотрицательными членами.
12. Признаки сравнения, признак Даламбера и Коши, интегральный признак для числовых рядов с неотрицательными членами.
13. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость.
14. Признак Лейбница для знакочередующихся числовых рядов.
15. Найти радиус и интервал сходимости степенного ряда.
16. Найти область сходимости степенного ряда.
17. Разложить функцию в ряд Тейлора (Маклорена) с центром в заданной точке и найти интервал сходимости полученного ряда.
18. На заданном отрезке разложить в ряд Фурье функцию.
19. Разложить в ряд Фурье периодическую функцию с указанным периодом.
20. Разложить в тригонометрический ряд Фурье по косинусам и по синусам функцию на заданном отрезке.
21. Вычислить значения гамма-функции и бета-функции.
22. Найти интегралы с помощью гамма-функции и бета-функции.
23. Доказать формулу понижения для Эйлеровых интегралов.
24. Доказать формулу дополнения для Эйлеровых интегралов.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ____

1. Сформулируйте теорему о почленном дифференцировании степенного ряда. Используя эту теорему, найдите сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} nx^n$ при условии $|x| < 1$. (10 баллов)
2. Найти неопределенный интеграл $\int \frac{(8x^2 + 5x - 5)dx}{x^3 - x}$. (10 баллов)
3. Вычислить двойной интеграл $\iint_D 60y dx dy$, где D – область интегрирования, лежащая в первой координатной четверти, ограничена окружностью $x^2 + y^2 = x$. (10 баллов)
4. Разложить функцию $f(x)$ в ряд Тейлора (Маклорена) с центром в точке x_0 функции $f(x) = \ln(8 + 2x - x^2)$, $x_0 = -1$. (10 баллов)
5. Разложить в ряд Фурье периодическую функцию $f(x) = \begin{cases} 8, & 0 < x < 2 \\ -8, & 2 < x < 4 \end{cases}$ с периодом T (10 баллов)
6. Найти интеграл с помощью гамма-функции и бета-функции $\int_0^{+\infty} x^6 e^{-2x} dx$. (10 баллов)



8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 1 / Г. М. Фихтенгольц. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 444 с. — ЭБС Лань. — URL: <https://e.lanbook.com/book/289001> (дата обращения: 04.05.2023). — Текст: электронный.
2. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 2 / Г. М. Фихтенгольц. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 464 с. — ЭБС Лань. — URL: <https://e.lanbook.com/book/297692> (дата обращения: 04.05.2023). — Текст : электронный.
3. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович. — 24-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 624 с. — ЭБС Лань. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184105> (дата обращения: 04.05.2023). - Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Сборник задач по курсу "Математика в экономике". В 3 ч. Ч. 2: Математический анализ: учебное пособие / Е. Н. Орел [и др.]; под ред. В. А. Бабайцева, В. Б. Гисина. — Москва: Финансы и статистика, 2010, 2013, 2017. — 368 с. - Текст: непосредственный.
2. Волкова, Е. С. Интегральное исчисление. Числовые ряды. Практикум по дисциплине "Математический анализ" 2 семестр: для студентов, обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика", (программа подготовки бакалавра) / Е. С. Волкова, М. В. Петрова; Финуниверситет, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий. — Москва: Финуниверситет, 2021. — URL: http://elib.fa.ru/rbook/volkova_praktikum.pdf. — Текст: электронный.

Нормативные правовые акты:

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <http://portal.ufrf.ru/>
2. Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета (электронная библиотека, ресурсы на русском языке): http://www.library.fa.ru/res_mainres.asp?cat=rus
3. Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета (электронная библиотека, ресурсы на иностранных языках): http://www.library.fa.ru/res_mainres.asp?cat=en
4. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
5. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека ОНЛАЙН" <http://biblioclub.ru/>



6. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
7. "Деловая онлайн библиотека" издательства "Альпина Паблишер"
<http://lib.alpinadigital.ru/en/library>
8. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" <https://e.lanbook.com/>
9. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" <https://urait.ru/>
10. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>



10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющий студенту оптимальным образом организовать процесс изучения учебного материала дисциплины) представлены в Учебно-организационном комплексе для дисциплин Департамента математики, размещенном на странице Департамента математики сайта Финансового университета.



11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Kaspersky
2. Microsoft Office (Windows)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

1. не предусмотрены

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

1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)
2. **Компьютерный класс** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)