

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Антипова Наталья Викторовна
Должность: и.о. директора филиала
Дата подписания: 06.03.2024 11:20:57
Уникальный программный ключ:
fae5412acb1bf810dc69e6bc004ac45622b84b3a

Приложение 3
к основной профессиональной образовательной программе
по направлению 38.03.01 «Экономика»
направленность (профиль) программы «Финансы и кредит»

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное общеобразовательное
учреждение высшего образования
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**

Улан-Баторский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова

Утверждена
На заседании Ученого совета
ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»
Протокол № 13 от 25 июня 2019 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.05.01 Математический анализ

Направление подготовки: 38.03.01 Экономика

Направленность (профиль) программы - для всех профилей

Уровень высшего образования: Бакалавриат

Программа подготовки: Академический бакалавриат

Улан-Батор – 2019 г.

Рецензенты: 1. Заведующий кафедрой «Ценных бумаг и биржевого дела»
ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова» д. э. н.,
профессор Галанов В.А.
2. Заведующий кафедрой «Высшей математики» ЧОУ ВПО МБИ к. ф - м. н.,
профессор Анисимова Н. Т.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математический анализ» содержит краткое описание разделов данной дисциплины, к которым относятся: предел числовых последовательностей и функций, дифференциальное и интегральное исчисления, их обобщение и приложения, а также дифференциальные уравнения и ряды.

Дисциплина относится к базовой части блока Б1.

Рабочая программа составлена на основании ФГОС В О по направлению 38.03.01 «Экономика»

Составители:



Чуйко А. С. канд. физ. - мат. наук,
профессор кафедры Высшей математики,
Шеринев В.Г. канд. тех. наук,
профессор кафедры Высшей математики

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры высшей математики, протокол № 6 от 9 февраля 2016 г.

Заведующий кафедрой



Татарников О.В. доктор технических наук,
профессор

СОДЕРЖАНИЕ

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	4
III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	18
IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
V. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	28
VI. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	18
VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	28
VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ	28

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель дисциплины

Целью дисциплины «Математический анализ» является:

1. дать студентам представление о роли математики в познании окружающего нас мира;
2. обучить студентов основам математического анализа, используемых для решения теоретических и практических задач экономики, финансов и бизнеса;
3. сформировать и развить у студентов навыки в применении количественного анализа с использованием экономико-математического аппарата и вычислительной техники, а также самостоятельной работы с учебной литературой.

Учебные задачи дисциплины

1. обучить студентов основам математического анализа;
2. овладеть навыками использования методов математического анализа при решении задач в сфере экономики, финансов и бизнеса;
3. совершенствовать логическое и аналитическое мышление студентов для развития умения: *понимать, анализировать, сравнивать, оценивать, выбирать, применять, решать, интерпретировать, аргументировать, объяснять, представлять, преподавать, совершенствовать и т.д.*

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО (основной профессиональной образовательной программы высшего образования)

Дисциплина «Математический анализ» относится к базовой части учебного плана

Объем дисциплины и виды учебной работы (форма контроля - зачет) 1 семестр

Показатели объема дисциплины	Всего часов по формам обучения		
	очная	очно-заочная *	Заочная*
Объем дисциплины в зачетных единицах	5		
Объем дисциплины в часах	180		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (Контакт. часы), всего:	70	-	-
1. Аудиторная работа (Ауд.), всего:	68	-	-
в том числе:		-	-
• лекции	28	-	-
• лабораторные занятия	-	-	-
• практические занятия	40	-	-
2. Электронное обучение (Элек.) (для ФДО при наличии в учебном плане)	-	-	-
3. Индивидуальные консультации (ИК) (заполняется при наличии по дисциплине курсовых работ/проектов)	-	-	-
4. Контактная работа по промежуточной аттестации (Катг)	2	-	-
5. Контактная работа по промежуточной аттестации в период экз. сессии / сессии заочников (Каттэк)	-	-	-
Самостоятельная работа, всего:	110	-	-
в том числе:		-	-
• самостоятельная работа в семестре (СР)	110	-	-
• самостоятельная работа в период экз. сессии (Контроль)	-	-	-

Объем дисциплины и виды учебной работы (форма контроля- экзамен) 2 семестр

Показатели объема дисциплины	Всего часов по формам обучения		
	Очная	очно-заочная *	заочная *
Объем дисциплины в зачетных единицах	4		
Объем дисциплины в часах	144		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (Контакт. часы), всего:	56	-	-

2. Аудиторная работа (Ауд.), всего:	52	-	-
в том числе:		-	-
• лекции	24	-	-
• лабораторные занятия	-	-	-
• практические занятия	28	-	-
2. Электронное обучение (Элек.) (для ФДО при наличии в учебном плане)	-	-	-
3. Индивидуальные консультации (ИК) (заполняется при наличии по дисциплине курсовых работ/проектов)	-	-	-
4. Контактная работа по промежуточной аттестации (Катт) (заполняется при наличии по дисциплине курсовых работ/проектов)	-	-	-
5. Консультация перед экзаменом (КЭ)	2	-	-
6. Контактная работа по промежуточной аттестации в период экз. сессии / сессии заочников (Каттэк)	2	-	-
Самостоятельная работа, всего:	88	-	-
в том числе:		-	-
• самостоятельная работа в семестре (СР)	56	-	-
• самостоятельная работа в период экз. сессии (Контроль)	32	-	-

**Распределение контактных часов, осуществляется факультетом, реализующим образовательную программу по направлению 38.03.01 «Экономика» по соответствующей форме обучения (очно-заочная, заочная)*

Для успешного освоения дисциплины «Математический анализ» студент должен знать математику в объеме курса современной общеобразовательной средней школы, базовый уровень которой задается ЕГЭ. При этом необходимо:

Знать: математические понятия и символику, виды и методы решения простейших задач, способы оценивания результатов вычислений.

Уметь: выстраивать аргументацию при доказательстве, распознавать логически некорректные суждения, решать задачи, используя формулы и действия над числами, интерпретировать и оценивать результаты вычислений.

Владеть: расчетами по формулам, составлять зависимости между величинами с помощью формул и отображать их графически.

Изучение дисциплины «Математический анализ» необходимо для дальнейшего изучения дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Эконометрика», «Теория статистики», «Экономический анализ» и т.д.

Требования к результатам освоения содержания дисциплины.

(Планируемые результаты обучения по дисциплине)

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-3 – способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы.

В результате освоения компетенции **ОПК-3** студент должен:

1. **Знать:** инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей.
2. **Уметь:** проанализировать результаты расчетов по математическим моделям и обосновать полученные выводы.
3. **Владеть:** навыками сведения экономических проблем к математическим моделям и методами их анализа.

Вид деятельности: расчетно-экономическая

ПК-1 – способностью собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов

В результате освоения компетенции **ПК-1** студент должен:

1. **Знать:** методы сбора, анализа, обработки и интерпретации данных для решения экономических задач.
2. **Уметь:** *собрать и проанализировать* исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.
3. **Владеть:** навыками анализа, восприятия и интерпретации информации по результатам решения поставленных задач.

Формы контроля

Текущий и рубежный контроль осуществляется лектором и преподавателем, ведущим практические занятия, в соответствии с тематическим планом.

Промежуточная аттестация в 1 семестре – **зачет**, во 2 семестре - **экзамен**.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов при формировании рейтинговой оценки работы студента осуществляется в соответствии с «Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний студентов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова». Распределение баллов по отдельным видам работ в процессе освоения дисциплины «Математический анализ» осуществляется в соответствии с разделом VIII.

II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Математический анализ»

и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы

№№ пп	Наименование раздела дисциплины (темы)	Содержание	Формируе- мые компетен- ции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
1	2	3	4	5	6
Раздел 1. Введение в математический анализ					
1	Тема 1. Множества и функции	Множества. Объединение, пересечение, разность множеств, их свойства (коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность). Модуль числа, его свойства. Грани числовых множеств. Декартово произведение множеств. Счетное множество и множество мощности континуума. Функции, способы их задания. Сложная и обратная функции. Классификация функций (элементарные, рациональные, трансцендентные). Свойства функций (четность, периодичность, монотонность, ограниченность). Примеры функции спроса и предложения в экономике.	ПК-1, ОПК-3	Знать: способы задания множеств и действия над ними. Способы задания функций, их вид, свойства Уметь проводить классификацию функций. Владеть: техникой построения графиков основных элементарных функций.	Лекция, практические занятия с использованием информационных технологий (ИТ), письменное домашнее задание, самостоятельная работа студентов
2	Тема 2. Предел числовой последовательности	Числовые последовательности. Предел последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Необходимые и достаточные условия существования предела последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Теоремы Больцано-Коши и Вейерштрасса.	ПК-1, ОПК-3	Знать: понятие числовой последовательности, ее предела, понятие бесконечно малых и бесконечно больших последовательностей, условия существования предела последовательности, свойства сходящихся последовательностей. Уметь: обосновывать существование предела последовательности и сходимость числовой последовательности. Владеть: методами нахождения пределов.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, самостоятельная работа,
3	Тема 3. Предел функции	Предел функции по Коши и по Гейне. Необходимые и достаточные условия существования предела функции. Геометрическая интерпретация предела функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Теоремы о пределах (свойства пределов). Первый и второй замечательные пределы	ПК-1, ОПК-3	Знать: определения бесконечно малых и бесконечно больших функций, их свойства. Определение предела функции по Коши и по Гейне, условия его существования, геометрический смысл, свойства. Уметь: доказывать свойства бесконечно малых	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание,

		(с доказательством). Применение второго замечательного предела в финансовых вычислениях (непрерывное начисление процентов в финансовых сделках)		функций и пределов; первый и второй замечательные пределы и применять их в экономических задачах. Владеть: методами нахождения пределов.	компьютерные симуляции, самостоятельная работа
4	Тема 4. Сравнение бесконечно малых функций. Непрерывность функции	Сравнение бесконечно малых функций. Порядок малости бесконечно малых функций. Теоремы об эквивалентных бесконечно малых функциях. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Действия над непрерывными функциями. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства непрерывных функций. Точки разрыва функций первого и второго рода.	ПК-1, ОПК-3	Знать: как сравниваются бесконечно малые функции. Как определить непрерывность функции в точке и на отрезке, как найти точки разрыва функций. Свойства непрерывных функций. Уметь: доказывать непрерывность функции, оценивать порядок малости бесконечно малой функции. Владеть: действиями над непрерывными функциями, находить точки разрыва функций.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, самостоятельная работа
Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной					
5	Тема 5. Производная функции	Производная функции, ее геометрический и экономический смысл. Правила дифференцирования функций. Вывод формул дифференцирования тригонометрических, обратных тригонометрических, логарифмической, показательной, степенной и показательностепенной функций. Таблица производных. Касательная к плоской кривой.	ПК-1, ОПК-3	Знать: правила нахождения производных функций и таблицу производных. Уметь: доказывать дифференцируемость функций и формулы производных элементарных функций. Владеть: пользоваться правилами дифференцирования и таблицей производных.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
6	Тема 6. Дифференциал функции. Предельный анализ	Дифференциал функции, его свойства, геометрический смысл, применение для приближенных вычислений, оценка точности приближенных вычислений. Производные и дифференциалы высших порядков. Эластичность функции, её геометрический и экономический смысл, свойства. Предельный анализ. Предельные издержки, предельная выручка, предельная прибыль.	ПК-1, ОПК-3	Знать: определение, свойства, геометрический смысл дифференциала, определение эластичности функции, ее экономический смысл, свойства. Уметь: оценивать точность приближенных вычислений при использовании дифференциал функции Владеть: приближенными вычислениями, нахождением эластичности функции и использовать ее при решении экономических задач.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, самостоятельная работа
7	Тема 7. Теоремы о дифференцируемых функциях.	Теорема Ролля. Теорема Лагранжа о конечном приращении функции. Теорема Коши. Правило Лопиталя и раскрытие неопределенностей при нахождении пределов. Формулы Тейлора и Маклорена. Остаточный	ПК-1, ОПК-3	Знать: теоремы о дифференцируемых функциях, правило Лопиталя, формулы Маклорена и Тейлора с остаточными членами. Уметь: доказывать теоремы Ролля, Лагранжа,	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание,

		член. Разложения элементарных функций по формуле Маклорена. Применение формулы Маклорена для нахождения пределов и вычисления значений функций. Применение формулы Тейлора для нахождения параметров купонных облигаций (дюрация и выпуклость). Использование формулы Маклорена для сравнения эффективности финансовых операций при различных схемах наращения и дисконтирования денежных сумм.		Коши, Лопиталя, формулы Тейлора и Маклорена, а их остаточные члены для оценки точности при приближенных вычислениях. Владеть: правилом Лопиталя, а также формулами Тейлора и Маклорена для разложения элементарных функций.	расчетно-аналитическое задание, самостоятельная работа
8	Тема 8. Применение дифференциального исчисления для исследования функций	Необходимый и достаточный признаки монотонности функции, экстремума функции, выпуклости функции. Асимптоты графика функции. Схема исследования функции и построения графика. Методы приближенного решения алгебраических уравнений (методы хорд и касательных - Ньютона). Их применение для нахождения внутренней доходности купонных облигаций.	ПК-1, ОПК-3	Знать: признаки монотонности и экстремума функции, условия выпуклости графика функции. Уметь: доказывать необходимые и достаточные признаки монотонности функции, экстремума функции, выпуклости функции, методы хорд и касательных решения уравнений. Владеть: техникой нахождения интервалов монотонности и выпуклости функций, экстремумов функций, точек перегиба, асимптот и построением графиков функций.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных					
9	Тема 9. Функции нескольких переменных.	Линии и поверхности уровня. Пределы последовательности и функции нескольких переменных, их свойства. Частные приращения и частные производные функций нескольких переменных. Частные производные высших порядков. Функция полезности. Линии безразличия. Производственные функции. Функция Кобба-Дугласа. Предельные и средние значения производственной функции.	ПК-1, ОПК-3	Знать: определение предела, линии и поверхности уровня, частные производные функции нескольких переменных. Уметь: обосновывать вычисления частных приращений и частных производных функций нескольких переменных, а также частных производных высших порядков. Владеть: техникой нахождения средних и предельных значений экономических функций (функция полезности, функция Кобба-Дугласа) и их использованием.	Лекции (в т.ч. интерактивные), практические занятия, письменное домашнее задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
10	Тема 10. Дифференцируемость функций нескольких переменных	Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции нескольких переменных. Полный дифференциал функции, его применение. Частные производные сложной функции и функции, заданной неявно. Производная функции по направлению. Градиент функции, его свойства. Частные производные и дифференциалы функций нескольких переменных высших порядков.	ПК-1, ОПК-3	Знать: формулы нахождения частных производных сложных и неявных функций, производную по направлению и градиент функции. Уметь: доказывать необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции нескольких переменных. Владеть: методами нахождения частных произ-	Лекции (в т.ч. интерактивные), практические занятия, письменное домашнее задание, самостоятельная работа,

				водных первого и высших порядков функции нескольких переменных, полного дифференциала, производной по направлению и градиента функции	
11	Тема 11. Экстремум функции нескольких переменных	Формула Тейлора для функции нескольких переменных. Необходимый и достаточный признаки экстремума функции двух переменных. Условный экстремум функции нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа. Глобальный экстремум функции нескольких переменных. Функция полезности, задача потребительского выбора, кривая безразличия, предельная норма замещения, функция спроса.	ПК-1, ОПК-3	Знать: формулу Тейлора для функции нескольких переменных, локальный и глобальный экстремумы функции нескольких переменных. Уметь: доказывать формулу Тейлора, необходимый и достаточный признаки локального экстремума, а также глобального экстремума функции нескольких переменных. Владеть: техникой исследования функций нескольких переменных на экстремум, применением функции нескольких переменных в задачах экономического содержания (задача потребительского выбора и др.)	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
12	Тема 12. Метод наименьших квадратов	Аппроксимация эмпирических данных методом наименьших квадратов (МНК). Критерий качества аппроксимации в методе наименьших квадратов. Нормальные системы уравнений для нахождения параметров аппроксимирующих функций вида: 1) $y = ax + b$; 2) $y = ax^2 + bx + c$; 3) $y = ax^b$; 4) $y = a + \frac{b}{x}$.	ПК-1, ОПК-3	Знать: суть методов аппроксимации опытных данных, вид нормальных систем уравнений для нахождения параметров аппроксимирующих функций, критерий качества аппроксимации в методе наименьших квадратов. Уметь: обосновать метод наименьших квадратов. Владеть: формированием нормальной системы уравнений для нахождения параметров аппроксимирующей функции, решением экономических задач с использованием метода наименьших квадратов.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, самостоятельная работа
Раздел 4. Интегралы.					
13	Тема 13. Неопределённый интеграл. Методы интегрирования	Теорема о существовании первообразной функции. Определение неопределённого интеграла, его свойства, геометрический смысл. Таблица неопределённых интегралов. Методы нахождения неопределённых интегралов. Непосредственное интегрирование. Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям.	ПК-1, ОПК-3	Знать: условия существования неопределённого интеграла, его свойства, таблицу неопределённых интегралов, методы его нахождения. Уметь: доказывать теорему о существовании первообразной функции, свойства неопределённых интегралов и методы интегрирования. Владеть: методами нахождения неопределённых интегралов.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
14	Тема 14. Нахождение	Интегрирование некоторых функций, содержащих квадратный трёхчлен в знаменателе. Интегрирование	ПК-1, ОПК-3	Знать: способы нахождения неопределённых интегралов от рациональных, иррациональных и	Лекции, практические

	дение неопределённых интегралов	дробно-рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование некоторых тригонометрических функций. Интегрирование иррациональных функций с помощью тригонометрических подстановок. Понятие о «неберущихся» интегралах.		тригонометрических функций, виды «неберущихся» интегралов. Уметь: обосновывать способы интегрирования рациональных, иррациональных и тригонометрических функций. Владеть: техникой вычисления неопределённых интегралов от рациональных, иррациональных и тригонометрических функций.	занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
15	Тема 15. Определённые и несобственные интегралы	Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Площадь криволинейной трапеции. Объем продукции при переменной производительности труда. Верхняя и нижняя интегральные суммы, их свойства. Определение определённого интеграла. Связь неопределённого и определённого интегралов. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определённого интеграла. Методы вычисления определённых интегралов. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от разрывных функций. Теоремы об их сходимости. Дифференцирование интегралов, зависящих от параметра. Формула Лейбница.	ПК-1, ОПК-3	Знать: задачи, приводящие к понятию определённого интеграла, интегральные суммы, определённый интеграл, его свойства, связь неопределённого и определённого интегралов, формулу Ньютона-Лейбница, методы вычисления несобственных интегралов, теоремы об их сходимости, формулу Лейбница. Уметь: доказывать свойства определённого интеграла, теоремы о сходимости несобственных интегралов, находить производную интеграла по параметру. Владеть: методами вычисления определённых и несобственных интегралов.	Лекции (интерактивные), практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, самостоятельная работа
16	Тема 16. Приложение определённого интеграла. Приближённое вычисление определённых интегралов	Вычисление площадей фигур, объёмов тел вращения, длины дуги кривой. Приближённое вычисление определённых интегралов. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Интегральное исчисление в экономических исследованиях. Кривая Лоренца относительного распределения дохода. Коэффициент неравномерности распределения дохода (коэффициент Джинни).	ПК-1, ОПК-3	Знать: формулы вычисления площадей фигур, объёмов тел вращения, длины дуги кривой, формулы приближённого вычисления определённых интегралов (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона). Уметь: обосновывать формулы приближённого вычисления определённых интегралов. Владеть: техникой вычисления параметров геометрических фигур и интегральным исчислением при решении экономических задач.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
17	Тема 17. Кратные интегралы	Определение двойного интеграла, его геометрический смысл, свойства. Сведение двойного интеграла к повторному. Изменение порядка интегрирования. Вычисление двойных интегралов, используемых в приложениях.	ПК-1, ОПК-3	Знать: определение двойного интеграла, его геометрический смысл, свойства. Уметь: обосновать сведение двойного интеграла к повторному и изменение порядка интегрирования. Владеть: вычислением двойных интегралов, используемых в приложении.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
Раздел 5. Дифференциальные уравнения					

18	Тема 18. Дифференциальные уравнения первого порядка	Дифференциальные уравнения. Основные понятия. Нахождение уравнения по его решению. Дифференциальное уравнения первого порядка, его геометрический смысл. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и с однородными функциями. Использование дифференциальных уравнений в экономике.	ПК-1, ОПК-3	<p>Знать: понятия о дифференциальных уравнениях, условия существования и единственности решения, дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и с однородными функциями.</p> <p>Уметь: доказывать теорему о существовании и единственности решения дифференциального уравнения.</p> <p>Владеть: методами решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными и с однородными функциями.</p>	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, самостоятельная работа
19	Тема 19. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли	Линейные дифференциальные уравнения, решение методом замены переменной и методом вариации произвольной постоянной. Уравнение Бернулли. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Применение дифференциальных уравнений в экономических исследованиях. Модель естественного роста выпуска. Динамическая модель Кейнса.	ПК-1, ОПК-3	<p>Знать: линейные дифференциальные уравнения первого порядка, уравнения Бернулли и в полных дифференциалах, а также методы их решения.</p> <p>Уметь: обосновать метод вариации произвольной постоянной для решения линейных дифференциальных уравнений.</p> <p>Владеть: техникой решения данных дифференциальных уравнений.</p>	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
20	Тема 20. Дифференциальные уравнения высших порядков	Дифференциальные уравнения высших порядков. Теорема о существовании и единственности решения. Уравнения вида $y^{(n)} = f(x)$. Уравнения второго порядка, приводимые к уравнениям первого порядка.	ПК-1, ОПК-3	<p>Знать: типы дифференциальных уравнений высшего порядка.</p> <p>Уметь: приводить решение дифференциальных уравнений второго порядка к решению уравнений первого порядка.</p> <p>Владеть: техникой решения уравнений высших порядков.</p>	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, самостоятельная работа
21	Тема 21. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка	Свойства решений линейного дифференциального уравнения n -го порядка. Определитель Вронского. Общее решение неоднородного линейного уравнения. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Вид общего решения. Решение квадратного уравнения с действительными коэффициентами в комплексной плоскости.	ПК-1, ОПК-3	<p>Знать: свойства решений линейного дифференциального уравнения, вид общего и частного решения неоднородного линейного дифференциального уравнения n-го порядка.</p> <p>Уметь: доказывать свойства решений линейного дифференциального уравнения n-го порядка.</p> <p>Владеть: техникой решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений n-го порядка.</p>	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа

Раздел 6. Ряды					
22	Тема 22. Числовые ряды и их сходимость.	Числовой ряд. Частичная сумма ряда. Остаток ряда. Сумма ряда. Сходящийся ряд. Свойства сходящихся числовых рядов. Необходимый признак сходимости, его следствие. Классификация рядов по знакам его членов.	ПК-1, ОПК-3	<p>Знать: понятия о числовом ряде и его сходимости, свойства сходящихся числовых рядов и необходимый признак сходимости.</p> <p>Уметь: доказывать необходимый признак сходимости числового ряда.</p> <p>Владеть: необходимым признаком сходимости числовых рядов.</p>	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, самостоятельная работа
23	Тема 23. Достаточные признаки сходимости числовых рядов с положительными членами	Признаки сравнения числовых рядов с положительными членами: Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши.	ПК-1, ОПК-3	<p>Знать: достаточные признаки сходимости числовых рядов с положительными членами.</p> <p>Уметь: доказать признаки сравнения рядов, признак Даламбера и признаки Коши.</p> <p>Владеть: техникой определения сходимости числовых рядов с положительными членами.</p>	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, самостоятельная работа
24	Тема 24. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость ряда. Степенные ряды	Знакопеременяющиеся ряды. Теорема Лейбница. Знакопеременные ряды. Теорема об абсолютной сходимости числового ряда. Абсолютная и условная сходимость ряда. Функциональные ряды. Равномерная сходимость ряда. Степенные ряды, их свойства. Теорема Абеля о виде области сходимости степенного ряда. Радиус сходимости степенного ряда.	ПК-1, ОПК-3	<p>Знать: признаки сходимости знакопеременных и знакопеременяющихся числовых рядов, понятие равномерной сходимости степенного ряда, вид области сходимости степенного ряда.</p> <p>Уметь: доказывать теоремы Лейбница, Абеля и абсолютной сходимости ряда.</p> <p>Владеть: методами определения сходимости степенных рядов и области сходимости степенных рядов.</p>	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
25	Тема 25. Разложение функций в степенной ряд	Необходимые и достаточные условия разложения функции в степенной ряд. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций в степенной ряд Маклорена.	ПК-1, ОПК-3	<p>Знать: условия разложения функции в степенной ряд, разложения основных элементарных функций в ряд Маклорена.</p> <p>Уметь: обосновать необходимые и достаточные условия разложения функции в степенной ряд.</p> <p>Владеть: техникой разложения функций в степенной ряд.</p>	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
26	Тема 26. Применение рядов для при-	Вычисление значений функций. Вычисление интегралов. Интегрирование дифференциальных уравнений. Оценка погрешности вычислений.	ПК-1, ОПК-3	<p>Знать: способы применения числовых рядов для приближенных вычислений значений функ-</p>	Лекции, практические занятия,

	ближённых вычислений			ций, вычисления определенных интегралов, интегрирования дифференциальных уравнений. Уметь: оценить точность вычислений при использовании рядов. Владеть: способами вычисления значений функций и определенного интеграла с помощью числовых рядов с заданной точностью.	письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
--	----------------------	--	--	---	---

III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе освоения дисциплины «Математический анализ» используются следующие образовательные технологии:

1. Стандартные методы обучения:

- лекции;
- практические занятия, на которых обсуждаются основные проблемы, освещенные в лекциях и сформулированные в домашних заданиях;
- письменные или устные домашние задания;
- расчетно-аналитические задания;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов, в которую входит освоение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение указанных выше письменных/устных заданий, работа с литературой.

2. Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

- интерактивные лекции
- компьютерные симуляции

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. **Математика для экономистов** : учебник для академического бакалавриата О. В. Татарников, Р. В. Сагитов, А. С. Чуйко, Е. В. Швед, В. Г. Шершнев ; Общ.ред. О. В. Татарников. – М. : Юрайт, 2019. – 593 с. *Режим доступа:* <https://biblio-online.ru/viewer/matematika-dlya-ekonomistov-426100>
2. **Математика для экономистов**. Практикум: учебное пособие для академического бакалавриата / О. В. Татарников [и др.] ; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 285 с. *Режим доступа:* <https://biblio-online.ru/bcode/432912>
3. **Кремер Н.Ш. Высшая математика для экономистов**: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., - 3-е изд. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 479 с. *Режим доступа:* <http://znanium.com/catalog/product/1028709>

Нормативно-правовые документы:

В рамках изучения дисциплины «Математический анализ» не используются.

Дополнительная литература:

1. **Шершнев В.Г. Математический анализ: сборник задач с решениями**: учеб. пособие / В.Г. Шершнев. — М. : ИНФРА-М, 2018
Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/958345>
2. **Рудык, Б. М. Математический анализ для экономистов: учебник и практикум для академического бакалавриата** / Б. М. Рудык, О. В. Татарников. — Москва: Издательство Юрайт, 2019.
Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433241>
3. **Высшая математика для экономистов: сборник задач**: учеб. пособие / Г.И. Бобрик, Р.К. Гринцевичюс, В.И. Матвеев [и др.]. — 3-е изд., испр. — М.: ИНФРА-М, 2019.
Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989742>
4. **Общий курс высшей математики для экономистов** : учебник / под общ. ред. В.И.

Ермакова. — Москва : ИНФРА-М, 2010.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=210735>

5. **Математика для экономического бакалавриата:** Учебник / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. - М.: ИНФРА-М, 2011.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/221082>

Перечень информационно-справочных систем

В рамках изучения дисциплины «Математический анализ» не используются.

Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. Синчуков А.В. "Математический анализ_38.03.01" (электронный образовательный ресурс, размещённый в ЭИОС)

Перечень профессиональных баз данных

1. <http://www.pm298.ru/menu.php> - Прикладная математика - Справочник математических формул, примеры и задачи с решениями.
2. Math-Net.Ru - Общероссийский математический портал - современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
2. <http://wolframalpha.com>
3. <http://mathhelpplanet.com/static.php>
4. <http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/teacher/courses.asp>
5. directory.google.com/Top/Science/Math

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Перечень программного обеспечения
1.	Операционная система Microsoft Windows: 10
2.	Пакет прикладных программ Microsoft Office Professional Plus: 2013 (MS Word, MS Excel, MS Power Point, MS Access)
3.	Браузер Google Chrome

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Раздел 1. Введение в математический анализ

Тема 1. Множества и функции

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Что такое множество? Привести примеры.
2. Что такое подмножество?
3. Каким образом задаётся множество?
4. Что такое конечное, бесконечное и пустое множество?
5. Что такое кванторы?
6. Дать определения операций над множествами.
7. Какими свойствами обладают операции над множествами?
8. Дать определение верхней (нижней) грани и точной верхней (нижней) грани числового множества.
9. Дать определение счетного множества.
10. Что такое декартово произведение множеств?
11. Что такое мощность множества?
12. Какое множество обладает мощностью континуума?

13. Дать определение функции.
14. Какими способами могут быть заданы функции?
15. Что такое сложная, обратная функции? Привести примеры.
16. Какие функции называются основными элементарными и элементарными?
17. Какие функции называются алгебраическими, рациональными и трансцендентными?

Тема 2. Предел числовой последовательности

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Дать определение числовой последовательности.
2. Какая последовательность называется ограниченной (неограниченной)? Привести примеры.
3. Какая последовательность называется бесконечно малой (большой)? Привести примеры.
4. Как взаимосвязаны бесконечно малая последовательность и последовательность обратных величин ее членов?
5. Какими свойствами обладают бесконечно малые последовательности?
6. Сформулировать определение предела последовательности.
7. Какая последовательность называется сходящейся (расходящейся)? Привести примеры.
8. Какими свойствами обладают сходящиеся последовательности?
9. Привести примеры монотонных последовательностей.
10. Сформулировать теорему Больцано-Коши.
11. Сформулировать теорему Вейерштрасса о пределе монотонной последовательности.

Тема 3. Предел функции

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Дать определение конечного и бесконечного предела функции по Коши на языке ε – δ при $x \rightarrow x_0$ и $x \rightarrow \infty$.
2. Каков геометрический смысл предела при $x \rightarrow x_0$ и $x \rightarrow \infty$?
3. Что такое односторонние пределы?
4. В чём состоят необходимые и достаточные условия существования предела функции?
5. Что такое бесконечно малые и бесконечно большие функции и как они взаимосвязаны?
6. Какими свойствами обладают бесконечно малые функции?
7. Сформулировать теоремы о представлении функции в виде суммы предела и бесконечно малой функции.
8. Какими свойствами обладают пределы функций?
9. Сформулировать и доказать первый замечательный предел.
10. Сформулировать и доказать второй замечательный предел.
11. Что такое непрерывное начисление процентов.
12. Записать формулы наращенной и приведенной сумм финансовой ренты.

Тема 4. Сравнение бесконечно малых функций. Непрерывность функции

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Что значит сравнить бесконечно малые функции?
2. Какие бесконечно малые функции называются эквивалентными?

3. Дать определение непрерывности функции в точке?
4. Какая функция называется непрерывной на отрезке?
5. Какие действия можно выполнять над непрерывными функциями?
6. Доказать непрерывность некоторых основных элементарных функций.
7. Какими свойствами обладают непрерывные функции?
8. Что такое точка разрыва функции?

Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Тема 5. Производная функции

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Дать определение производной функции.
2. Как взаимосвязаны непрерывность и дифференцируемость функций.
3. Вывести формулы правил дифференцирования функций.
4. Вывести формулы дифференцирования основных элементарных функций.
5. Записать таблицу производных функций.
6. Сформулировать правило нахождения производной сложной функции.
7. Как найти производную показательной-степенной функции?
8. Что такое логарифмическая производная?
9. Как найти производную неявной функции?

Тема 6. Дифференциал функции. Предельный анализ

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Что такое дифференциал функции и каковы его свойства?
2. Каков геометрический смысл дифференциала?
3. Как применяется дифференциал для приближённых вычислений?
4. Что такое дифференциалы высших порядков?
5. Что такое эластичность функции и каковы её свойства?
6. Каков геометрический и экономический смысл эластичности функции?
7. Что такое предельные издержки, предельная выручка, предельная прибыль?

Тема 7. Теоремы о дифференцируемых функциях

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Сформулировать теорему Ролля и привести примеры её применения.
2. Сформулировать теорему Лагранжа, объяснить её геометрический смысл.
3. Сформулировать теорему Коши.
4. Когда можно использовать правило Лопиталя?
5. Записать формулу Тейлора и её остаточный член.
6. Записать формулу Маклорена и её остаточный член.
7. Записать разложения по формуле Маклорена функций e^x , $\sin x$, $\cos x$, $(1+x)^n$.
8. Привести примеры применения формулы Маклорена для вычисления значений функций и нахождения пределов.
9. Что такое дюрация и выпуклость купонной облигации?

10. Как используется формула Маклорена для сравнения эффективности финансовых операций?

Тема 8. Применение дифференциального исчисления для исследования функций

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Сформулировать необходимые и достаточные признаки монотонности функции.
2. Сформулировать достаточные признаки экстремума функции с использованием первой и второй производной.
3. Сформулировать необходимые и достаточные признаки выпуклости, вогнутости функции.
4. Записать уравнение асимптоты и формулы для нахождения параметров асимптоты.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Тема 9. Функции нескольких переменных.

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Дать определение функции нескольких переменных.
2. Дать определение предела функции нескольких переменных по Коши и по Гейне.
3. Записать частные и полное приращения функции нескольких переменных.
4. Сформулировать правило нахождения частных производных.
5. Каков геометрический смысл частных производных.
6. Что такое функция полезности и её линии безразличия?
7. Записать функцию Кобба-Дугласа.
8. В чем состоит суть метода хорд и метода касательных?
9. Как находится внутренняя доходность купонных облигаций?

Тема 10. Дифференцируемость функций нескольких переменных

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Сформулировать необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции.
2. Записать полный дифференциал функции двух переменных.
3. Записать формулу производной функции по направлению.
4. Что такое градиент функции и каковы его свойства?
5. В каком случае смешанные частные производные равны.
6. Записать полный дифференциал функции n переменных.
7. Что такое функция полезности и задача потребительского выбора?
8. Что такое кривая безразличия. Предельная норма замещения?
9. Что такое функция спроса?

Тема 11. Экстремум функции нескольких переменных

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Записать формулу Тейлора для функции двух переменных и её остаточный член.
2. Сформулировать необходимые и достаточные признаки экстремума функции двух переменных.
3. Сформулировать постановку задачи на условный экстремум.
4. Что такое функция и множители Лагранжа.
5. Записать систему уравнений для нахождения критических точек в методе множителей Лагранжа.
6. Как найти абсолютный экстремум функции нескольких переменных?
7. Привести примеры использования методов нахождения условного экстремума при решении экономических задач.

Тема 12. Метод наименьших квадратов

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Почему метод называется методом наименьших квадратов?
2. Что такое аппроксимация?
3. Записать критерий качества аппроксимации, используемый в МНК.
4. Как выбирается аппроксимирующая функция в МНК?
5. Записать нормальные системы уравнений для определения параметров аппроксимирующих функций вида: $y = ax + b$, $y = ax^2 + bx + c$, $y = ax^b$.

Раздел 4. Интегралы

Тема 13. Неопределённый интеграл. Методы интегрирования

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Что такое первообразная функция?
2. Сформулировать теорему о существовании первообразной функции.
3. Дать определение неопределённого интеграла.
4. Каков геометрический смысл неопределённого интеграла?
5. Какими свойствами обладает неопределённый интеграл?
6. Записать таблицу неопределённых интегралов.
7. Как найти интеграл от функции, содержащий квадратный трёхчлен в знаменателе?
8. Записать формулу интегрирования по частям.

Тема 14. Нахождение неопределённых интегралов

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Как выделить правильную дробь из неправильной?
2. Какие виды подстановок используются при нахождении интегралов от иррациональных функций?
3. Какие виды подстановок используются при нахождении интегралов от тригонометрических функций?
4. Какие виды тригонометрических подстановок используются при нахождении интегралов от иррациональных функций?
5. Приведите примеры интегралов, которые не выражаются через элементарные функции.

Тема 15. Определённый и несобственные интегралы

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Какие задачи приводят к понятию определённого интеграла и в чём заключается алгоритм их решения?
2. Что такое интегральная сумма и какими свойствами она обладает?
3. Дать определение определённого интеграла.
4. Сформулировать свойства определённого интеграла.
5. В чём особенность методов нахождения определённых интегралов?
6. Что такое несобственные интегралы и каких видов они бывают?
7. Каков геометрический смысл несобственных интегралов?
8. Сформулировать теоремы о сходимости несобственных интегралов с бесконечными пределами и от разрывных функций.

Тема 16. Приложения определённого интеграла. Приближённое вычисление определённого интеграла

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Записать формулы для вычисления: площади фигуры, объёма тела вращения, длины дуги кривой.
2. Записать формулы приближённого вычисления определённого интеграла: прямоугольников, трапеций, Симпсона.
3. Привести примеры использования интегрального исчисления при решении экономических задач.
4. Что такое кривая Лоренца относительного распределения дохода?
5. Что такое коэффициент Джинни неравномерности распределения дохода?

Тема 17. Кратные интегралы

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Дать определение двойного интеграла.
2. Каков геометрический смысл двойного интеграла?
3. Сформулировать свойства двойного интеграла.
4. Как вычисляются двойные интегралы?
5. Как изменить порядок повторного интегрирования в двойном интеграле?

Раздел 5. Дифференциальные уравнения

Тема 18. Дифференциальные уравнения первого порядка

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Какое уравнение называется дифференциальным и как найти его порядок? Привести примеры.
2. Дать определение общего и частного решений, общего и частного интеграла дифференциального уравнения.
3. Как найти дифференциальное уравнение по его решению? Привести примеры.

4. Какое дифференциальное уравнение называется уравнением с разделяющимися переменными?
5. Какая функция называется однородной?
6. Как определить порядок измерения однородной функции? Привести примеры.
7. С помощью, какой замены переменных решаются дифференциальные уравнения с однородными функциями?

Тема 19. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Какое дифференциальное уравнение называется линейным?
2. Какая подстановка используется при решении линейного дифференциального уравнения первого порядка?
3. В чём суть метода вариации произвольной постоянной?
4. Какими способами можно решить уравнение Бернулли?
5. Как проверить, что уравнение является уравнением в полных дифференциалах?
6. Как решается уравнение в полных дифференциалах?

Тема 20. Дифференциальные уравнения высших порядков

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Сформулировать теорему о существовании и единственности решения дифференциального уравнения n -го порядка.
2. Какие дифференциальные уравнения второго порядка допускают понижение порядка?
3. Какие подстановки используются для понижения порядка дифференциальных уравнений?
4. Как решается дифференциальное уравнение вида $y^{(n)} = f(x)$.

Тема 21. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Записать общий вид линейного дифференциального уравнения n -го порядка.
2. Записать общий вид характеристического уравнения для линейного дифференциального уравнения n -го порядка.
3. Как находится общее решение однородного и неоднородного дифференциального уравнения n -го порядка?
4. Что такое модель естественного роста выпуска?
5. Что такое динамическая модель Кейнса?

Раздел 6. Ряды

Тема 22. Числовые ряды и их сходимость.

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Что называется числовым рядом?
2. Какими способами может быть задан ряд?
3. Какой ряд называется сходящимся?
4. Что такое частичная сумма ряда и что такое остаток ряда?
5. Какими свойствами обладают сходящиеся числовые ряды?
6. Сформулировать необходимый признак сходимости числового ряда.
7. Как использовать следствие необходимого признака сходимости числового ряда.

Тема 23. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Сформулировать признаки сравнения знакоположительных числовых рядов.
2. Сформулировать признак Даламбера сходимости числового ряда.
3. Сформулировать интегральный признак Коши.
4. Сформулировать радикальный признак Коши.

Тема 24. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость ряда. Степенные ряды

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Сформулировать теорему Лейбница о сходимости знакочередующегося ряда.
2. Записать степенной ряд в общем виде.
3. Сформулировать теорему Абеля о виде области сходимости степенного ряда.
4. Записать формулу для нахождения радиуса сходимости степенного ряда.
5. Как находится область сходимости степенного ряда?
6. Какими свойствами обладает степенной ряд?

Тема 25. Разложение функций в степенной ряд

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Сформулировать необходимые и достаточные условия сходимости степенного ряда к функции, для которой он составлен.
2. Записать ряд Тейлора и его остаточный член.
3. Записать ряд Маклорена и его остаточный член.
4. Записать разложения в ряд Маклорена функций: e^x , $\sin x$, $\cos x$, $(1+x)^\alpha$, $\ln(1+x)$, $\arctg x$, $\arcsin x$.

Тема 26. Применение рядов для приближённых вычислений

Литература: О-1, О-2, О-3

Вопросы для самопроверки

1. Как оценить погрешность при вычислении с помощью разложения в ряд в случае знакочередующегося ряда?
2. Как оценить погрешность при вычислении с помощью разложения в ряд в случае знакопостоянного ряда?

3. Вычислить значения $\sin 1$, $\sqrt{90}$, $\sqrt[3]{130}$.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Дисциплина «Математический анализ» обеспечена:

- учебной аудиторией для проведения занятий лекционного типа, оборудованной мультимедийными средствами обучения для демонстрации лекций-презентаций,
- учебной аудиторией для проведения занятий семинарского типа (*практические занятия*), для групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, оборудованной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации студентам;
- электронным курсом лекций, рабочими тетрадями для аудиторной и домашней работы, заданиями для самостоятельной работы,
- помещениями для самостоятельной работы, оснащенной компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета, с комплектом лицензионного программного обеспечения Microsoft Office.

V. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
(Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием часов и видов занятий)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Контактная работа / контактные часы										Самостоятельная работа часы			Формы те- кущего/ рубежного контроля
		Аудиторные часы						Индивид уальная кон- сульта ция час (ИК)	Конт. часы по про- межу точной ат- тестации (Катт)	Кон- сульта ция пе- ред экза- меном (КЭ)	Конт. часы по проме- точной атте- стации в пе- риод экз.се- ссии (Каттэк)	формы	часы в се- мestre	Кон- троль/ СР в сес- сию	
		лек- ции	Практ и- че- ские заня- тия	Ла- бора- тор- ные ра- боты	Все го Ауд	в том числе интерактивные									
						формы	часы								
	Модуль 1.1														
	Раздел 1. Введение в математический анализ														
1	Тема 1. Множества и функции	1	2	-	3							(лит., п.з.)	5		проверка п. з. (к/р)
2	Тема 2. Предел числовой последовательности	2	2	-	4							(лит., п.з.)	10		Проверка п. з. (к/р)
3	Тема 3. Предел функции	3	6	-	9	Комп. сим.	2					(лит., п.з., р.а.з.)	5		проверка п. з. (к/р), р.а. з.
4	Тема 4. Сравнение бесконечно малых функций. Непрерывность функции	1	3	-	4							(лит., п.з., р.а.з.)	10		проверка п. з. (к/р) р.а. з.
	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной														
5	Тема 5. Производная функции	2	4	-	6	Комп. сим.	2					(лит., п.з., р.а.з.)	5		проверка п. з. (к/р). р.а. з.
6	Тема 6. Дифференциал функции. Предельный анализ	2	3	-	5							(лит., п.з., р.а.з.)	10		проверка п. з. (к/р) , р.а. з.
7	Тема 7. Теоремы о дифференцируемых функциях.	2	2		4	-	-					(лит., п.з., р.а.з.)	5		проверка п. з. (к/р), р.а. з.
8	Тема 8. Применение дифференциального исчисления для исследования функций	1	2	-	3	Комп. сим.	2					(лит., п.з., р.а.з.)	10		проверка п. з. (к/р), р.а. з.
	Всего за модуль 1.1.	14	24		38	-	6					-	60		
	Модуль 1.2														
	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных														
9	Тема 9. Функции нескольких переменных.	4	4	-	8	И.л.	2					(лит., п.з.)	10		Проверка п. з. (к/р)

10	Тема 10. Дифференцируемость функций нескольких переменных	4	6	-	10	И.л.	2					(лит., п.з.)	10		Проверка п. з. (к/р)
11	Тема 11. Экстремум функции нескольких переменных	4	4	-	8	Комп. сим.	2					(лит., п.з., р.а.з.)	15		Проверка п. з. (к/р) , р.а. з.
12	Тема 12. Метод наименьших квадратов	2	2	-	4	-	-					(лит., п.з., р.а.з.)	15		проверка п. з. (к/р), р.а. з., тест
	Всего за модуль 1.2.	14	16		30	-	6					-	50		
	Зачет								2						
	Итого за 1 семестр	28	40		68			-	2	-	-	-	110		
	Модуль 2.1														
	Раздел 4. Интегралы														
13	Тема 13. Неопределённый интеграл. Методы интегрирования	2	2		4	Комп. сим.	2					(лит., п.з.)	4		проверка п. з. (к/р)
14	Тема 14. Нахождение неопределённых интегралов	2	4		6	Комп. сим.	2					(лит., п.з., р.а.з.)	4		проверка п. з. (к/р), р.а. з.
15	Тема 15. Определённые и несобственные интегралы	2	2		4	И.л.	2					(лит., п.з., р.а.з.)	4		проверка п. з. (к/р), р.а. з.
16	Тема 16. Приложения определённого интеграла. Приближённое вычисление определённого интеграла	2	2		4	Комп. сим.	2					(лит., п.з.)	4		проверка п. з. (к/р), р.а. з.
17	Тема 17. Кратные интегралы	2	2		4	Комп. сим.	2					(лит., п.з.)	4		проверка п. з. (к/р)
	Всего за модуль 2.1	10	12		22		10						20		
	Модуль 2.2														
	Раздел 5. Дифференциальные уравнения														
18	Тема 18. Дифференциальные уравнения первого порядка	2	2		4	-	-					(лит., п.з., р.а.з.)	4		Проверка п. з. р.а. з.
19	Тема 19. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли	2	2		4	Комп. сим.	2					(лит., п.з., р.а.з.)	4		проверка п. з. (к/р), р.а. з.
20	Тема 20. Дифференциальные уравнения высших порядков	1	2		3	-	-					(лит., п.з., р.а.з.)	4		проверка п. з. (к/р), р.а. з.

21	Тема 21. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка	-	2		2	Комп. сим.	2					(лит., п.з., р.а.з.)	4		проверка п. з. (к/р), р.а. з.
	Раздел 6. Ряды														
22	Тема 22. Числовые ряды и их сходимость	1	-		1	-	-					(лит., п.з.)	4		проверка п. з. (к/р), р.а. з.
23	Тема 23. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами	2	2		4	-	-					лит., п.з., р.а.з.)	4		проверка п. з. (к/р), р.а. з.
24	Тема 24. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость ряда. Степенные ряды	2	2		4	Комп. сим.	2					(лит., п.з., р.а.з.)	4		проверка п. з. (к/р), р.а. з.
25	Тема 25. Разложение функций в степенной ряд	2	2		4	Комп. сим.	2					(лит., п.з., р.а.з.)	4		проверка п. з. (к/р), р.а. з.
26	Тема 26. Применение рядов для приближённых вычислений	2	2		4	Комп. сим.	2					(лит., п.з., р.а.з.)	4		проверка п. з. (к/р), р.а. з., тест
	Всего за модуль 2.2.	14	16		30	-	10						36		
	итого за 2-й семестр	24	28		52	-							56		
	Курсовая работа/проект (при наличии в учебном плане)							-	-						
	Экзамен									2	2			32	
	Всего по дисциплине: 324 ч	52	68		120				2	2	2		166	32	

Сокращения, используемые в Тематическом плане изучения дисциплины:

№ п/п	Сокращение	Вид работы
1.	лит	Работа с литературой
2.	п.з. (к/р)	Выполнение домашнего письменной задания (контрольной работы)
3.	р.а.з.	Расчетно-аналитическое задание
4.	И.л.	Интерактивная лекция
5.	Комп.сим.	Компьютерная симуляция
6.	Р.-а.з.	Расчётно-аналитическое задание

VI. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ¹

Оценочные средства по дисциплине разработаны в соответствии с Положением о фонде оценочных средств в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова».

(Фонд оценочных средств, обеспечивающей преподавание данной дисциплины, хранится на кафедре)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (см. таблицу раздела II)

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (см. таблицу раздела II и раздел VIII)

6.3. 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

- **Тематика курсовых работ**

Согласно учебному плану по дисциплине «Математический анализ» курсовые работы не предусмотрены.

- **Вопросы к зачету**

1. Множества, способы их задания. Кванторы. Операции над множествами (объединение, пересечение, разность), их свойства. Модуль числа, его свойства. Декартово произведение множеств. Грани множеств. Счетные и несчетные множества.
- 2.. Функции, способы их задания, классификация.
3. Окрестность точки. Предел последовательности. Теоремы Больцано-Коши и Вейерштрасса (без доказательства). Определение предела функции по Гейне.
4. Односторонние пределы. Необходимые и достаточные условия существования предела. Геометрический смысл предела.
5. Определение предела функции непрерывного аргумента по Коши при $x \rightarrow x_0$ и $x \rightarrow \infty$.
6. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, взаимосвязь между ними. Свойства бесконечно малых функций.
7. Теоремы о представлении функции в виде суммы предела и бесконечно малой функции. Теоремы о пределах (свойства пределов).
8. Теорема о промежуточной функции. Первый замечательный предел.
9. Второй замечательный предел, его обоснование, применение в финансовых вычислениях.
10. Сравнение бесконечно малых функций.
11. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Действия над непрерывными функциями. Непрерывность основных элементарных функций.
12. Свойства непрерывных функций.
13. Точки разрыва функций.
14. Производная функции, ее геометрический и механический смысл.
15. Взаимосвязь непрерывности и дифференцируемости функции. Непосредственное нахождение производной.
16. Правила дифференцирования функций.
17. Вывод формул дифференцирования тригонометрических и обратных тригонометрических функций.
18. Вывод формул дифференцирования логарифмической и показательной функций.
19. Вывод формул дифференцирования степенной и показательно-степенной функций. Таблица производных. Производные высших порядков.
20. Эластичность функции, её геометрический и экономический смысл, свойства. Примеры.

¹ В данном разделе приводятся примеры из ФОС

21. Дифференциал функции одной переменной. Определение, условия существования, геометрический смысл, свойства.
22. Применение дифференциала функции одной переменной для приближенных вычислений. Дифференциалы высших порядков.
23. Теорема Ролля, её геометрический смысл, примеры её использования.
24. Теорема Лагранжа о конечном приращении функции, её геометрический смысл.
25. Теорема Коши о дифференцируемых функциях.
26. Правило Лопиталя, его использование для раскрытия неопределенностей при нахождении пределов.
27. Формула Тейлора. Остаточный член в форме Лагранжа и Пеано.
28. Формула Маклорена, её остаточный член. Разложение элементарных функций.
29. Формула Маклорена, её применение для нахождения пределов и вычисления значений функций.
30. Монотонные функции. Необходимый и достаточный признаки монотонности функции.
31. Локальный экстремум функции. Необходимый признак экстремума функции.
32. Первый и второй достаточные признаки экстремума функции.
33. Достаточный признак выпуклости, вогнутости графика функции.
34. Необходимый и достаточный признаки существования точки перегиба.
35. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения графика.
36. Функция нескольких переменных, ее определение, линии уровня и поверхности уровня.
37. Определение предела функции нескольких переменных по Коши. Свойства пределов.
38. Бесконечно малые функции. Определения непрерывности функции нескольких переменных. Точки и линии разрыва. Свойства непрерывных функций.
39. Частные приращения и частные производные функции нескольких переменных. Правило нахождения частных производных. Геометрический смысл частных производных.
40. Необходимые условия дифференцируемости функции нескольких переменных. Примеры взаимосвязи дифференцируемых и непрерывных функций.
41. Достаточные условия дифференцируемости функции нескольких переменных.
42. Полный дифференциал функции нескольких переменных, его определение.
43. Применение полного дифференциала функций нескольких переменных для приближенных вычислений.
44. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
45. Частные производные сложной функции нескольких переменных.
46. Частные производные функции нескольких переменных, заданной неявно.
47. Производная функции нескольких переменных по направлению.
48. Градиент функции нескольких переменных, его свойства.
49. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.
50. Необходимый и достаточный признаки локального экстремума функции двух переменных.
51. Условный экстремум функции нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа.
52. Достаточный признак условного экстремума. Абсолютный экстремум функции нескольких переменных.
53. Метод наименьших квадратов.

Пример практического задания к зачету

1. Вычислить пределы:

А) не используя правила Лопиталя: $\lim_{x \rightarrow -1} \sqrt[3]{\frac{x^2 + 3x + 2}{x^2 + 10x + 9}}$;

Б) с использованием правила Лопиталя: $\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{1}{x-1} - \frac{1}{\ln x} \right)$.

2. Вычислить $y''(0)$, если $y' = \frac{5x-1}{2x+3}$.

3. Найдите точки экстремума и интервалы монотонности функции $y = \frac{e^x}{2x^2 - 5x + 2}$.

4. Вычислить приближённо, используя полный дифференциал: $\sqrt{2,02^3 + 0,98^2}$.

5. Функция полезности имеет вид $U = 10x^2y$. Стоимости единиц первого блага x и второго блага y составляют 5 и 2 у.е. соответственно, а на их приобретение выделено 900 у.е. Как распределить имеющуюся сумму затрат на приобретение благ так, чтобы полезность была максимальной?

Вопросы к экзамену

1. Теорема о существовании первообразной функции.
2. Определение неопределённого интеграла, его свойства, геометрический смысл. Таблица неопределённых интегралов.
3. Методы нахождения неопределённых интегралов. Непосредственное интегрирование. Метод замены переменной.
4. Интегрирование некоторых функций, содержащих квадратный трёхчлен в знаменателе.
5. Интегрирование неопределённых интегралов по частям.
6. Интегрирование дробно-рациональных функций. Разложение на простые дроби.
7. Интегрирование иррациональных функций.
8. Интегрирование тригонометрических функций.
9. Интегрирование иррациональных функций с помощью тригонометрических подстановок. О выражении интегралов через элементарные функции.

Определённый интеграл

10. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла.
11. Верхняя и нижняя интегральные суммы Дарбу, их свойства.
12. Определение определённого интеграла. Взаимосвязь неопределённого и определённого интегралов. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определённого интеграла.
13. Методы интегрирования определённых интегралов. Рекуррентная формула для вычисления интеграл вида $\int_0^{\pi/2} \sin^n x \, dx$.
14. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Теоремы об их сходимости.
15. Несобственные интегралы от разрывных функций. Теоремы об их сходимости.
16. Вычисление объёмов тел вращения с помощью интегралов (вывод формул).
17. Вычисление длины дуги (вывод формулы).
18. Численные методы вычисления определённых интегралов. Формулы прямоугольников и трапеций.
19. Формула Симпсона для вычисления определённых интегралов.
20. Двойные интегралы, их геометрический смысл, свойства.
21. Вычисление двойных интегралов. Перестановка пределов интегрирования.
22. Дифференцирование интегралов, зависящих от параметра. Формула Лейбница. Гамма-функция.
23. Дифференциальные уравнения. Основные понятия. Нахождение уравнения по его решению.
24. Дифференциальное уравнения первого порядка, его геометрический смысл. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения.
25. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и с однородными функциями.

26. Линейные дифференциальные уравнения, решение методом замены переменной и методом вариации произвольной постоянной.
27. Уравнение Бернулли, его решение.
28. Дифференциальные уравнения высших порядков. Теорема о существовании и единственности решения. Уравнения вида $y^{(n)} = f(x)$. Уравнения второго порядка, приводимые к уравнениям первого порядка.
29. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка, свойства их решений. Определитель Вронского. Общее решение неоднородного уравнения.
30. Комплексные числа, действия над ними. Показательная функция с комплексным показателем, её свойства. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа.
31. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Вид общего решения однородного уравнения.
32. Нахождение частного решения неоднородного дифференциального уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.
33. Метод Эйлера численного интегрирования дифференциальных уравнений.
34. Числовые ряды, общие понятия, свойства. Необходимый признак сходимости.
35. Первый признак сравнения знакоположительных рядов.
36. Второй признаки сравнения знакоположительных рядов.
37. Третий признаки сравнения знакоположительных рядов.
38. Признак Даламбера сходимости знакоположительных рядов.
39. Радикальный признак Коши сходимости знакоположительных рядов.
40. Интегральный признак Коши сходимости знакоположительных рядов.
41. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница.
42. Знакопеременные ряды. Теорема об абсолютной сходимости числового ряда.
43. Функциональные ряды. Равномерная сходимость, признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов.
44. Степенные ряды. Теорема Абеля о виде области сходимости степенного ряда. Радиус сходимости степенного ряда.
45. Необходимые и достаточные условия разложения функции в степенной ряд. Ряды Тейлора и Маклорена.
46. Разложение основных элементарных функций в степенной ряд Маклорена.
47. Применение рядов для приближенных вычислений.

• **Пример практического задания к экзамену**

1. Вычислить интегралы: а) $\int \frac{e^x dx}{e^{2x} + e^x - 2}$; б) $\int (3x^2 - 1) \ln x dx$.
2. Найти объём тела, полученного вращением вокруг оси абсцисс фигуры, ограниченной линиями $y = \sqrt{x}$, $y = 1 - (x - 4)^2$, $x = 9$, $y = 0$.
3. Решить дифференциальное уравнение $y' - \frac{3y}{x} = x^3 \sin 5x$.
4. Найти закон спроса y , если он обладает эластичностью $\eta = \frac{p}{p - 40}$, $0 < p < 40$, и известно, что при цене (p) в 10 у.е. приобретают 3 ед. товара.

Пример экзаменационного билета в Приложении 1.

- **Тестовые задания и примеры для контроля**

Тест № 1

Задание

1. Найти интеграл $\int e^{2x} d(e^x)$.

2. Найти интеграл $\int \frac{dx}{\sqrt{25-4x^2}}$.

3. Найти интеграл $\int \frac{xdx}{x^4+1}$.

4. Вычислить $\int_{-1}^3 \frac{xdx}{\sqrt{2x+3}}$.

5. Вычислить $\int_0^{\pi/2} \cos^3 x dx$.

6. Вычислить $\int_1^e \ln x dx$.

7. Вычислить $\int_2^{+\infty} \frac{9dx}{x^2+7x-8}$.

8. Вычислить $\int_{\pi/4}^{\pi/3} \frac{dx}{\sqrt{\cos^3 x \sin x}}$.

9. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = 3 - x^2$, $y = x - 3$.

10. Найти объем тела, образованного вращением вокруг оси Ox фигуры, ограниченной линиями: $y = \sin x$, $y = \frac{2}{\pi}x$, $0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$.

Варианты ответов

1) $-\frac{1}{3}e^{3x} + C$; 2) $\frac{1}{3}e^{3x} + C$; 3) $e^{3x} + e^x + C$;

4) $e^{2x} + C$; 5) $\frac{1}{2}e^{2x} + C$; 6) нет правильного ответа.

1) $-\frac{1}{2}\ln|25-4x^2| + C$; 2) $\frac{1}{2}\arctg \frac{2x}{5} + C$;

3) $-\frac{1}{8}\sqrt{25-4x^2} + C$; 4) $-\frac{1}{2}\arccos \frac{2x}{5} + C$;

5) $\ln\left|\frac{5-2x}{5+2x}\right| + C$; 6) нет правильного ответа.

1) $\ln(x^4+1) + C$; 2) $\arctg x^2 + C$;

3) $\frac{1}{2}\ln\left|\frac{x^2-1}{x^2+1}\right| + C$; 4) $\ln|x^2+1| + C$; 5) $\frac{1}{2}\arctg x^2 + C$;

6) нет правильного ответа.

1) $4/3$; 2) $2/3$; 3) $3/2$; 4) $3/4$; 5) 3 ;

6) нет правильного ответа.

1) $2/3$; 2) $1/3$; 3) 0 ; 4) 1 ; 5) $-2/3$;

6) нет правильного ответа.

1) 2 ; 2) e ; 3) $e-1$; 4) 1 ; 5) 0 ;

6) нет правильного ответа.

1) 1 ; 2) $\ln 8$; 3) $\ln 10$; 4) ∞ ; 5) 0 ;

6) нет правильного ответа.

1) 0 ; 2) $\sqrt[4]{3}+1$; 3) $2(\sqrt[4]{3}-1)$; 4) $\frac{\pi}{12}$; 5) 1 ;

6) нет правильного ответа.

1) 21 ; 2) 9 ; 3) $\frac{8}{3}$; 4) $20\frac{5}{6}$; 5) 13 ;

6) нет правильного ответа.

1) $\frac{\pi^2}{4}$; 2) $\frac{\pi^2}{12}$; 3) $\frac{\pi^2}{2}$; 4) 2π ; 5) π ;

6) нет правильного ответа.

Тест № 2

1. Правило f устанавливает зависимость переменной y от набора переменных (x_1, x_2, \dots, x_n) , которые определяют координаты точки $M(x_1, x_2, \dots, x_n)$, принадлежащей множеству V из R^n . При этом говорят, что на V определена функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ от n переменных, если:

A) $\forall x_i, i = 1, 2, \dots, n$, поставлено в соответствие значение переменной y ;

B) $\forall M(x_1, x_2, \dots, x_n)$, поставлено в соответствие определенное значение переменной y ;

C) $\forall x_i, i = 1, 2, \dots, n$, поставлено в соответствие определенное значение переменной y ;

D) $\forall x_i, i = 1, 2, \dots, n$, поставлено в соответствие хотя бы одно значение переменной y ;

2. Основание **натурального логарифма** равно:

A) $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{x})^x$; B) $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + x)^{\frac{1}{x}}$; C) $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 - \frac{1}{x})^x$; D) $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{x})^{\frac{1}{x}}$.

3. Функция $f(M)$ является **непрерывной в точке** M_0 , если:

A) $M_0 \in V$, функция $f(M)$ определена на множестве V , $\exists \lim_{M \rightarrow M_0} f(M)$ и

$\lim_{M \rightarrow M_0} f(M) = f(M_0)$;

B) M_0 – предельная точка множества V , $\exists \lim_{M \rightarrow M_0} f(M)$ и $\lim_{M \rightarrow M_0} f(M) = f(M_0)$;

C) M_0 – предельная точка V , $f(M)$ определена на V , и $\lim_{M \rightarrow M_0} f(M) = f(M_0)$;

D) $M_0 \in V$ – предельной точкой V , $f(V)$ определена на V , $\exists \lim_{M \rightarrow M_0} f(M)$ и

$\lim_{M \rightarrow M_0} f(M) = f(M_0)$.

4. Функция $f(x)$ называется **дифференцируемой** в точке x_0 , если:

A) $f(x)$ определена в точке x_0 и ее приращение в этой точке имеет вид $\Delta f(x_0) = A\Delta x + \alpha\Delta x$, где A – некоторое число, а α – бесконечно малая функция при $\Delta x \rightarrow 0$;

B) $f(x)$ определена в $S_\delta(x_0)$ и ее приращение в точке x_0 можно представить в виде $\Delta f(x_0) = A\Delta x + \alpha\Delta x$, где A – некоторое число, а α – бесконечно малая функция при $\Delta x \rightarrow 0$;

C) ее приращение в точке x_0 можно представить в виде $\Delta f(x_0) = A\Delta x + \alpha\Delta x$, где A – некоторое число, а α – бесконечно малая функция при $\Delta x \rightarrow 0$; D) нет верного утверждения.

5. Линейное дифференциальное уравнение записано в пункте:

A) $yy' = 2y - x$; B) $y' = \frac{y}{x} - \frac{x}{y}$; C) $xy' + 2(xy)^{1/2} = y$; D) среди уравнений нет линейного.

6. Укажите **верное** соотношение:

A) $\left(\int f(x)dx\right)' = f(x)$; B) $\int f'(x)dx = f(x)$; C) $\int df(x) = f'(x)$; D) $d\left(\int f(x)dx\right) = f(x)$.

7. Укажите интеграл, имеющий **конечную** величину,

A) $\int_1^\infty \frac{dx}{x}$; B) $\int_1^\infty \frac{dx}{x^2}$; C) $\int_1^8 \frac{dx}{x-2}$; D) $\int_1^7 \frac{dx}{(x-2)^2}$.

8. n -й член **гармонического ряда** записан в пункте:

A) $2n - 1$; B) $\frac{1}{n}$; C) $\frac{1}{n+1}$; D) 2^n .

Тест № 3

1. Прямая $y = kx + b$ является наклонной асимптотой графика функции $f(x)$ при $x \rightarrow \infty$ тогда и только тогда, когда:

A) $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)x = b$, а $\lim_{x \rightarrow \infty} (f(x) - bx) = k$; B) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x} = k$, а $\lim_{x \rightarrow \infty} (f(x) - kx) = b$;

C) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x} = b$, а $\lim_{x \rightarrow \infty} (f(x) - bx) = k$; D) нет верного утверждения.

2. Функция $f(x)$, определенная в $S_\delta(a)$, имеет $\lim_{x \rightarrow_M a} f(x)$ тогда и только тогда, когда:
- A) $\lim_{x \rightarrow a+0} f(x) = \lim_{x \rightarrow a-0} f(x)$; B) $\exists \lim_{x \rightarrow a+0} f(x)$, $\exists \lim_{x \rightarrow a-0} f(x)$ и $\lim_{x \rightarrow a+0} f(x) < \lim_{x \rightarrow a-0} f(x)$;
 C) $\exists \lim_{x \rightarrow a+0} f(x)$, $\exists \lim_{x \rightarrow a-0} f(x)$ и $\lim_{x \rightarrow a+0} f(x) = \lim_{x \rightarrow a-0} f(x)$;
 D) $\exists \lim_{x \rightarrow a+0} f(x)$, $\exists \lim_{x \rightarrow a-0} f(x)$ и $\lim_{x \rightarrow a+0} f(x) > \lim_{x \rightarrow a-0} f(x)$.

3. Уравнение нормали к графику функции $f(x)$ в точке $(x_0, f(x_0))$ имеет вид:

- A) $f(x) - f(x_0) = -(x - x_0) / f'(x_0)$; B) $f(x) + f(x_0) = f'(x_0) / (x - x_0)$;
 C) $f(x) - f(x_0) = -(x + x_0) / f'(x_0)$; D) $f(x) + f(x_0) = (x + x_0) / f'(x_0)$

4. Однородное дифференциальное уравнение записано в пункте:

- A) $x^2 y' = 2xy - 3$; B) $y' + \frac{2y}{x} = \frac{e^{-\pi}}{x}$; C) $xy' + 2(xy)^{1/2} = y$;
 D) среди указанных уравнений нет однородного.

5. Укажите **верное** соотношение:

- A) $\int df(x) = f(x) + C$; B) $\int f'(x) dx = f'(x) + C$; C) $\int df(x) = f'(x) + C$;
 D) $d(\int f(x) dx) = f(x) + C$.

6. Укажите **неверное** соотношение

- A) $\int a^u du = \frac{a^u}{\ln a} + C$; B) $\int \arctg \frac{u}{a} du = \frac{a^2 + u^2}{a} + C, (a \neq 0)$; C) $\int \sin u du = -\cos u + C$;
 D) $\int \cos u du = \sin u + C$.

7. Если числовой $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ ряд **сходится**, то:

- A) $\lim_{n \rightarrow \infty} \{u_n\} = 0$; B) $u_{n+1} > u_n \forall n$; C) $u_{n+1} < u_n \forall n$; D) нет верного утверждения.

8. Радиус сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$ равен:

- A) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_{n+1}}{a_n} \right|$, B) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_{n+1} x^{n+1}}{a_n x^n} \right|$, C) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n x^n}{a_{n+1} x^{n+1}} \right|$, D) нет верного утверждения.

• Задания для контрольной работы

Предел функции

Найти пределы, не используя правило Лопиталя:

1. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 5x + 6}{10 - 7x + x^2}$. 2. $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 5x + 6}{10 - 7x + x^2}$. 3. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 5x + 6}{10 - 7x + x^2}$.
 4. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2}{\sqrt{x^2 + 1} - 1}$. 5. $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{4x^2 + 3} + 5x}{2x - 3}$. 6. $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^2 + 3x + 4} - \sqrt{x^2 + x + 1})$.

$$7. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(\pi x)}{x}. \quad 8. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+2}{x+3} \right)^{3x+1}. \quad 9. \lim_{x \rightarrow 1 \pm 0} e^{x/(1-x)}.$$

Найти пределы, используя правило Лопиталя:

$$1. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x^3} - 1}{\sqrt{x} - 1}. \quad 2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \operatorname{tg} x}{1 - \cos 2x}. \quad 3. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^x - 2^x}{\ln(1+x)}.$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln \cos 2x}{\ln \cos 3x}. \quad 5. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3(\pi x)}{\operatorname{tg}(x^3)}. \quad 6. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1+x^2)}{\operatorname{tg}^2 x}. \quad 7. \lim_{x \rightarrow 0} (\sin x)^{\operatorname{tg} x}.$$

Исследование функций

Исследовать функции и построить графики:

$$1. y = \frac{16}{x^2(x-4)}; \quad y = x^3 e^{-x^2/2}.$$

$$2. y = \frac{9}{x^2(3-x)}; \quad y = \frac{x^2+2}{2-x}.$$

$$3. y = \frac{x}{(x-2)(x-8)}; \quad y = \frac{x^4}{x^3-1}.$$

$$4. y = \frac{x^2+2x-1}{x}; \quad y = x \cdot e^{1/x}.$$

$$5. y = \frac{2x}{1-x+x^2}; \quad y = \frac{x^4}{x^3+1}.$$

$$6. y = \frac{4x-12}{(x-2)^2}; \quad y = \frac{16}{x(x+4)^2}.$$

Функции нескольких переменных

1. Найти частные производные функции $z = x^2 \sin y^3$.
2. Найти полный дифференциал функции $z = \frac{\operatorname{ctg} x}{y}$.
3. Найти все частные производные второго порядка $u = \frac{x^2}{y-2z}$.
4. Найти частные производные $\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}$ сложной функции $z = u \cdot e^v$, $u = \operatorname{tg} x^y$, $v = x \arcsin y$.
5. Найти частные производные функции $z = f(x, y)$, заданной неявно $\frac{z}{x} + \frac{y}{z} + \frac{x}{y} = y$.
6. Найти градиент функции $u = x + y^2 - z^3$; $M_0(3, 1, 2)$ в точке M_0 .
7. Исследовать на экстремум функцию $z = 2x^3 + 6xy^2 - 30x - 24y$.
8. Запроксимировать опытные данные

Опытные данные						
x_i	-10	-5	0	2	6	8
y_i	1	4	3	4	6	8

по методу наименьших квадратов многочленом $y = ax + b$.

Запроксимировать опытные данные

Опытные данные					
x_i	-7	-3	0	3	7
y_i	8	4	1	3	7

по методу наименьших квадратов многочленом $y = ax^2 + bx + c$.

В заданиях 8 и 9 изобразить на рисунке опытные данные и график аппроксимирующей функции. Вычислить значение критерия качества аппроксимации.

Интегралы

Найти неопределенные интегралы

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

Найти определенные интегралы

1. $\int_0^1 \sqrt[3]{1+7x} dx$. 2. $\int_{-1}^3 \frac{xdx}{\sqrt{2x+3}}$. 3. $\int_e^{e^2} \ln x dx$. 4. $\int_6^{+\infty} \frac{dx}{x^2 - 7x + 10}$.

Найти площадь фигуры, ограниченной линиями

5. $y = x^2 - 7x + 10$, $y = -x + 5$, $x = 0$.

Дифференциальные уравнения

1. Проверить, является ли функция $y = c_1 + c_2 e^{-4x}$ решением дифференциального уравнения $y'' + 4y' = 0$.

2. По данному общему решению $y = x^2 + cx$ составить дифференциальное уравнение.

Решить дифференциальные уравнения. Найти общий интеграл и, если указаны начальные условия, найти частный интеграл.

3. $(1+2y)xdx + (1+x^2)dy = 0$, $y(1) = 1$. 4. $\operatorname{tg} x \cdot \sin^2 y dx + \cos^2 x \cdot \operatorname{ctg} y dy = 0$; $y(0) = \frac{\pi}{4}$.

5. $(x^2 + y^2)dx - 2xydy = 0$; $y(1) = 2$. 6. $y'' = 1/x$.

7. $y' - y \operatorname{ctg} x = \sin x$; $y(\frac{\pi}{2}) = 1$. 8. $2y'' + 5y' + 2y = 0$. 9. $y'' - 4y' + 4y = x^2$.

Ряды

1. Исследовать сходимость ряда:

1) $\frac{2}{4} + \frac{4}{16} + \frac{6}{64} + \frac{8}{256} + \dots$; 2) $\frac{1}{3^2} + \frac{1}{8^2} + \frac{1}{13^2} + \dots$.

2. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n(n+1)}$.

3. Разложить в ряд функцию $y = e^x$ по степеням $x + 1$.

4. Используя разложение в ряд, вычислить $\sqrt{6}$ с точностью $\varepsilon = 0,001$

• Расчетно-аналитическое задание

1. Найти пределы, не применяя правило Лопиталья:

а) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{2x^2 - x - 1}$; б) $\lim_{x \rightarrow 7} \frac{2 - \sqrt{x-3}}{49 - x^2}$; в) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[6]{3-2n+64n^6}}{\sqrt[4]{25+n+n^4}}$;

$$\text{г) } \lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{4n^2 + 2} - 2n)$$

2. Охарактеризовать точки разрыва данной функции: $f(x) = \frac{\cos 2x - \cos x}{x^2 + 3x^3}$.

3. Найти $f'(x)$ (первую производную данной функции): $f(x) = 2^{\arctg(3x^2) + 2x^3}$.

4. Найти $f''(x)$ (вторую производную функции) в указанной точке:

$$f(x) = \sqrt{x} - (1+x)\arctg \sqrt{x}, x_0 = 1.$$

5. Найти дифференциал первого порядка функции $f(x)$ в данной точке a :

$$f(x) = \frac{\arcsin x}{\sqrt{1-x^2}}, \quad a = 0.$$

6. Вычислить пределы, используя правило Лопиталя:

$$\text{а) } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 3x^2 + 7x - 5}{x^3 + 2x^2 - 9x + 6}; \quad \text{б) } \lim_{x \rightarrow 0} x^2 e^{1/x}.$$

7. Для данной функции $f(x, y)$ найти частные производные первого порядка и выписать полный дифференциал первого порядка в точке $M(1; -1)$: $f(x, y) = \ln(y^4 - 3xy + 5)$.

8. Для данной функции $f(x, y)$ найти: а) вектор градиента функции в точке $M(1; 1)$; б) величину найденного градиента; в) производную по направлению в указанной точке:

$$f(x, y) = \frac{3-y}{\sqrt[4]{3x+2y}}$$

9. Провести полное исследование (включающее определение асимптот) и построить график данной функции: $f(x) = \frac{2x-1}{(x-1)^2}$.

10. Найти локальные безусловные экстремумы функции $f(x, y)$:

$$f(x, y) = x\sqrt{y} - x^2 + 6x - y + 3.$$

11. Используя правила интегрирования по частям для неопределенных и определенных

интегралов, найти: а) $\int \ln(x+2)dx$; б) $\int_0^{\pi/2} x \cos x dx$.

12. Применяя внесение под знак дифференциала или используя нужную замену переменных, найти (следить за особенностями неопределенного и определенного интеграла!): а)

$$\int \frac{\arcsin^3 x}{\sqrt{1-x^2}} dx, \quad \text{б) } \int_0^1 \frac{x^2}{\sqrt[3]{2-x^3}} dx, \quad \text{в) } \int_0^1 \frac{dx}{1+\sqrt{x}}.$$

13. Найти неопределенные интегралы, содержащие квадратный трехчлен:

$$\text{а) } \int \frac{(x+1)dx}{x^2 + 6x - 4}; \quad \text{б) } \int \frac{dx}{\sqrt{4+8x-x^2}}.$$

14. Найти интегралы от тригонометрических функций: а) $\int \cos^3 x dx$;

$$б) \int_0^{\pi/6} \sin 2x \cos 13x dx.$$

15. Найти площадь фигуры, ограниченной графиками следующих функций:

$$а) y = x^2 + 1, y + x = 3 ; \quad б) y = x^2, yx = 8, x = 0, y = 16$$

VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение расчетно-аналитических заданий и др.
Контрольная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, решение типовых задач, проработка программного материала. Содержание подготовленного студентом ответа на поставленные вопросы контрольной работы должно показать знание студентом теории вопроса и практического ее разрешения. Ответы на контрольные вопросы должны быть полными, обстоятельно изложены и в целом раскрывающими содержание вопроса.

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Формирование балльной оценки по дисциплине «Математический анализ»

В соответствии с «Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний студентов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» распределение баллов, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:

Виды работ	Максимальное количество баллов
Выполнение учебных заданий на аудиторных занятиях	20
Текущий и рубежный контроль	20
Творческий рейтинг	20
Промежуточная аттестация (экзамен/ зачет)	40

ИТОГО	100
-------	-----

1. Текущий и рубежный контроль

Расчет баллов по результатам текущего и рубежного контроля за I семестр

Форма контроля	Наименование раздела/ темы, выносимых на контроль	Форма проведения контроля (тест, контр. работа и др. виды контроля в соответствии с Положением)	Количество баллов, максимально
Текущий контроль в модуле 1.1	Тема 2. Предел числовой последовательности	Письменная домашняя контрольная работа	2
	Тема 3. Предел функции	Письменная домашняя контрольная работа	2
	Тема 8. Применение дифференциального исчисления для исследования функций	Письменная домашняя контрольная работа	2
Рубежный контроль в модуле 1.1	Тема 1-8	контрольная работа (пределы, производные, исследование функций)	4,0
Всего по модулю 1. 1			10
Текущий контроль в модуле 1.2	Тема 9. Функции нескольких переменных.	Письменная домашняя контрольная работа	3
	Тема 12. Метод наименьших квадратов	Расчетно-аналитическое задание	3
Рубежный контроль в модуле 1.2	Тема 9-12	контрольная работа (пределы, функции одной и нескольких переменных)	4
Всего по модулю 1.2			10
ИТОГО за I семестр			20

Расчет баллов по результатам текущего и рубежного контроля за II семестр

Форма контроля	Наименование раздела/ темы, выносимых на контроль	Форма проведения контроля (тест, контр. работа и др. виды контроля в соответствии с Положением)	Количество баллов, максимально
Текущий контроль в модуле 2.1	Тема 13. Неопределённый интеграл. Методы интегрирования	Письменная домашняя контрольная работа	2
	Тема 14. Нахождение неопределённых интегралов	Письменная домашняя контрольная работа	2
	Тема 17. Кратные интегралы	Письменная домашняя контрольная работа	2
Рубежный контроль в модуле 2.1	Тема 13-17	контрольная работа (интегралы)	4,0
Всего по модулю 2.1			10
Текущий контроль в модуле 2.2	Тема 21. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка	Письменная домашняя контрольная работа	3
	Тема 25. Разложение функций в степенной ряд	Письменная домашняя контрольная работа	3

Рубежный контроль в модуле 2.2	Тема 18-26	контрольная работа (дифференциальные уравнения и ряды)	4
Всего по модулю 2.2			10
Итого за II семестр			20

2. Творческий рейтинг

Распределение баллов осуществляется по решению методической комиссии кафедры и результат распределения баллов за соответствующие виды работ представляются в виде следующей таблицы:

1-й семестр

Наименование раздела, темы	Вид работы	Количество баллов
Тема 8. Применение дифференциального исчисления для исследования функций	выполнение расчетно-аналитического задания	10
Тема 11. Экстремум функции нескольких переменных	выполнение расчетно-аналитического задания	10
ИТОГО		20

2-й семестр

Наименование раздела, темы	Вид работы	Количество баллов
Тема 16. Приложения определённого интеграла. Приближённое вычисление определённого интеграла	выполнение расчетно-аналитического задания	10
Тема 26. Применение рядов для приближённых вычислений	выполнение расчетно-аналитического задания	10
ИТОГО		20

3. Промежуточная аттестация (экзамен/зачет)

Промежуточная аттестация по результатам изучения учебной *дисциплины* «Математический анализ» в конце 1-го семестра проводится в виде **зачета**, который включает 1 теоретический вопрос и 2 практических задания. Теоретический вопрос выполняется с доказательством и выводом формул.

Оценка по результатам зачета выставляется по следующим критериям:

- правильный ответ на первый вопрос – 20б.
- правильное решение заданий – 10 б.
- правильное решение заданий – 10 б.

В случае частично правильного ответа на вопрос или решение задачи, студенту начисляется определяемое преподавателем количество баллов.

Промежуточная аттестация по результатам изучения учебной *дисциплины* «Математический анализ» в конце 2-го семестра проводится в виде **экзамена** и осуществляется по экзаменационным билетам, включающим 1 теоретический вопроса и 4 практических задания. Теоретические вопросы следует выполнять с доказательством и выводом формул.

Оценка по результатам экзамена выставляется по следующим критериям:

- правильный ответ на первый вопрос – 8 б.
- правильное решение практических заданий – 32 б (по 8 баллов каждое).

В случае частично правильного ответа на вопрос или решение задачи, студенту начисляется определяемое преподавателем количество баллов.

Итоговый балл формируется суммированием баллов за промежуточную аттестацию и баллов, набранных перед аттестацией. Приведение суммарной балльной оценки к четырехбалльной шкале производится следующим образом:

Показатели и критерии оценивания планируемых результатов освоения компетенций и результатов обучения, шкала оценивания

100-балльная система оценки	Традиционная четырехбалльная система оценки	Формируемые компетенции (индикаторы компетенций)	Критерии оценивания
85 – 100 баллов	«отлично»	ОПК-3	<p>Знает верно и в полном объеме: инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей.</p> <p>Умеет верно и в полном объеме: проанализировать результаты расчетов по математическим моделям и обосновать полученные выводы. .</p> <p>Владет навыками верно и в полном объеме: сведения экономических проблем к математическим моделям и методами их анализа.</p>
		ПК-1	<p>Знает верно и в полном объеме: методы сбора, анализа, обработки и интерпретации данных для решения экономических задач.</p> <p>Умеет верно и в полном объеме: <i>собрать и проанализировать</i> исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.</p> <p>Владет навыками верно и в полном объеме: навыками анализа, восприятия и интерпретации информации в результате решения поставленных задач.</p>
70 – 84 баллов	«хорошо»	ОПК-3	<p>Знает с незначительными замечаниями: инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей.</p> <p>Умеет с незначительными замечаниями: проанализировать результаты расчетов по математическим моделям и обосновать полученные выводы.</p> <p>Владет навыками с незначительными замечаниями: сведения экономических проблем к математическим моделям и методами их анализа.</p>

		ПК-1	<p>Знает с незначительными замечаниями: методы сбора, анализа, обработки и интерпретации данных для решения экономических задач.</p> <p>Умеет с незначительными замечаниями: собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.</p> <p>Владеет навыками с незначительными замечаниями: навыками анализа, восприятия и интерпретации информации в результате решения поставленных задач.</p>
50 – 69 баллов	«удовлетворительно»	ОПК-3	<p>Знает на базовом уровне, с ошибками: инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей.</p> <p>Умеет на базовом уровне, с ошибками: проанализировать результаты расчетов по математическим моделям и обосновать полученные выводы</p> <p>Владеет на базовом уровне, с ошибками: сведения экономических проблем к математическим моделям и методами их анализа.</p>
		ПК-1	<p>Знает на базовом уровне, с ошибками: методы сбора, анализа, обработки и интерпретации данных для решения экономических задач.</p> <p>Умеет на базовом уровне, с ошибками: собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов</p> <p>Владеет на базовом уровне, с ошибками: навыками анализа, восприятия и интерпретации информации в результате решения поставленных задач.</p>
менее 50 баллов	«неудовлетворительно»	ОПК-3	<p>Не знает на базовом уровне: инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей.</p> <p>Не умеет на базовом уровне: проанализировать результаты расчетов по математическим моделям и обосновать полученные выводы</p> <p>Не владеет на базовом уровне: сведения экономических проблем к математическим моделям и методами их анализа.</p>
		ПК-1	<p>Не знает на базовом уровне: методы сбора,</p>

			<p>анализа, обработки и интерпретации данных для решения экономических задач.</p> <p>Не умеет на базовом уровне: <i>собрать и проанализировать</i> исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.</p> <p>Не владеет на базовом уровне: навыками анализа, восприятия и интерпретации информации в результате решения поставленных задач.</p>
--	--	--	--

Приложение 1
Пример экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»

Финансовый факультет
Кафедра высшей математики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по дисциплине «Математический анализ»
Направление 38.03.01 Экономика
Направленность (профиль) программы «Финансы и кредит»

1. Определение неопределённого интеграла, его свойства, геометрический смысл.
2. Вычислить неопределённые интегралы: а) $\int \frac{dx}{x\sqrt{x-7}\sqrt{x}}$; б) $\int (-7x+1)\sin \frac{5x}{2} dx$.
3. Найти площадь фигуры, ограниченной осями координат и линиями $y = \frac{x-1}{x+1}$, $y = -1$, $x=2$.
4. Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальному условию: $y'' + 4y' - 5y = 0$, $y(0) = -1$, $y'(0) = 2$.
5. Найти закон спроса y , если он обладает эластичностью $\eta = \frac{p}{p-40}$, $0 < p < 40$, и известно, что при цене (p) в 10 у.е. приобретают 3 ед. товара.

Утверждено на заседании кафедры _____ 201_ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу «Математический анализ» утверждены на заседании кафедры Высшей математики протокол № 1 от «30» августа 2017 г.

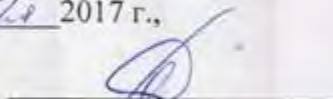
Заведующий кафедрой


(подпись)

О.В.Татарников

Одобрено на заседании Совета ОНЦ «Кибернетика» протокол № 1 от «13» сентября 2017 г.,


Председатель


(подпись)

С.А.Лебедев

Одобрено Методическим советом протокол № 1 от «18» сентября 2017 г.


Зам. председателя


(подпись)

И.Б. Стукалова

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу «Математический анализ» утверждены на заседании кафедры высшей математики, протокол №1 от «31» августа 2018 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

Татарников О.В.

Одобрено советом института цифровой экономики и информационных технологий¹, протокол № 1 от «11» сентября 2018 г.

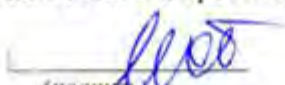
Председатель


(подпись)

Титов В.А.

Одобрено Методическим советом, протокол № 1 от «20» сентября 2018 г.

Зам.председателя



(подпись)

Стукалова И.Б.
(Ф.И.О.)

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу «Математический анализ» утверждены на заседании кафедры Высшей математики, протокол № 9 от «23» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

Татарухина О.В.

Одобрено на заседании Совета Института цифровой экономики и информационных технологий, протокол № 10 от «10» июня 2019 г.

Зам. Председатель


(подпись)

Титов В.А.

Одобрено на заседании методического совета, протокол № 11 от «17» июня 2019 г.

Зам.председателя совета


(подпись)

Стукалова И.Б.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу «Математический анализ», утверждены на заседании кафедры высшей математики, протокол № 7 от «8» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой
(подпись)



Татарников О.В.

Одобрено на заседании Совета ИЦЭиИТ,
протокол №11 от «3» июня 2020 г.

Председатель
(подпись)



Титов В.А.

Одобрено на заседании Методического совета
протокол №9 от «15» июня 2020 г.

Зам. председателя совета
(подпись)



Стукалова И.Б.

**Карта обеспеченности дисциплины «Математический анализ»
учебными изданиями и иными информационно-библиотечными ресурсами**

Институт цифровой экономики и информационных технологий

Кафедра высшей математики

ОПОП ВО по направлению подготовки/специальности 38.03.01 Экономика

Уровень подготовки бакалавриат

№п/п	Наименование, автор	Выходные данные	Информация по НИБЦ им. академика Л.И. Абалкина		Количество экземпляров на кафедре (в лаборатории) (шт.)	Численность студентов (чел.)	Показатель обеспеченности студентов литературой: = 1 (при наличии в ЭБС); или =(колонка 4/ колонка 7) (при отсутствии в ЭБС)
			количество печатных экземпляров (шт.)	наличие в ЭБС (да/нет), название ЭБС			
1	2	3	4	5	6	7	8
Основная литература							
1	Математика для экономистов : учебник для академического бакалавриата О. В. Татарников, Р. В. Сагитов, А. С. Чуйко, Е. В. Швед, В. Г. Шершнев ; Общ.ред. О. В. Татарников.	М. : Юрайт, 2019.	X	ЭБС Юрайт	X	X	1
2	Математика для экономистов. Практикум: учебное пособие для академического бакалавриата / О. В. Татарников [и др.]; под общей редакцией О. В. Татарникова.	Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 285 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8868-0.	X	ЭБС Юрайт	X	X	1
3	<i>Кремер Н.Ш. Высшая математика для экономистов:</i> Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., - 3-е изд. -	М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 479 с. — (Серия «Золотой фонд российских учебников»)-ISBN 978-5-238-00991-9.	X	ЭБС Znanium	X	X	1
	Всего						1

Дополнительная литература							
1	Шершнев В.Г. Математический анализ: сборник задач с решениями: учеб. пособие / В.Г. Шершнев. —	М. : ИНФРА-М, 2018	X	ЭБС Znanium	X	X	1
2	Рудык, Б. М. Математический анализ для экономистов: учебник и практикум для академического бакалавриата / Б. М. Рудык, О. В. Татарников. —	Москва: Издательство Юрайт, 2019.	X	ЭБС Юрайт	X	X	1
3	Высшая математика для экономистов: сборник задач: учеб. пособие / Г.И. Бобрик, Р.К. Гринцевичюс, В.И. Матвеев [и др.]. — 3-е изд., испр. —	М.: ИНФРА-М, 2019.	X	ЭБС Znanium	X	X	1
4	Общий курс высшей математики для экономистов: учебник / под общ. ред. В.И. Ермакова. —	Москва : ИНФРА-М, 2010.	X	ЭБС Znanium	X	X	1
5	Математика для экономического бакалавриата: Учебник / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. -	М.: ИНФРА-М, 2011.	X	ЭБС Znanium	X	X	1
Всего							1

Зав.кафедрой


(подпись)


(Ф.И.О.)

« 16 » мая 2019 г.

Согласовано:

Начальник отдела комплектования НИБЦ


(подпись)


(Ф.И.О.)

« 20 » мая 2019 г.

Научно-информационный библиотечный центр
имени академика Л.И. Абалкина
ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»

