

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Антипова Наталья Викторовна
Должность: и.о. директора филиала
Дата подписания: 01.09.2026 12:20:29
Уникальный программный ключ:
fae5412acb1bf810dc69e6bc004ac45622b84b3a

Приложение 3
к основной профессиональной образовательной программе
по направлению подготовки 38.03.01. «Экономика»
направленность (профиль) программы «Бизнес статистика и аналитика»

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-
шего образования**

«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»

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

Одобрено
на заседании Совета Улан-Баторского
филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова
протокол №11 от 11 июня 2026 г.
Председатель совета
Н.В. Антипова



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.18 Математический анализ

Направление подготовки: 38.03.01 Экономика

Направленность (профиль) программы: «Бизнес статистика и аналитика»

Уровень высшего образования Бакалавриат

Год начала подготовки 2026

Улан-Батор – 2026

СОДЕРЖАНИЕ

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	3
Цель и задачи освоения дисциплины	3
Место дисциплины в структуре образовательной программы	3
Объем дисциплины и виды учебной работы	3
Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	5
II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	15
ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	15
ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	15
ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ	15
ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	16
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	16
V. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	16
VI. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	17

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Математический анализ» является:

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

Задачами дисциплины «Математический анализ» являются:

1. обучение основам математического анализа;
2. формирование у обучающихся в навыки использования методов математического анализа при решении задач в сфере экономики, финансов и бизнеса;
3. совершенствование логического и аналитического мышления обучающихся для развития умений: *понимать, анализировать, сравнивать, оценивать, выбирать, применять, решать, интерпретировать, аргументировать, объяснять, представлять, совершенствовать и т.д.*

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части учебного плана.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

I семестр

Показатели объема дисциплины	Всего часов по формам обучения		
	очная	очно-заочная*	заочная*
Объем дисциплины в зачетных единицах	4 ЗЕТ		
Объем дисциплины в акад. часах	144		
Промежуточная аттестация: форма	<i>Зачёт с оценкой</i>	<i>Зачёт с оценкой</i>	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (Контакт. часы), всего:	66	50	-
1. Аудиторная работа (Ауд.), акад. часов всего, в том числе:	64	48	-
• лекции	24	22	-
• практические занятия	40	26	-
• лабораторные занятия	-	-	-

в том числе практическая подготовка	-	-	-
2. Индивидуальные консультации (ИК)	-	-	-
3. Контактная работа по промежуточной аттестации (Катт)	2	2	-
4. Консультация перед экзаменом (КЭ)	-	-	-
5. Контактная работа по промежуточной аттестации в период экз. сессии / сессии заочников (Каттэк)	-	-	-
Самостоятельная работа (СР), всего:	78	94	-
в том числе:			
• самостоятельная работа в период экз. сессии (СРэк)	-	-	-
• самостоятельная работа в семестре (СРс)	78	94	-
в том числе, самостоятельная работа на курсовую работу	-		
• изучение ЭОР (при наличии)	30	-	-
• изучение онлайн-курса или его части	-	-	-
• выполнение индивидуального и/или группового проекта	24	-	-
• и другие виды	24	-	-

II семестр

Показатели объема дисциплины	Всего часов по формам обучения		
	очная	очно-заочная*	заочная*
Объем дисциплины в зачетных единицах	5 ЗЕТ		
Объем дисциплины в акад. часах	180		
Промежуточная аттестация: форма	Экзамен	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (Контакт. часы), всего:	64	-	-
1. Аудиторная работа (Ауд.), акад. часов всего, в том числе:	60	-	-
• лекции	30	-	-
• практические занятия	30	-	-
• лабораторные занятия	-	-	-
в том числе практическая подготовка	-	-	-
2. Индивидуальные консультации (ИК)	-	-	-
3. Контактная работа по промежуточной аттестации (Катт)	-	-	-
4. Консультация перед экзаменом (КЭ)	2	-	-
5. Контактная работа по промежуточной аттестации в период экз. сессии / сессии заочников (Каттэк)	2	-	-
Самостоятельная работа (СР), всего:	116	-	-
в том числе:			

• самостоятельная работа в период экз. сессии (СРэк)	32	-	-
• самостоятельная работа в семестре (СРс)	84	-	-
в том числе, самостоятельная работа на курсовую работу			
• изучение ЭОР	32	-	-
• изучение онлайн-курса или его части	-	-	-
• выполнение индивидуального и/или группового проекта	20	-	-
• и другие виды	32		-

**Распределение часов по очно-заочной/ заочной формам обучения, осуществляется факультетом, реализующим образовательную программу по направлению 38.03.01 Экономика*

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Таблица 2

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)
ОПК-2. Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК-2.1. Использует основные методы, средства получения, представления, хранения и обработки статистических данных	ОПК-2.1. 3-1. Знает методы поиска и систематизации информации об экономических процессах и явлениях
		ОПК-2.1. У-1. Умеет работать с национальными и международными базами данных с целью поиска информации, необходимой для решения поставленных экономических задач.
		ОПК-2.1. У-2. Умеет рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы
		ОПК-2.1. У-3. Умеет представить наглядную визуализацию данных

II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

этапы формирования и критерии оценивания сформированности компетенций

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Трудоемкость, академические часы						Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения (знания, умения)	Учебные задания для аудиторных занятий	Текущий контроль	Задания для творческого рейтинга (по теме(-ам)/ разделу или по всему курсу в целом)
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	Самостоятельная работа	Всего					
	Семестр 1											
	Раздел 1. Введение в математический анализ											
1.	Тема 1. Множества и функции. Множества и операции над ними. Числовые множества. Модуль числа, его свойства. Грани числовых множеств. Декартово произведение множеств. Функции, способы их задания. Сложная и обратная функции. Классификация функций (элементарные, рациональные, трансцендентные). Элементарные свойства функций (четность, периодичность, монотонность, ограниченность). Примеры функций спроса и предложения в экономике.	2	2	–	–	3	7	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.	Р.а.з. к/р	Ин.п., Гр.п.,

2.	Тема 2. Предел последовательности Числовая последовательность её предел. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Признаки существования предела последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Число e . Применение в финансовых вычислениях (непрерывное начисление процентов в финансовых сделках)	2	2	–	–	6	10	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		
3.	Тема 3. Предел функции. Предел функции по Коши и по Гейне. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Теоремы о пределах (свойства пределов). Признаки существования предела функции. Геометрическая интерпретация предела функции. Первый замечательный предел и следствия из него. Пределы, связанные с числом e . Эквивалентность бесконечно малых функций.	2	6	–	–	10	18	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		
4.	Тема 4. Непрерывность функции. Непрерывность функции в точке и на множестве. Действия над непрерывными функциями. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Точки разрыва и их классификация.	2	2	–	–	7	11	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		
Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной												

5.	Тема 5. Дифференцируемость и производная. Производная функции, ее геометрический и экономический смысл. Правила дифференцирования функций. Вывод формул дифференцирования основных элементарных функций. Таблица производных. Касательная к графику функции. Дифференцируемость функции. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков. Эластичность функции, её геометрический и экономический смысл, свойства. Предельный анализ. Предельные издержки, предельная выручка, предельная прибыль.	2	4	–	–	10	16	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.	Р.а.з. к/р	Ин.п., Гр.п.,
6.	Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши, их геометрический смысл. Правила Лопиталя для раскрытия неопределенностей. Формула Тейлора. Применение формулы Тейлора для нахождения параметров купонных облигаций (дюрация и выпуклость). Использование формулы Маклорена для сравнения эффективности финансовых операций при различных схемах наращивания и дисконтирования денежных сумм.	2	4	–	–	9	15	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		
7.	Тема 7. Исследование функций методами дифференциального исчисления. Необходимые и достаточные признаки монотонности функции. Исследование функции на экстремум с помощью первой и второй производной. Выпуклость функции и точки перегиба. Асимптоты графика функции. Схема исследования функции и построения графика.	4	8	–	–	9	21	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		
Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных												

8.	Тема 8. Функции нескольких переменных. Основные понятия. Функции двух переменных и их геометрическая интерпретация. Линии и поверхности уровня. Определение предела и непрерывности. Свойства непрерывных функций. Функция полезности. Линии безразличия. Производственные функции. Функция Кобба-Дугласа. Предельные и средние значения производственной функции.	2	2	–	–	8	12	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.	Р.а.з. к/р	Ин.п., Гр.п.,
9.	Тема 9. Дифференцируемость и производные. Частные приращения и частные производные функции нескольких переменных. Дифференцируемость функции 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.	4	4	–	–	10	18	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		

10.	Тема 10. Экстремум функции нескольких переменных. Понятие о формуле 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. Метод наименьших квадратов.	2	6	–	–	6	14	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		
	ИТОГО за 1 семестр	24	40	-	-	78	142					
	Семестр 2											
	Раздел 4. Интегральное исчисление.											
11.	Тема 11. Неопределённый интеграл. Понятие первообразной функции и неопределенного интеграла. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Интегрирование заменой переменной и по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых классов функций. Понятие о «неберущихся» интегралах.	6	8	–	–	8	22	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.	Р.а.з. к/р	Ин.п., Гр.п.,

12.	Тема 12. Определённый интеграл и его приложения. Понятие определенного интеграла. Интегрируемость (в смысле Римана) функции на отрезке. Необходимое условие интегрируемости. Интегрируемость непрерывной на отрезке функции. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о существовании первообразной для непрерывной на интервале функции. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление длины дуги плоской кривой. Площадь плоской фигуры в декартовых координатах. Объем тела вращения. Интегральное исчисление в экономических исследованиях. Кривая Лоренца относительного распределения дохода. Коэффициент неравномерности распределения дохода (коэффициент Джинни).	4	6	–	–	8	18	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		
13.	Тема 13. Несобственные интегралы. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и от неограниченных функций. Признак сравнения. Абсолютная сходимость несобственных интегралов	2	1	–	–	8	11	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		
14.	Тема 14. Кратные интегралы. Двойные интегралы. Понятие двойного интеграла; его геометрический смысл. Свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла.	2	1	–	–	8	11	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		
Раздел 5. Дифференциальные уравнения.												

15.	Тема 15. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Задача Коши. Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Основные понятия, связанные с дифференциальными уравнениями. Формулировка теоремы существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка.	1	1	–	–	8	10	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.	Р.а.з. к/р	Ин.п., Гр.п.,
16.	Тема 16. Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные, сводящиеся к однородным уравнения. Линейное уравнение первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Применение дифференциальных уравнений в экономических исследованиях. Модель естественного роста выпуска. Динамическая модель Кейнса.	3	3	–	–	8	14	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		
17.	Тема 17. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. Задача Коши. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.	2	2	–	–	8	12	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		

18.	Тема 18. Линейные дифференциальные уравнения. 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. Метод вариации произвольных постоянных. Структура частного решения для линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.	4	2	–	–	8	14	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		
Раздел 6. Ряды.												
19.	Тема 19. Числовые ряды. Числовой ряд и его частичные суммы. Сходящиеся и расходящиеся числовые ряды. Ряды с положительными членами: необходимое и достаточное условие их сходимости. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признак Коши. Интегральный признак Коши-Маклорена. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды. Признак Лейбница сходимости знакопеременяющихся числовых рядов.	3	2	–	–	10	15	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.	Р.а.з. к/р	Ин.п., Гр.п.,
20.	Тема 20. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Степенные ряды; область сходимости степенного ряда. Непрерывность суммы степенного ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование степенного ряда. Разложение функций в степенные ряды. Ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условие разложимости функции в степенной ряд. Примеры разложения функций в степенной ряд	3	4	–	–	10	17	ОПК-2.1.	ОПК-2.1. 3-1. ОПК-2.1. У-1. ОПК-2.1. У-2. ОПК-2.1. У-3.	О., Гр.д.		

	Итого за 2-й семестр	30	30	-	-	84	144					
	Всего	54	70	-	-	162	286					

Формы учебных заданий на аудиторных занятиях:

Опрос (О.)

Групповая дискуссия (Гр.д.)

Формы текущего контроля:

Контрольные работы (К/р)

Расчетно-аналитические задания (р.а.з.)

Формы заданий для творческого рейтинга:

Индивидуальный и/или групповой проект (Ин.п./Гр.п.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ 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 до-*

ступа: <https://biblio-online.ru/bcode/432912>

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 РЭУ им. Г.В. Плеханова) <http://study.rea.ru>

ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Не используются.

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. <https://www.geogebra.org/>

ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

№ п/п	Перечень информационных технологий, программного обеспечения
1	Отечественная операционная система
2	Прикладной пакет документов

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «*Математический анализ*» обеспечена:

для проведения занятий лекционного типа:

- учебной аудиторией, оборудованной учебной мебелью, мультимедийными средствами обучения для демонстрации лекций-презентаций;

для проведения занятий семинарского типа (*практические занятия*):

- учебной аудиторией, оборудованной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации;
- для самостоятельной работы:
- помещением для самостоятельной работы, оснащенным компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

- Положение о курсовых работах (проектах) в ФГБОУ ВО "РЭУ им. Г.В. Плеханова".
- Методические рекомендации по организации и выполнению внеаудиторной самостоятельной работы.

V. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

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

Таблица 4

Виды работ	Максимальное количество баллов
Выполнение учебных заданий на аудиторных занятиях	20
Текущий контроль	20
Творческий рейтинг	20
Промежуточная аттестация (<i>зачет с оценкой, экзамен</i>)	40
ИТОГО	100

В соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний обучающихся «преподаватель кафедры, непосредственно ведущий занятия со студенческой группой, обязан проинформировать группу о распределении рейтинговых баллов по всем видам работ на первом занятии учебного модуля (семестра), количестве модулей по учебной дисциплине, сроках и формах контроля их освоения, форме промежуточной аттестации, снижении баллов за несвоевременное выполнение выданных заданий. Обучающиеся в течение учебного модуля (семестра) получают информацию о текущем количестве набранных по дисциплине баллов через личный кабинет студента».

VI. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ¹

Оценочные средства по дисциплине разработаны в соответствии с Положением о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».

Типовой перечень вопросов к зачету с оценкой:

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.

¹ В данном разделе приводятся примеры оценочных средств

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.
21. Дифференциал функции одной переменной. Определение, условия существования, геометрический смысл, свойства.
22. Применение дифференциала функции одной переменной для приближенных вычислений. Дифференциалы высших порядков.
23. Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши о дифференцируемых функциях, их геометрический смысл.
24. Правила Лопиталя, их использование для раскрытия неопределенностей при нахождении пределов.
25. Формула Тейлора. Остаточный член в форме Лагранжа и Пеано.
26. Формула Маклорена, её остаточный член. Разложение элементарных функций.

27. Формула Маклорена, её применение для нахождения пределов и вычисления значений функций.
28. Монотонные функции. Необходимый и достаточный признаки монотонности функции.
29. Локальный экстремум функции. Необходимый признак экстремума функции.
30. Первый и второй достаточные признаки экстремума функции.
31. Достаточный признак выпуклости, вогнутости графика функции.
32. Необходимый и достаточный признаки существования точки перегиба.
33. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения графика.
34. Функция нескольких переменных, ее определение, линии уровня и поверхности уровня.
35. Определение предела функции нескольких переменных по Коши. Свойства пределов.
36. Определения непрерывности функции нескольких переменных. Точки и линии разрыва. Свойства непрерывных функций.
37. Частные приращения и частные производные функции нескольких переменных. Правило нахождения частных производных. Геометрический смысл частных производных.
38. Необходимые условия дифференцируемости функции нескольких переменных. Примеры взаимосвязи дифференцируемых и непрерывных функций.
39. Достаточные условия дифференцируемости функции нескольких переменных.
40. Полный дифференциал функции нескольких переменных, его определение.
41. Применение полного дифференциала функций нескольких переменных для приближенных вычислений.
42. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
43. Частные производные сложной функции нескольких переменных.
44. Частные производные функции нескольких переменных, заданной неявно.
45. Производная функции нескольких переменных по направлению.
46. Градиент функции нескольких переменных, его свойства.
47. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.
48. Необходимый и достаточный признаки локального экстремума функции двух переменных.
49. Условный экстремум функции нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа. Достаточный признак условного экстремума.
50. Метод наименьших квадратов.

Типовой перечень вопросов к экзамену:

1. Определение неопределённого интеграла, его свойства, геометрический смысл. Таблица неопределённых интегралов.

2. Методы нахождения неопределённых интегралов. Непосредственное интегрирование. Метод замены переменной.
3. Интегрирование неопределённых интегралов по частям.
4. Интегрирование дробно-рациональных функций. Разложение на простые дроби.
5. Интегрирование иррациональных функций.
6. Интегрирование тригонометрических функций.
7. Интегрирование иррациональных функций с помощью тригонометрических подстановок.
8. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла.
9. Определение определённого интеграла. Свойства определённого интеграла.
10. Формула Ньютона-Лейбница (с доказательством).
11. Вычисление площадей плоских фигур с помощью определённого интеграла.
12. Вычисление объёмов тел вращения с помощью определённого интеграла.
13. Вычисление длины дуги плоской кривой с помощью определённого интеграла.
14. Несобственные интегралы с бесконечными пределами.
15. Несобственные интегралы от разрывных функций.
16. Признаки сходимости несобственных интегралов.
17. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
18. Дифференциальные уравнения. Основные понятия.
19. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
20. Однородные уравнения.
21. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
22. Уравнения Бернулли.
23. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка.
24. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Вид общего решения однородного уравнения.
25. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных.
26. Числовые ряды. Основные определения, свойства и примеры.
27. Необходимое условие сходимости ряда.
28. Признаки сравнения.
29. Признаки Д'Аламбера и Коши сходимости ряда.
30. Интегральный признак сходимости ряда.
31. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
32. Абсолютная и условная сходимость числового ряда.
33. Перестановка членов ряда. Понятие о теореме Римана.
34. Степенные ряды. Основные определения и свойства.
35. Теорема Абеля.
36. Радиус и интервал сходимости степенного ряда.
37. Необходимое и достаточное условия разложения функции в степенной ряд.

38.Ряды Маклорена для основных элементарных функций.

39.Использование степенных рядов для приближенного вычисления определенных интегралов.

40.Использование степенных рядов в финансовых расчётах.

Типовые расчетно-аналитические задания:

1. Вычислить пределы последовательностей:

$$\text{а) } \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{(n-1)(n+1)(n+3)(n+5)}{1-3n^2+4n^4}; \quad \text{б) } \lim_{n \rightarrow +\infty} (\sqrt{n^2+n} - \sqrt{n^2-n}).$$

2. Исследовать функцию на непрерывность и определить характер её точек разрыва:

$$y = \begin{cases} x, & \text{если } x \leq 0, \\ 1-x, & \text{если } 0 < x \leq 1, \\ \frac{1}{1-x}, & \text{если } x > 1. \end{cases}$$

3. Вычислить приближенно без использования калькулятора (применяя полный дифференциал): $\sqrt{3,02^3 - 2 \cdot 0,98^2}$.

4. Вычислить интеграл: $\int \frac{\sqrt{4-x^2}}{x} dx$.

5. Найти площадь той фигуры, ограниченной линиями $xy = 4$, $y = 2 - x^2$, $2x - 3y = 10$, которая содержит начало координат.

Примеры вопросов для опроса:

1. Сформулировать необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции двух переменных.
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.

Примеры тем групповых дискуссий:

1. Примеры экономических задач, для решения которых применяются методы дифференциального и интегрального исчисления.
2. Примеры экономических задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.

Примеры типовых заданий для контрольных работ:

Вариант 1.

№	Задание
1.	Найти область определения функции: $y = \frac{\operatorname{ctg} 2x}{x-2}$.
2.	Вычислить предел, <u>не используя</u> правило Лопиталя: $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{4^x + 5^{x-1}}{5 \cdot 2^{3x} + 7 \cdot 5^x}.$
3.	Вычислить предел, <u>не используя</u> правило Лопиталя: $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^2 + 1}{x^2 - 1} \right)^{x^2}$
4.	Исследовать функцию на непрерывность и охарактеризовать её точки разрыва: $y = \frac{x^2 - 9}{ x + 3 }$.
5.	Вычислить предел <u>с помощью</u> правила Лопиталя: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln \sin 2x}{\ln \sin x}$.
6.	Вычислить предел: $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{5x^2 + 6x + 1}{\cos \frac{\pi x}{2}}$.
7.	Найти $f''(x_0)$, если $f(x) = e^x(\cos 2x + 2 \sin 2x)$, $x_0 = \pi / 2$.

Вариант 2.

№	Задание
1.	Вычислить интеграл, преобразовав подынтегральное выражение: $\int (5^x + 4 \cdot 2^{-x})^2 dx.$
2.	Верно ли вычислен интеграл (ответ обосновать): $\int \frac{dx}{\sqrt{x}} = 2 \ln \sqrt{x} + C$?
3.	Выбрав подходящую замену переменной, вычислить интеграл: $\int \frac{dx}{\sqrt{x}(x^2 + 3)}.$
4.	Применяя интегрирование по частям, вычислить интеграл: $\int (3x - 1) \operatorname{arctg} x dx.$
5.	Вычислить интеграл от рациональной дроби: $\int \frac{4x^2 - 11x + 10}{x^3 - 2x^2 - 4x + 8} dx.$
6.	Вычислить интеграл: $\int \cos^4 x dx.$

7.	Вычислить интеграл: $\int \frac{-4x-2}{\sqrt{x^2+10x-1}} dx$.
----	--

Тематика групповых и/или индивидуальных проектов:

1. Функция и ее график. Виды функций. Свойства функций.
2. Трансцендентное уравнение с одним неизвестным. Приближенное решение уравнений.
3. Методы дихотомии и Ньютона. Метод линейной интерполяции и подбора параметра MS Excel.
4. Определение выпуска продукции с помощью определенных интегралов.
5. Приближенное вычисление средних значений функций в экономике.
6. Определение прибыли с помощью определенных интегралов.
7. Приближенное неопределенное интегрирование.
8. Приближенное определенное интегрирование.
9. Кривая Лоренца и кривая обучения.
10. Кривая рыночных доходностей и методы построения по ряду данных.

Типовая структура зачетного задания

Наименование оценочного средства	Максимальное количество баллов
Вопрос 1.	8 баллов
<i>Практические задания (расчетно-аналитические)</i>	
<i>Задание 1.</i>	3 балла
<i>Задание 2.</i>	3 балла
<i>Задание 3.</i>	6 баллов
<i>Задание 4.</i>	7 баллов
<i>Задание 5.</i>	6 баллов
<i>Задание 6.</i>	7 баллов

Типовая структура экзаменационного билета

Наименование оценочного средства	Максимальное количество баллов
Вопрос 1.	6 баллов
<i>Практические задания (расчетно-аналитические)</i>	
<i>Задание 1.</i>	10 баллов
<i>Задание 2.</i>	9 баллов
<i>Задание 3.</i>	8 баллов
<i>Задание 4.</i>	7 баллов

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

Таблица 5

Шкала оценивания		Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
85 – 100 баллов	«отлично»/ «зачтено»	ОПК-2. Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК-2.1. Использует основные методы, средства получения, представления, хранения и обработки статистических данных	Знает верно и в полном объеме: ✓ методы поиска и систематизации информации об экономических процессах и явлениях Умеет верно и в полном объеме: ✓ работать с национальными и международными базами данных с целью поиска информации, необходимой для решения поставленных экономических задач; ✓ рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы; ✓ представить наглядную визуализацию данных	Продвинутый
70 – 84 баллов	«хорошо»/ «зачтено»	ОПК-2. Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК-2.1. Использует основные методы, средства получения, представления, хранения и обработки статистических данных	Знает с незначительными замечаниями: ✓ методы поиска и систематизации информации об экономических процессах и явлениях Умеет с незначительными замечаниями: ✓ работать с национальными и международными базами данных с целью поиска информации, необходимой для решения поставленных экономических задач; ✓ рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы; ✓ представить наглядную визуализацию данных	Повышенный
50 – 69 баллов	«удовлетворительно»/ «зачтено»	ОПК-2. Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК-2.1. Использует основные методы, средства получения, представления, хранения и обработки статистических данных	Знает на базовом уровне, с ошибками: ✓ методы поиска и систематизации информации об экономических процессах и явлениях Умеет на базовом уровне, с ошибками: ✓ работать с национальными и международными базами данных с целью поиска информации, необходимой	Базовый

				для решения поставленных экономических задач; ✓ рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы; ✓ представить наглядную визуализацию данных	
менее 50 баллов	«неудовлетворительно»/ «не зачтено»	ОПК-2. Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК-2.1. Использует основные методы, средства получения, представления, хранения и обработки статистических данных	Не знает на базовом уровне: ✓ методы поиска и систематизации информации об экономических процессах и явлениях Не умеет на базовом уровне: ✓ работать с национальными и международными базами данных с целью поиска информации, необходимой для решения поставленных экономических задач; ✓ рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы; ✓ представить наглядную визуализацию данных	Компетенции не сформированы

